

---

## RED DE SEGUIMIENTO DE MASAS DE AGUA MUY MODIFICADAS

### DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

#### INFORME FINAL DEL EMBALSE DE SALLENTE

---





---

## RED DE SEGUIMIENTO DE MASAS DE AGUA MUY MODIFICADAS

### 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:**

70.590,38 €

**CONTENIDO:**

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE SALLENTE

**AÑO DE EJECUCIÓN:**

2015

**FECHA ENTREGA:**

DICIEMBRE 2015

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista panorámica del embalse de Sallente.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2015). Red de seguimiento de masas de agua muy modificadas en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 208 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>8</b>
2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico .....</i>	<i>8</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>12</i>
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila .....</i>	<i>13</i>
4.4. <i>Zooplancton.....</i>	<i>16</i>
<b>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO .....</b>	<b>17</b>
<b>6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO .....</b>	<b>19</b>
<b>ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

---

### ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

<b>Figura 1.</b> Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	10
<b>Figura 2.</b> Fotografía de la toma de muestras .....	11
<b>Figura 3.</b> Fotografía de la presa del embalse.....	25
<b>Figura 4.</b> Fotografía de la cola del embalse .....	25

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características morfométricas del embalse de Sallente.....	8
<b>Tabla 2.</b> Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	13
<b>Tabla 3.</b> Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.....	14
<b>Tabla 4.</b> Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	16
<b>Tabla 5.</b> Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....	17
<b>Tabla 6.</b> Parámetros indicadores y rangos de estado trófico. ....	18
<b>Tabla 7.</b> Diagnóstico del estado trófico del embalse de Sallente. ....	18
<b>Tabla 8.</b> Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental. ....	19
<b>Tabla 9.</b> Combinación de los indicadores. ....	20
<b>Tabla 10.</b> Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Sallente. ....	20
<b>Tabla 11.</b> Valores de referencia propios del tipo ( $VR_t$ ) y límites de cambio de clases de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015). ....	21
<b>Tabla 12.</b> Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo. ....	22
<b>Tabla 13.</b> Combinación de los indicadores. ....	22
<b>Tabla 14.</b> Diagnóstico del potencial ecológico ( $PE_{norm}$ ) del embalse de Sallente.....	23

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Sallente durante los muestreos de 2015 y la interpretación de los mismos, a efectos de proporcionar una referencia que facilite la consulta y explotación de la información obtenida.

Debido al sistema de explotación de este embalse, existe una fuerte variación del nivel del agua. Durante el día el embalse se llena al turbinar agua del estany Gento y por la noche se vacía para subir el agua de nuevo al estany. Esta variación rápida del nivel del agua supone un riesgo para la toma de datos y muestras de campo, y por tanto solo se pudo tomar una muestra desde la orilla, limitando así los resultados obtenidos.

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 2015, correspondiente al año hidrológico 2014-2015).

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 Sallente se ubica en los Pirineos centrales, cuya estructura consiste en un conjunto de láminas cabalgantes vergentes hacia el sur emplazadas entre el Cretácico superior y el Mioceno como consecuencia de la convergencia de las placas Ibérica y Europea.

El embalse, cuya presa fue terminada en 1.985, se sitúa en el municipio de Torre de Cabdella (Lerida). La presa, enclavada en el río Flamisell, regula sus aguas junto a las de pequeños torrentes, como el de Sallente y el de Estany Gento.

### 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Es un embalse de pequeñas dimensiones con una morfología muy homogénea.

La cuenca vertiente al embalse de Sallente tiene una superficie total de 2548,23 ha.

El embalse tiene una extensión de 29 ha en su máximo nivel normal y una capacidad total de 6 hm<sup>3</sup>. Tiene una profundidad media de 20 m, mientras que la profundidad máxima ronda los 80 m.

En la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse

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

Superficie de la cuenca total (ha)	2548,23
Superficie del embalse (ha)	29
Longitud máxima del embalse (km)	1
Capacidad total (hm <sup>3</sup> )	6
Profundidad máxima (m)	80
Profundidad media (m)	20
Perímetro en máximo nivel (km)	2
Cota máximo nivel embalsado (msnm)	1763

Tipo de clasificación: 13. Dimíctico, de zona muy húmeda a más de 1.400 m de altitud.

Se trata de un embalse dimíctico. Debido a la imposibilidad de navegar, no se pudieron realizar las medidas pertinentes para obtener el perfil vertical de temperatura, ni para determinar la profundidad de la zona fótica.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Sallente para el año hidrológico 2014-2015 no pudo ser calculado debido a la ausencia de datos de salidas de caudal en la web de la CHE.

### **2.3. Usos del agua**

Sus aguas se destinan principalmente a la producción hidroeléctrica. La capacidad de turbinación de la central de Sallente (125 m<sup>3</sup>/s) la convierte en la de mayor potencia (451.000 kw) de la cuenca del Ebro.

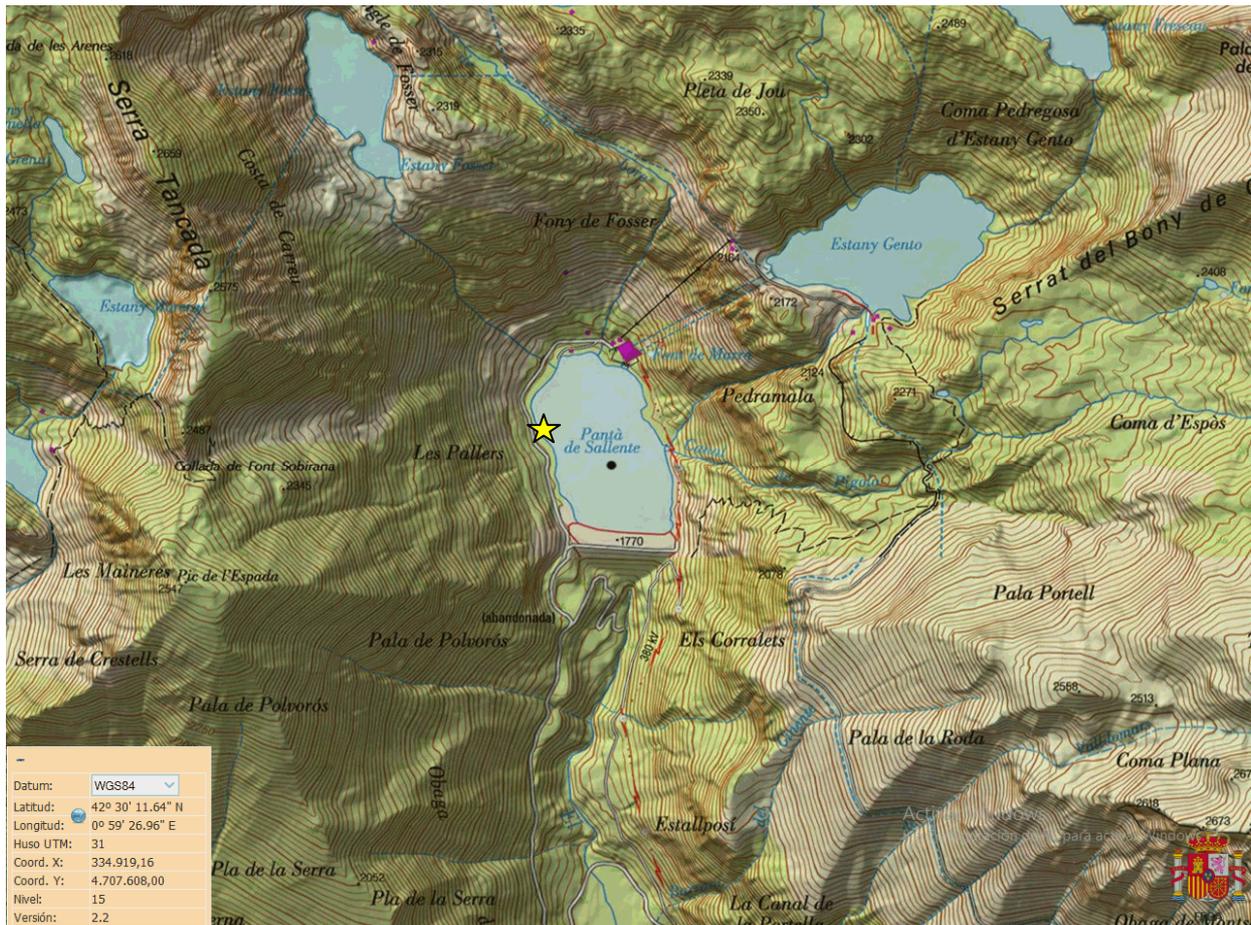
### **2.4. Registro de zonas protegidas**

El embalse de Sallente 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 Zonas de protección de hábitats o especies.

Se encuentra ubicado dentro del LIC ES0000022, que coincide con el Parque Nacional de Aigüestortes - Estany de Sant Maurici. La vegetación forma un mosaico de notable diversidad de comunidades vegetales pirenaicas, en función de diversos gradientes ambientales como la altitud (964-3023 metros), el substrato, y la humedad. En general, la fauna es la propia de la alta montaña pirenaica y destacan la nutria (*Lutra lutra*), el desmán de los Pirineos (*Galemys pyrenaicus*) y el cavilat (*Cottus gobio*) como especies asociadas a ecosistemas acuáticos.

### 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 13 de Julio de 2015, 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 puntual para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fitoplancton y zooplancton.



**Figura 1.** Localización de la estación de muestreo en el embalse.

## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

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

Para el análisis de este embalse se ha contado solo con una medida superficial debido a los problemas técnicos para navegar. Para tomar la muestra se entró a pie en el agua hasta donde era posible. De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua en la superficie es de 18,6°C.
- El pH del agua en la superficie es de 7,1.
- La turbidez fue de 0,64 NTU.
- Las condiciones de oxigenación de la superficie del agua son altas y se alcanza una concentración de 8,36 mg/L.
- La conductividad del agua es de 45  $\mu$ S/cm en la superficie del embalse.



**Figura 2.** Vista de la zona de muestreo en el embalse

## 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2015, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 1,88  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de P soluble fue de 0,65  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,18 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,09 mg N/L.
- La concentración de amonio ( $\text{NH}_4$ ) resultó ser de 0,020 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 3,28 mg  $\text{SiO}_2/\text{L}$ .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 0,62 meq/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:

BACILLARIOPHYCEAE	5
CHRYSOPHYCEAE	7
CHLOROPHYTA	5
CYANOBACTERIA	2
CRYPTOPHYCEAE	4
DINOPHYCEAE	4

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>	nº cél./ml	310
<b>BIOVOLUMEN TOTAL</b>	µm <sup>3</sup> /ml	127449
<b>Diversidad Shannon-Wiener</b>		3,61
<b>CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		Chrysophyceae
<b>Nº células/ml</b>		135
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		<i>Ochromonas</i> sp.
<b>Nº células/ml</b>		89
<b>CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		Cryptophyceae
<b>µm<sup>3</sup>/ml</b>		49566
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		<i>Cryptomonas erosa</i>
<b>µm<sup>3</sup>/ml</b>		24839

La concentración de clorofila fue de 1,07 µg/L en la muestra integrada.

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.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	(1 al 5)
	<b>BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/</b>			
CYCLDELI0	<i>Cyclotella delicatula</i> (=Lindavia delicatula)	5	371	
STEPNEOA0	<i>Stephanodiscus neoastraea</i>			2
	<b>BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/</b>			
ACHNMINU0	<i>Achnanthydium minutissimum</i> (=Achnanthes minutissima)	8	14.511	
ASTEFORM0	<i>Asterionella formosa</i>			1
DIATVULG0	<i>Diatoma vulgaris</i>	1	4.081	
FRAGIGEN0	<i>Fragilaria</i> sp.	7	1.984	1
GOMPOLIV0	<i>Gomphoneis olivacea</i>	1	201	
	<b>CHRYSOPHYCEAE</b>			
BITRCHOD0	<i>Bitrichia chodatii</i>	7	866	1
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	8	242	
CHRYPLAN0	<i>Chrysolynos planctonicus</i>	2	173	
DINOBAVA0	<i>Dinobryon bavaricum</i>	26	4.444	
DINODIVE0	<i>Dinobryon divergens</i>			3
KEPHPLAN0	<i>Kephyrion planktonicum</i>	3	142	
OCHROGEN0	<i>Ochromonas</i> sp.	89	15.948	
STICDOED0	<i>Stichogloea doederleinii</i>	2	388	2
	<b>CHLOROPHYTA</b>			
ANKISPIR0	<i>Ankistrodesmus spiralis</i>			1
COENHIND0	<i>Coenochloris hindakii</i>	3	95	
COENOGEN0	<i>Coenochloris</i> sp.			2
CRUCRECT0	<i>Crucigeniella rectangularis</i>	15	967	2
ELAKGELA0	<i>Elakathrix gelatinosa</i>	3	120	
PEDINGEN0	<i>Pedinomonas</i> sp.	18	226	
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>			3
TETRMEDI0	<i>Tetraedron mediocris</i>	4	185	
	<b>CYANOBACTERIA</b>			
CHRODISP0	<i>Chroococcus dispersus</i>	2	27	
OSCILGEN0	<i>Oscillatoria</i> sp.			2
PSEUDGEN0	<i>Pseudanabaena</i> sp.	13	254	2
	<b>CRYPTOPHYCEAE</b>			
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	10	24.839	1
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	11	6.458	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	4	13.724	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (=Rhodomonas) lacustris	60	4.545	1
	<b>DINOPHYCEAE</b>			
GYMNUBER0	<i>Gymnodinium uberrimum</i>	1	12.505	
GYMNHV0	<i>Gymnodinium</i> sp.	4	2.881	
GYMNVAWR0	<i>Gymnodinium wawriake</i>	1	1.567	
PERIUMBO0	<i>Peridinium umbonatum</i> (=Parvodinium umbonatum)	7	15.706	

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	(1 al 5)
	<b>TOTALES BACILLARIOPHYCEAE</b>	<b>21</b>	<b>21.148</b>	
	<b>TOTALES CHRYSOPHYCEAE</b>	<b>135</b>	<b>22.203</b>	
	<b>TOTALES CHLOROPHYTA</b>	<b>43</b>	<b>1.594</b>	
	<b>TOTALES CYANOBACTERIA</b>	<b>15</b>	<b>280</b>	
	<b>TOTALES CRYPTOPHYCEAE</b>	<b>85</b>	<b>49.566</b>	
	<b>TOTALES DINOPHYCEAE</b>	<b>12</b>	<b>32.659</b>	
	<b>TOTALES ALGAS</b>	<b>310</b>	<b>127.449</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 Sallente se han identificado un total de 6 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 6 Rotifera
- 1 Otros

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	1,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	455,05
BIOMASA TOTAL	µg/L	23,16
Diversidad Shannon-Wiener		0,55
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		455,05
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Keratella cochlearis</i>
individuos/L		409,62
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Rotíferos
µg/L		23,16
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Keratella cochlearis</i>
µg/L		20,48
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red horizontal)		0 - 1 m
CLADÓCEROS: 0,27 %	COPÉPODOS: 0,53 %	ROTÍFEROS: 74,4 0%

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.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	%
	<b>CLADÓCEROS</b>			
GRAPTEST0	<i>Graptoleberis testudinaria</i>			0,27
	<b>COPÉPODOS</b>			
CYCLOPFAM	Ciclópido			0,27
DIAPTOFAM	Diaptómido			0,27
	<b>ROTÍFEROS</b>			
ASCOSALT0	<i>Ascomorpha saltans</i>	7,69	0,48	2,13
BDELLGEN0	<i>Bdelloide</i>	0,24	0,03	
KELLOLON1	<i>Kellicotia longispina longispina</i>	36,83	2,03	6,13
KERACOCH0	<i>Keratella cochlearis</i>	409,62	20,48	64,00
LECACLOS0	<i>Lecane closterocerca</i>	0,48	0,02	
PLOETRUN0	<i>Ploesoma truncatum</i>	0,19	0,12	1,07
SYNCOBLO0	<i>Synchaeta oblonga</i>			1,07
	<b>OTROS</b>			
HELIOZOOS	<i>Choanocistys aculeata</i>			24,80
	<b>Total Cladóceros</b>			<b>0,27</b>
	<b>Total Copépodos</b>			<b>0,53</b>
	<b>Total Rotíferos</b>	<b>455,05</b>	<b>23,16</b>	<b>74,40</b>
	<b>Total</b>	<b>455,05</b>	<b>23,16</b>	<b>100</b>

## 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 Sallente.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	1,88	Ultraoligotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	1,07	Oligotrófico
DISCO SECCHI	10,0	Ultraoligotrófico
DENSIDAD ALGAL	310	Oligotrófico
<b>ESTADO TROFICO FINAL</b>	<b>4,5</b>	<b>ULTRAOLIGOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, fósforo total (PT) y transparencia (DS) clasifican al embalse como ultraoligotrófico. Mientras que la concentración de clorofila *a* y la densidad algal determinan un estado de oligotrofia. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de SALLENTE ha resultado ser **ULTRAOLIGOTRÓFICO**.

## 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	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	< 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)	< 2,5	2,5-8	8,0-25	>25	
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	< 0,5	0,5-2	2-8	>8	
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	> 3	2-3	1-2	<1	
		<i>Trophic Index (TI)</i>	< 2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25	
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	> 3,4	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8	
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2		
Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2		
<b>INDICADOR BIOLÓGICO (1)</b>			<b>&gt;3,4</b>	<b>2,6-3,4</b>	<b>1,8 - 2,6</b>	<b>&lt; 1,8</b>	
Indicador	Elementos	Parámetros	Muy bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	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>Muy bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Moderado</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 asignando la calificación del elemento de menor puntuación o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

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
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

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 Sallente.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	310	Bueno o superior
		Clorofila <i>a</i> (µg/L)	1,07	Bueno o superior
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,13	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,48	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,64	Bueno o superior
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,16	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,40	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	8,31	Moderado
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>3</b>	<b>MODERADO</b>
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	10,0	Muy bueno
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	8,36	Muy bueno
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	1,88	Muy bueno
<b>INDICADOR FÍSICOQUÍMICO</b>			<b>5</b>	<b>MUY BUENO</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>				<b>MODERADO</b>

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

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase B<sup>+</sup>/M (Bueno o superior/Moderado), M/D (Moderado/Deficiente) y D/M (Deficiente/Malo), 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 de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	$VR_t$	B <sup>+</sup> /M (RCE)	M/D (RCE)	D/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,00	0,211	0,14	0,07
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,36	0,189	0,126	0,063
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,10	0,974	0,649	0,325
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,908	0,607	0,303
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 12	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,40	0,195	0,13	0,065
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,63	0,175	0,117	0,058
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,50	0,929	0,619	0,31
			Porcentaje de cianobacterias	0,10	0,686	0,457	0,229
Tipo 13	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,10	0,304	0,203	0,101
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,43	0,261	0,174	0,087
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,10	0,979	0,653	0,326
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,931	0,621	0,31

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

			RANGOS DEL RCE				
Indicador	Elementos	Parámetros	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	≥ 0,304	0,303 – 0,203	0,202 – 0,101	< 0,101	
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	≥ 0,261	0,260 – 0,174	0,173 – 0,087	< 0,087	
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 0,979	0,978 – 0,653	0,652 – 0,326	< 0,326	
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 0,931	0,930 – 0,621	0,620 – 0,31	< 0,31	
			Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>&gt; 0,6</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>&lt; 0,2</b>	
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Muy bueno	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
			<b>MUY BUENO</b>	<b>BUENO</b>	<b>MODERADO</b>		
<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 Experimental
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

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 Sallente.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	1,07	1,96	1,55	Bueno o superior
			Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,13	3,37	2,28	Bueno o superior
			<b>Media</b>				<b>1,92</b>
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,12	1,002	1,05	Bueno o superior
			Porcentaje de cianobacterias	0,20	1,00	0,99	Bueno o superior
			<b>Media</b>				<b>1,02</b>
<b>Media global</b>						<b>1,47</b>	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>				<b>1,47</b>		<b>BUENO O SUPERIOR</b>	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE<sub>norm</sub></i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	10,0			Muy bueno	
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	8,36			Muy bueno	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	1,88			Muy bueno	
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>				<b>5</b>		<b>MUY BUENO</b>	
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>				<b>BUENO O SUPERIOR</b>			

## ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



**Figura 3.** Vista de la presa del embalse



**Figura 4.** Vista de la cola del embalse y la central hidroeléctrica