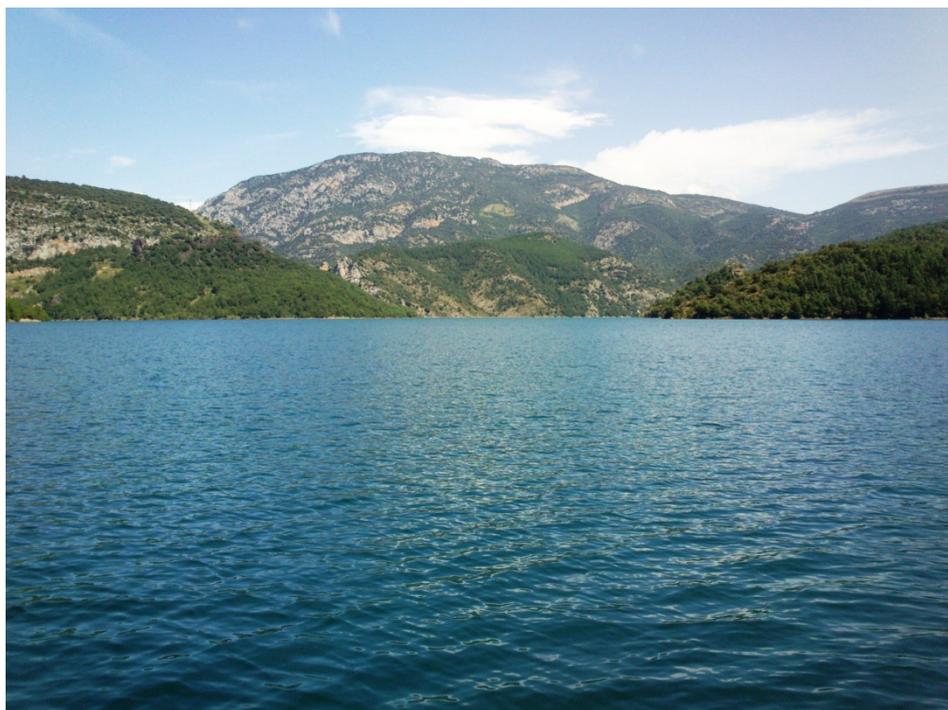


---

# EXPLOTACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DE EMBALSES EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE ESCALES

---



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



---

## EXPLOTACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DE EMBALSES EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

---

### PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

### SERVICIO:

CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO

### DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Concha Durán Lalaguna y María José Rodríguez Pérez

### EMPRESA CONSULTORA:

Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de la Universidad de Valencia Estudi General

### EQUIPO DE TRABAJO:

Área de Limnología, dirigida por Dr. Eduardo Vicente Pedrós, Catedrático de Ecología. Director del Estudio.

### PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

69.814,27 €

### CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE ESCALES

### AÑO DE EJECUCIÓN:

2013

### FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2013



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la cola del embalse de Escales desde el punto de toma de muestras.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2013). Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 198 págs. más anejos. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

El presente informe pertenece al Dominio Público en cuanto a los Derechos Patrimoniales recogidos por el Convenio de Berna. Sin embargo, se reconocen los Derechos de los Autores y de la Confederación Hidrográfica del Ebro a preservar la integridad del mismo, las alteraciones o la realización de derivados sin la preceptiva autorización administrativa con fines comerciales, o la cita de la fuente original en cuanto a la infracción por plagio o colusión. A los efectos prevenidos, las autorizaciones para uso no científico del contenido deberán solicitarse a la Confederación Hidrográfica del Ebro.

## ÍNDICE

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....</b>	<b>7</b>
2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico .....</i>	<i>7</i>
2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas .....</i>	<i>8</i>
2.3. <i>Usos del agua .....</i>	<i>9</i>
2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i>	<i>9</i>
<b>3. TRABAJOS REALIZADOS .....</b>	<b>10</b>
<b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>11</b>
4.1. <i>Características físico-químicas de las aguas.....</i>	<i>11</i>
4.2. <i>Hidroquímica del embalse.....</i>	<i>14</i>
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila .....</i>	<i>15</i>
4.4. <i>Zooplancton.....</i>	<i>18</i>
<b>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO .....</b>	<b>19</b>
<b>6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO .....</b>	<b>21</b>
<b>ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

---

### ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

<b>Figura 1.</b> Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2012-2013. ....	9
<b>Figura 2.</b> Localización de la estación de muestreo en el embalse. ....	10
<b>Figura 3.</b> Perfil vertical de la temperatura y pH .....	11
<b>Figura 4.</b> Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto .....	12
<b>Figura 5.</b> Perfil vertical de la conductividad .....	13
<b>Figura 6.</b> Perfil vertical de la clorofila <i>a</i> .....	16
<b>Figura 7.</b> Fotografía de la presa del embalse .....	27
<b>Figura 8.</b> Fotografía del punto de acceso al embalse. ....	27
<b>Figura 9.</b> Fotografía de la cola del embalse .....	28

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características morfométricas del embalse de Escales .....	8
<b>Tabla 2.</b> Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	15
<b>Tabla 3.</b> Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.....	16
<b>Tabla 4.</b> Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	18
<b>Tabla 5.</b> Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....	19
<b>Tabla 6.</b> Parámetros indicadores y rangos de estado trófico. ....	20
<b>Tabla 7.</b> Diagnóstico del estado trófico del embalse de Escales.....	20
<b>Tabla 8.</b> Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental. ....	21
<b>Tabla 9.</b> Combinación de los indicadores. ....	22
<b>Tabla 10.</b> Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Escales. ....	22
<b>Tabla 11.</b> 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/2656/2008). ....	23
<b>Tabla 12.</b> Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo. ....	24
<b>Tabla 13.</b> Combinación de los indicadores. ....	24
<b>Tabla 14.</b> Diagnóstico del potencial ecológico ( $PE_{norm}$ ) del embalse de Escales.....	25

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Escales durante los muestreos de 2013 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 2013, correspondiente al año hidrológico 2012-2013).

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 morfométricas 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 la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse

**Tabla 1.** Características morfométricas del embalse de Escales.

Superficie de la cuenca	731,32 km <sup>2</sup>
Superficie del embalse	400 ha
Capacidad total N.M.N.	152 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	24 hm <sup>3</sup>
Cota máximo embalse normal	821 msnm

Tipo de clasificación: 7. Monomítico, calcáreo, de zona húmeda, perteneciente a ríos de cabecera y tramo alto, con temperatura media anual menor de 15 °C.

Se trata de un embalse monomítico. Durante el periodo estival no existe termoclina. El límite inferior de la capa fótica se encuentra a 17 metros de profundidad, determinado tanto con el medidor fotoeléctrico, como con el Disco de Secchi.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Escales para el año hidrológico 2012-2013 fue de 1,95 meses.

En la figura 1 se presentan los valores del volumen embalsado y salida media diaria correspondientes al año hidrológico 2012-2013.

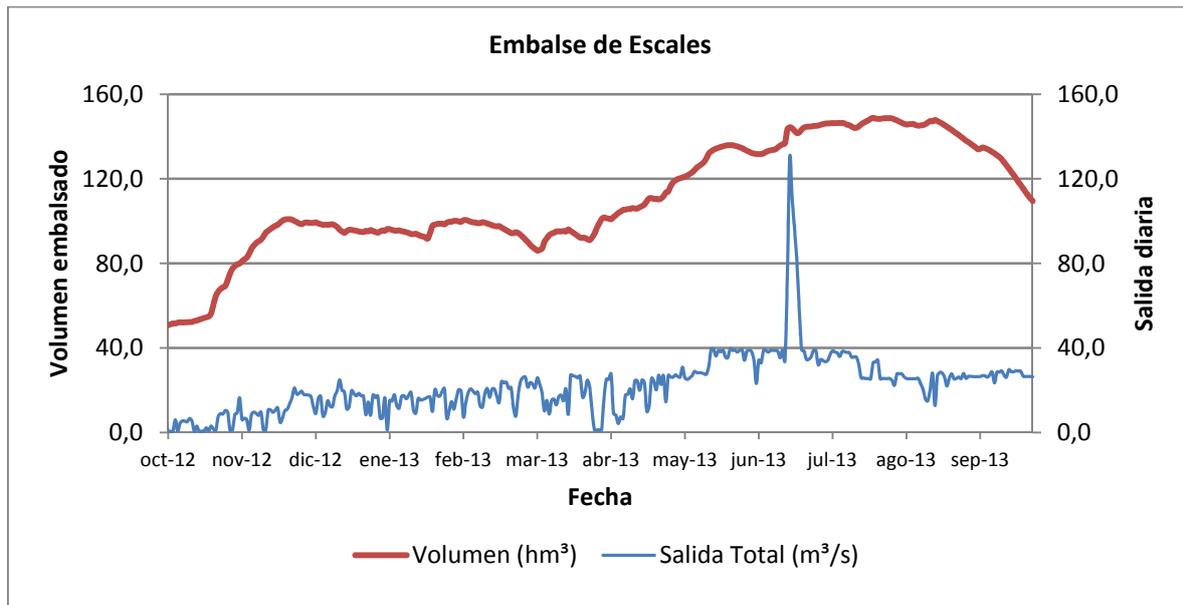


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2013-2012.

## 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.

### 2.3. 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. TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa (ver figura 2). Se ha completado una campaña de muestreo el 6 de Agosto de 2013, en la que se midieron *in situ* los parámetros físico-químicos y el Disco de Secchi en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fitoplancton y zooplancton.

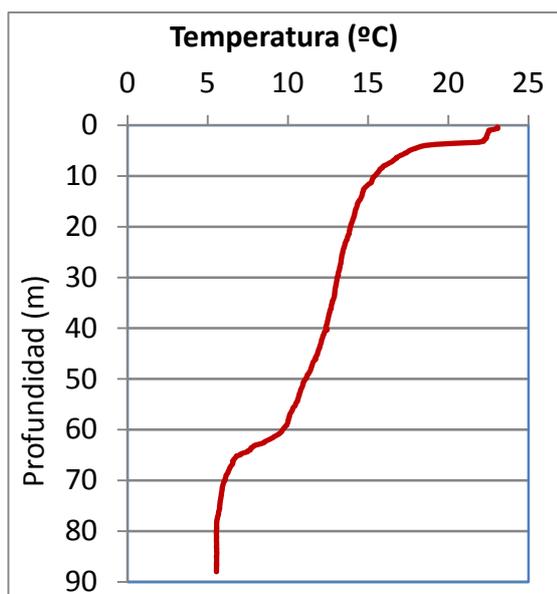


**Figura 2.** Localización de la estación de muestreo en el embalse.

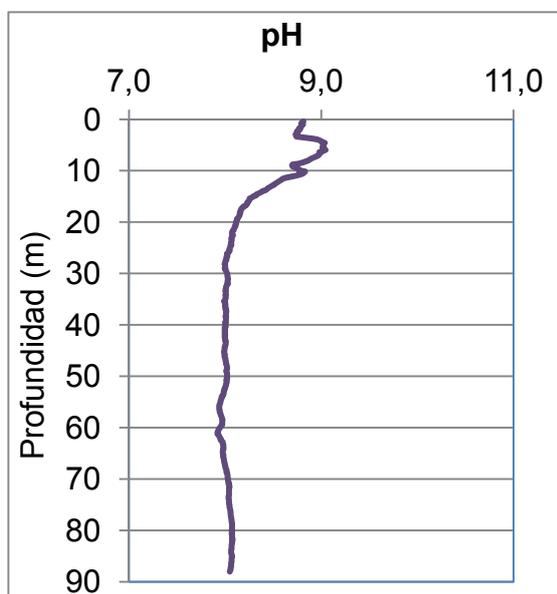
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

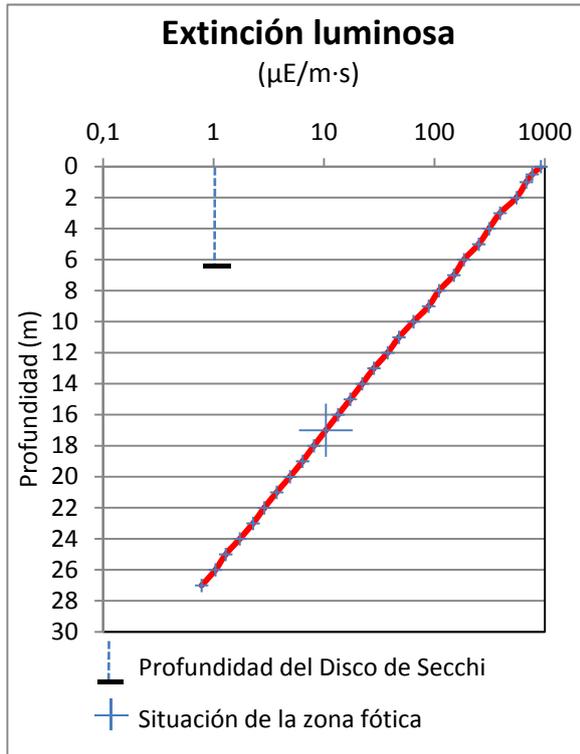


La temperatura del agua oscila entre los 5,54 °C – en el fondo- y los 23,07 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Agosto 2013) no existe termoclina.



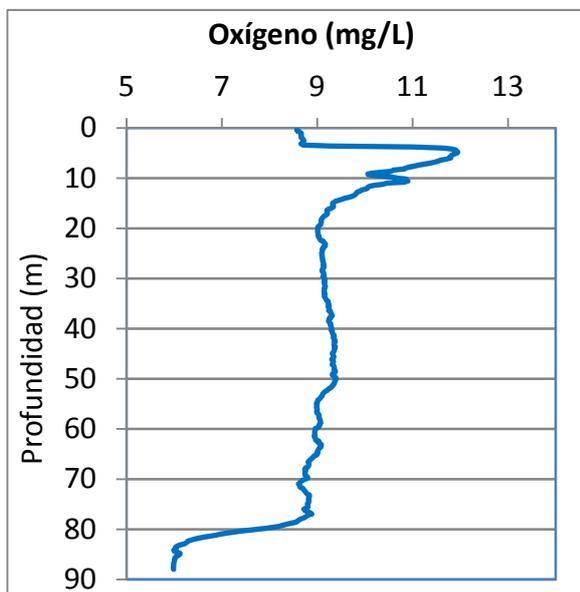
El pH del agua en superficie es 8,81. En el fondo del embalse el valor del pH es de 8,05. El valor máximo se sitúa a 6 metros de profundidad, con un valor de pH de 9,05.

Figura 3. Perfiles verticales de la temperatura y el pH.



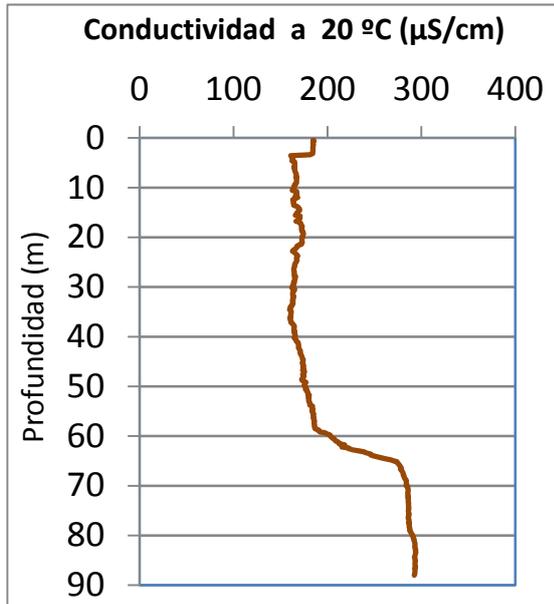
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 6,80 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica de 17 metros. El valor registrado mediante medidor de PAR ha sido igual a éste.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 17 m de profundidad) fue de 1,22 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el muestreo alcanza una concentración media de 9,00 mg/L. El máximo encontrado se sitúa a 4,8 m de profundidad con un valor de 11,95 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas ( $<2 \text{ mg O}_2/\text{L}$ ).

**Figura 4.** Perfiles verticales de la extinción luminosa y el oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 185  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la superficie y un valor de 292  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el fondo del embalse. El valor mínimo se sitúa a 3,6 m con una conductividad de 160  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.

## 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2013 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 4,60  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de P soluble fue de 1,63  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,17 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,13 mg N/L.
- La concentración de amonio ( $\text{NH}_4$ ) resultó ser menor de 0,01 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,77 mg  $\text{SiO}_2/\text{L}$ .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,45 meq/L.

#### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 19 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	4
CHRYSOPHYCEAE	4
XANTHOPHYCEAE	1
CHLOROPHYTA	3
CYANOBACTERIA	1
CRYPTOPHYCEAE	3
DINOPHYCEAE	3

La estructura y composición de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 2:

**Tabla 2.** Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
<b>Nº CÉLULAS TOTALES</b>	<b>nº cel./ml</b>	3201,22
<b>BIOVOLUMEN TOTAL</b>	<b>µm<sup>3</sup>/ml</b>	872510
<b>Diversidad Shannon-Wiener</b>		2,81
<b>CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		Bacillariophyceae
<b>Nº células/ml</b>		1335,24
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		<i>Cyclotella comta</i>
<b>Nº células/ml</b>		1106,18
<b>CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		Bacillariophyceae
<b>µm<sup>3</sup>/ml</b>		449497
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		<i>Ceratium hirundinella</i>
<b>µm<sup>3</sup>/ml</b>		244365

La concentración de clorofila fue de 2,57 µg/L en la muestra integrada (profundidad señalada en la figura 6 con una línea roja). Se observa en el perfil medido por fluorimetría un máximo a 14 m de profundidad con una concentración de 4,75 µg/L y como la concentración de clorofila se estabiliza entorno a 1,5 µg/L a partir de los 24 m de profundidad.

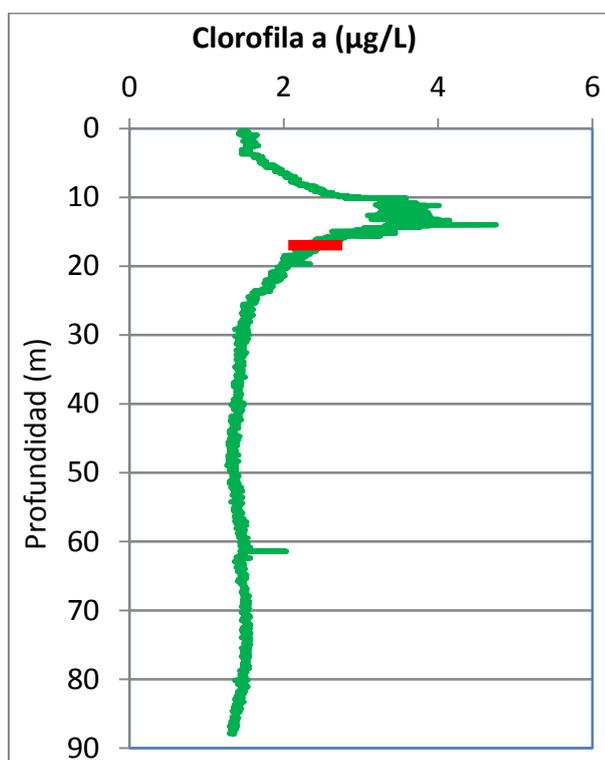


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

La composición de la población fitoplanctónica de la muestra integrada de la zona fótica indicando su abundancia y biovolumen, y la densidad cualitativa de la muestra integrada de fitoplancton del muestreo vertical con red de plancton, muestran los resultados de la tabla 3:

Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	
<b>BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/</b>			
<i>Cyclotella comta</i>	1106,18	156382,77	-
<i>Cyclotella radiosa</i>	145,26	31943,51	1
<b>BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/</b>			
<i>Asterionella formosa</i>	39,11	31943,51	2
<i>Fragilaria crotonensis</i>	44,69	10109,59	3
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>			

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	
<i>Chrysococcus</i> sp.	11,17	468,04	-
<i>Dinobryon divergens</i>	-	-	1
<i>Kephyrion ovale</i>	16,76	552,87	-
<i>Ochromonas</i> sp.	89,39	51179,82	-
<i>Pseudokephyrion pseudospirale</i>	83,80	2764,34	-
<b>SYNUROPHYCEAE</b>			
<i>Mallomonas oviformis</i> (= <i>Mallomonopsis oviformis</i> )	-	-	1
<b>XANTHOPHYCEAE</b>			
<i>Trachydiscus sexangulatus</i>	145,26	18253,43	-
<b>CHLOROPHYTA</b>			
<i>Dactylosphaerium sociale</i>	44,69	2681,65	1
<i>Sphaerocystis planctonica</i>	89,39	17691,79	2
<i>Tetraedron minimum</i>	5,59	1430,21	-
<b>CYANOBACTERIA</b>			
<i>Coelosphaerium minutissimum</i>	838,02	16586,05	2
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>			
<i>Cryptomonas erosa</i>	5,59	17200,35	1
<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i> ) <i>lacustris</i>	402,25	53075,36	1
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i> )	117,32	10750,22	-
<b>DINOPHYCEAE</b>			
<i>Ceratium hirundinella</i>	5,59	244365,62	1
<i>Gymnodinium</i> sp.	5,59	27424,03	1
<i>Peridinium cinctum</i>	5,59	177707,69	1
<b>TOTALES BACILLARIOPHYCEAE</b>	<b>1335,24</b>	<b>230379,38</b>	
<b>TOTALES CHRYSOPHYCEAE</b>	<b>201,12</b>	<b>54965,06</b>	
<b>TOTALES XANTHOPHYCEAE</b>	<b>145,26</b>	<b>18253,43</b>	
<b>TOTALES CHLOROPHYTA</b>	<b>139,67</b>	<b>21803,66</b>	
<b>TOTALES CYANOBACTERIA</b>	<b>838,02</b>	<b>16586,05</b>	
<b>TOTALES CRYPTOPHYCEAE</b>	<b>525,16</b>	<b>81025,93</b>	
<b>TOTALES DINOPHYCEAE</b>	<b>16,76</b>	<b>449497,34</b>	
<b>TOTALES ALGAS</b>	<b>3201,22</b>	<b>872510,85</b>	

Nota: Entre paréntesis se cita el anterior nombre de la especie.

Clases de abundancia	% de presencia
1	<9
2	10-24
3	25-60
4	61-99
5	>99

#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Escales se han identificado un total de 8 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 1 Cladocera
- 2 Copepoda
- 5 Rotifera

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 4.

**Tabla 4.** Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	14,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	240,19
BIOMASA TOTAL	µg/L	145,36
Diversidad Shannon-Wiener		1,94
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		171,54
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Ascomorpha saltans</i>
individuos/L		103,08
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Cladóceros
µg/L		88,92
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Daphnia galeata</i>
µg/L		88,92
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 30 m
CLADÓCEROS: 4,36 %	COPÉPODOS: 29,95 %	ROTÍFEROS: 65,70 %

La composición detallada de la población zooplanctónica presente en la muestra cuantitativa de zooplancton indicando la densidad y biomasa, y el porcentaje de las especies presentes en la muestra integrada de la red vertical, se muestran en la tabla 5:

**Tabla 5.** Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	%
<b>CLADÓCEROS</b>			
<i>Daphnia galeata</i>	26,15	88,92	4,36
<b>COPÉPODOS</b>			
<i>Cyclops abyssorum</i>	26,35	9,00	2,18
<i>Eudiaptomus vulgaris</i>	16,15	33,54	9,26
Fam. Cyclopidae	-	-	18,51
<b>ROTÍFEROS</b>			
<i>Ascomorpha ovalis</i>	-	-	5,44
<i>Ascomorpha saltans</i>	103,08	6,44	9,80
<i>Asplanchna priodonta</i>	5,38	4,04	1,09
<i>Gastropus stylifer</i>	1,54	0,31	2,18
<i>Keratella cochlearis</i>	26,15	1,31	15,25
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	35,38	1,80	12,34
<i>Synchaeta kitina</i>	-	-	19,60
<b>Total Cladóceros</b>	26,15	88,92	4,36
<b>Total Copépodos</b>	42,50	42,54	29,95
<b>Total Rotíferos</b>	171,54	13,90	65,70
<b>Total</b>	240,19	145,36	100,00

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6 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.

**Tabla 6.** 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 ( $\mu\text{g/L}$ ) epilimnion	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cel./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000
<b>VALOR PROMEDIO FINAL</b>	<b>&gt; 4,2</b>	<b>3,4 – 4,2</b>	<b>2,6 – 3,4</b>	<b>1,8 – 2,6</b>	<b>&lt; 1,8</b>

En la tabla 7 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.

**Tabla 7.** Diagnóstico del estado trófico del embalse de Escales.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	4,60	Oligotrófico
CLOROFILA a	2,57	Mesotrófico
DISCO SECCHI	6,80	Ultraoligotrófico
DENSIDAD ALGAL	3201	Mesotrófico
<b>ESTADO TROFICO FINAL</b>	<b>3,75</b>	<b>OLIGOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, la concentración de clorofila a y la densidad algal clasifican al embalse como mesotrófico. El fósforo total (PT), establece para el embalse un estado de oligotrofia. Y la transparencia (DS) lo clasifica en rangos de ultraoligotrofia. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de ESCALES ha resultado ser **OLIGOTRÓFICO**.

## 6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

### a) Aproximación experimental (PEexp)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 8, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 8.** Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.

Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	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 <i>a</i> (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
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	>4	3-4	2-3	1-2	<1
		<i>Trophic Index (TI)</i>	<2,06	2,06-2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	>4,2	3,4-4,2	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO (1)</b>			<b>&gt; 4, 2</b>	<b>3, 4 -4, 2</b>	<b>2,6-3,4</b>	<b>1, 8 -2, 6</b>	<b>&lt; 1, 8</b>
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
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)</b>			<b>MPE</b>	<b>AS FUN</b>	<b>NO AS FUN</b>		
			<b>&gt;4,2</b>	<b>3,4-4,2</b>	<b>&lt;3,4</b>		

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento de menor puntuación (fitoplancton o zooplancton) o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 3 elementos es igual o superior a 4,2 se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3,4 puntos, se considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN).

Si no se alcanzan los 3,4 puntos, el indicador fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico experimental final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 9.

**Tabla 9.** Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Físicoquímico	Potencial Ecológico Experimental
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado

En la tabla 10 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.

**Tabla 10.** Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Escales.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel./ml)	3201	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	2,57	Moderado
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,87	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,12	Máximo
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	4,02	Bueno
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,24	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	5,7	Bueno
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	4,34	Bueno
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>3,7</b>	<b>BUENO</b>
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	6,80	Máximo
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	9,00	Máximo
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	4,60	Bueno
<b>INDICADOR FÍSICOQUÍMICO</b>			<b>4,7</b>	<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 las tablas 11 y 12, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 11.** 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/2656/2008).

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

**Tabla 12.** Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

Indicador	Elementos	Parámetros	RANGOS DEL RCET				
			Máximo	Bueno	No alcanza		
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	> 1	1-0,43	< 0,43		
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	> 1	1-0,36	< 0,36		
		Índice de Catalán (IGA)	> 1	1-0,9822	< 0,9822		
		Porcentaje de cianobacterias	> 1	1-0,72	< 0,72		
			Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>&gt; 0,8</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>&lt; 0,2</b>
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (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
			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			<b>&gt;4,2</b>	<b>3,4-4,2</b>	<b>&lt;3,4</b>		

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 13.

**Tabla 13.** Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Normativo
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado

En la tabla 14 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 indicador fisicoquímico.

**Tabla 14.** Diagnóstico del potencial ecológico (*PE<sub>norm</sub>*) del embalse de Escales.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	2,57	1,01	1,01	Máximo
			Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,87	0,87	0,92	Bueno
			<b>Media</b>			<b>0,96</b>	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,17	1,001	1,03	Máximo
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	26,18	0,74	0,63	No alcanza
			<b>Media</b>			<b>0,83</b>	
<b>Media global</b>						<b>0,89</b>	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>				<b>0,89</b>			<b>MÁXIMO</b>
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE<sub>norm</sub></i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	6,80			Máximo	
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	9,00			Máximo	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	4,60			Bueno	
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>				<b>4,7</b>			<b>MPE</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>				<b>MÁXIMO</b>			

## ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



**Figura 7.** Vista de la presa del embalse



**Figura 8.** Vista del punto de acceso



**Figura 9.** Vista de la cola del embalse