



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA Y PESCA,  
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

2017

---

# ESTABLECIMIENTO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL SEGUIMIENTO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO VS. ESTADO TRÓFICO DE LOS EMBALSES DE LA CUENCA DEL EBRO

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE SOBRÓN

---



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO





---

## ESTABLECIMIENTO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL SEGUIMIENTO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO VS. ESTADO TRÓFICO DE LOS EMBALSES DE LA CUENCA DEL EBRO

---

### PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



### DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Vicente Sancho Tello Valls 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:

89.000,00 €

### CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE SOBRÓN

### AÑO DE EJECUCIÓN:

2017

### FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2017



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista presa del embalse de Sobrón desde el punto de muestreo.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2017). Establecimiento de una metodología para el seguimiento del potencial ecológico vs. estado trófico de los embalses de la cuenca del Ebro. 212 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>8</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....</b>	<b>8</b>
2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico</i>	8
2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas</i>	9
2.3. <i>Usos del agua</i>	10
2.4. <i>Registro de zonas protegidas</i>	10
<b>3. TRABAJOS REALIZADOS .....</b>	<b>11</b>
<b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>12</b>
4.1. <i>Características fisicoquímicas de las aguas</i>	12
4.2. <i>Hidroquímica del embalse</i>	18
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila</i>	19
4.4. <i>Zooplancton</i>	24
<b>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO .....</b>	<b>28</b>
<b>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO .....</b>	<b>29</b>
<b>7. COMPARATIVA JULIO-SEPTIEMBRE.....</b>	<b>34</b>
 ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	

## 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 2016-2017. ....	10
<b>Figura 2.</b> Localización de la estación de muestreo en el embalse. ....	11
<b>Figura 3a.</b> Perfiles verticales de temperatura. ....	12
<b>Figura 3b.</b> Perfiles verticales de pH. ....	13
<b>Figura 4a.</b> Perfiles verticales de extinción luminosa. ....	14
<b>Figura 4b.</b> Perfiles verticales de oxígeno disuelto. ....	15
<b>Figura 5a.</b> Perfiles verticales de conductividad. ....	16
<b>Figura 5b.</b> Perfiles verticales de materia orgánica disuelta cromofórica. ....	17
<b>Figura 6.</b> Perfiles verticales de clorofila <i>a</i> . ....	20
<b>Figura 7.</b> Vista de la presa del embalse. ....	36
<b>Figura 8.</b> Vista del punto de acceso al embalse. ....	36

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características morfométricas del embalse de Sobrón. ....	9
<b>Tabla 2.</b> Concentración de los diferentes nutrientes analizados en las muestras integradas. ....	18
<b>Tabla 3.</b> Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton. ....	19
<b>Tabla 4.</b> Composición detallada de la comunidad de fitoplancton en julio. ....	20
<b>Tabla 5.</b> Composición detallada de la comunidad de fitoplancton en septiembre. ....	22
<b>Tabla 6.</b> Estructura y composición de la comunidad de zooplancton. ....	24
<b>Tabla 7.</b> Composición detallada de la comunidad de zooplancton en julio. ....	25
<b>Tabla 8.</b> Composición detallada de la comunidad de zooplancton en septiembre. ....	26
<b>Tabla 9.</b> Parámetros indicadores y rangos de estado trófico. ....	28
<b>Tabla 10.</b> Diagnóstico del estado trófico del embalse de Sobrón. ....	28
<b>Tabla 11.</b> Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental. ....	29
<b>Tabla 12.</b> Combinación de los indicadores. ....	30
<b>Tabla 13.</b> Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Sobrón. ....	30
<b>Tabla 14.</b> Valores de referencia propios del tipo (VR <sub>i</sub> ) y límites de cambio de clases de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015). ....	31



<b>Tabla 15.</b> Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo. ....	32
<b>Tabla 16.</b> Combinación de los indicadores. ....	32
<b>Tabla 17.</b> Diagnóstico del potencial ecológico ( <i>PE<sub>norm</sub></i> ) del embalse de Sobrón en julio.....	33
<b>Tabla 18.</b> Diagnóstico del potencial ecológico ( <i>PE<sub>norm</sub></i> ) del embalse de Sobrón en septiembre. ....	33



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Sobrón durante los muestreos de 2017 tanto en julio como en septiembre 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 2017, correspondiente al año hidrológico 2016-2017).

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 experimental”, tras la aplicación de los indicadores biológicos, propuestos en la MEMORIA DEL ESTUDIO, y fisicoquímicos, propuestos en la Directiva Marco del Agua.
- Clasificación del “Potencial Ecológico normativo”, tras la aplicación de los indicadores biológicos y fisicoquímicos propuestos en la Directiva Marco del Agua.
- Análisis comparativo de los muestreos de julio y septiembre.

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

### 2.1. Ámbito geológico y geográfico

El embalse de Sobrón se sitúa al NW de Miranda de Ebro, sobre materiales mesozoicos pertenecientes a la gran cuenca de sedimentación Cantábrica. Estructuralmente, esta zona separa el sinclinorio de Miranda-Treviño-Urba de Medina de Pomar, sobre cuyo cierre periclinal se enclava el embalse de Sobrón.





El embalse de Sobrón se sitúa dentro del término municipal de Lantarón, en las provincias de Álava y Burgos. Regula las aguas del río Ebro.

## 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de grandes dimensiones, de geometría alargada y regular.

La cuenca vertiente al embalse de Sobrón tiene una superficie total de 473537 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 20,11 hm<sup>3</sup>. Tiene una profundidad media de 7,1 m, mientras que la profundidad máxima es de 33 m.

En la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse.

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

Capacidad total N.M.N.	20,11 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	11,8 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	282 ha
Cota máximo embalse normal	511 msnm

Tipo de clasificación: 9, Monomítico, calcáreo de zonas húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.

Existe termoclina en el muestreo de verano, entre los 11 y los 19 metros de profundidad, en otoño ya no existe termoclina. El límite inferior de la capa fótica en verano, se encuentra a 7 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 6 m. Mientras que en otoño las medidas son iguales, siendo el límite inferior de la capa fótica de 9 m tanto con el medidor fotoeléctrico como con el Disco de Secchi.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Sobrón para el año hidrológico 2016-2017 fue de 0,52 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2016-2017.

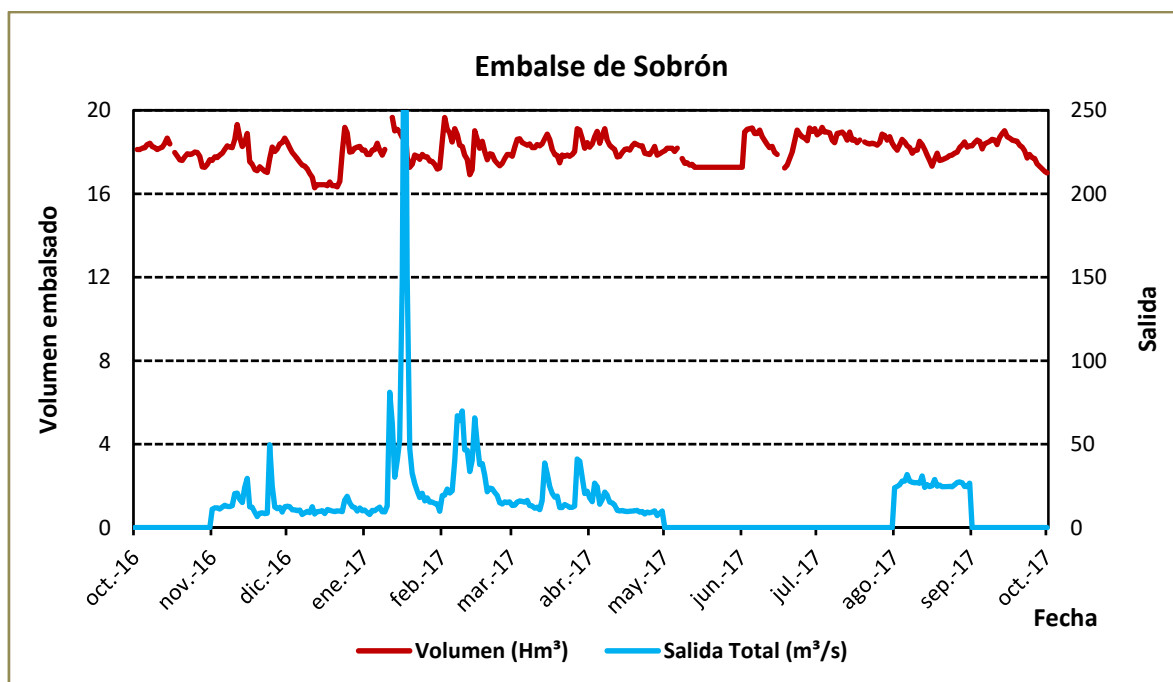


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2016-2017.

### 2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al aprovechamiento hidroeléctrico, y recibe las aguas de refrigeración de la central de producción de electricidad de Garoña.

### 2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Sobrón 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 las categorías de zonas sensibles a nutrientes bajo el marco de la Directiva 91/271/CEE y zonas de protección de hábitats o especies (Punto Red Natura 2000: LICs ES2110002 “Sobrón” y ES4120030 “Montes Obarenes”, ZEPAs ES4120030 “Montes Obarenes” y ES0000245 “Valderejo-Sierra de Arcena”).

### 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 han completado dos campañas de muestreo, una el 25 de Julio de 2017 y otra el 23 de septiembre de 2017, en las que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos y la transparencia en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada y otras puntuales para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fitoplancton y zooplancton.

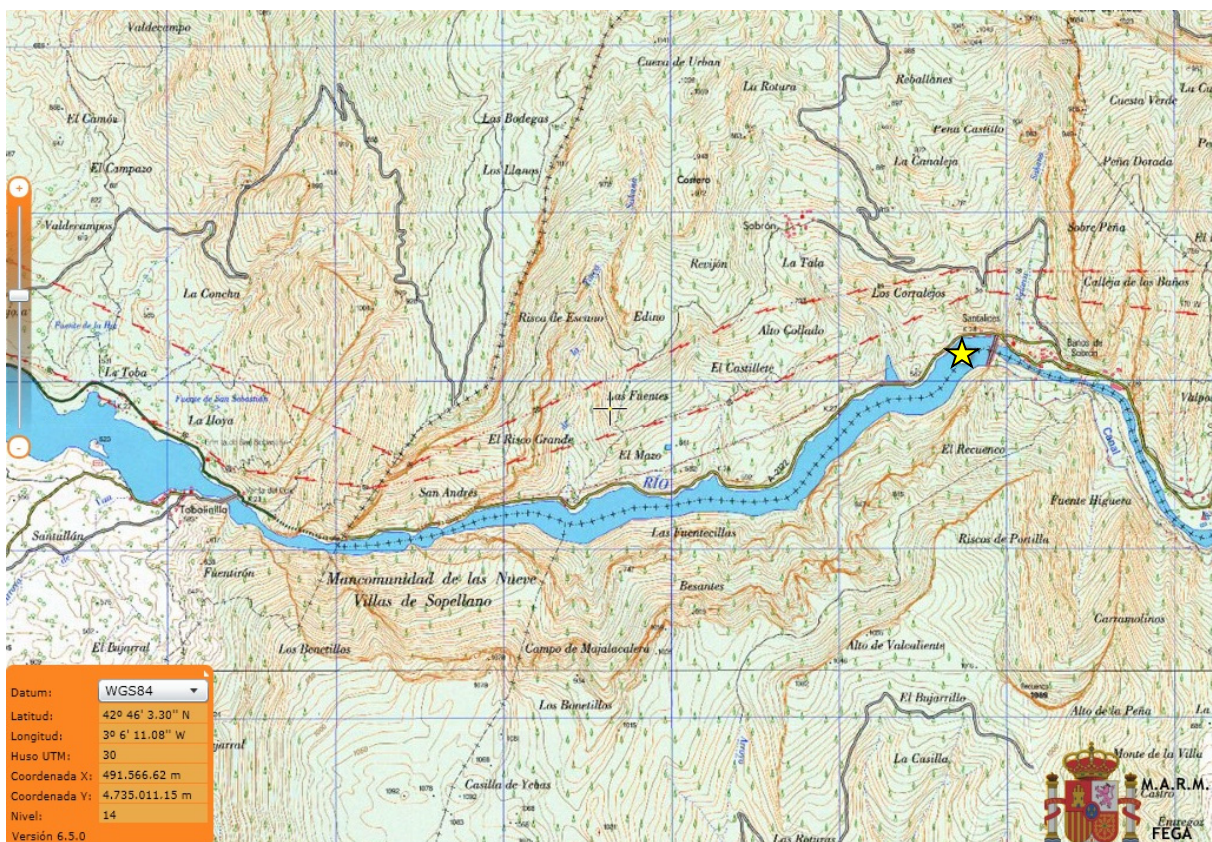
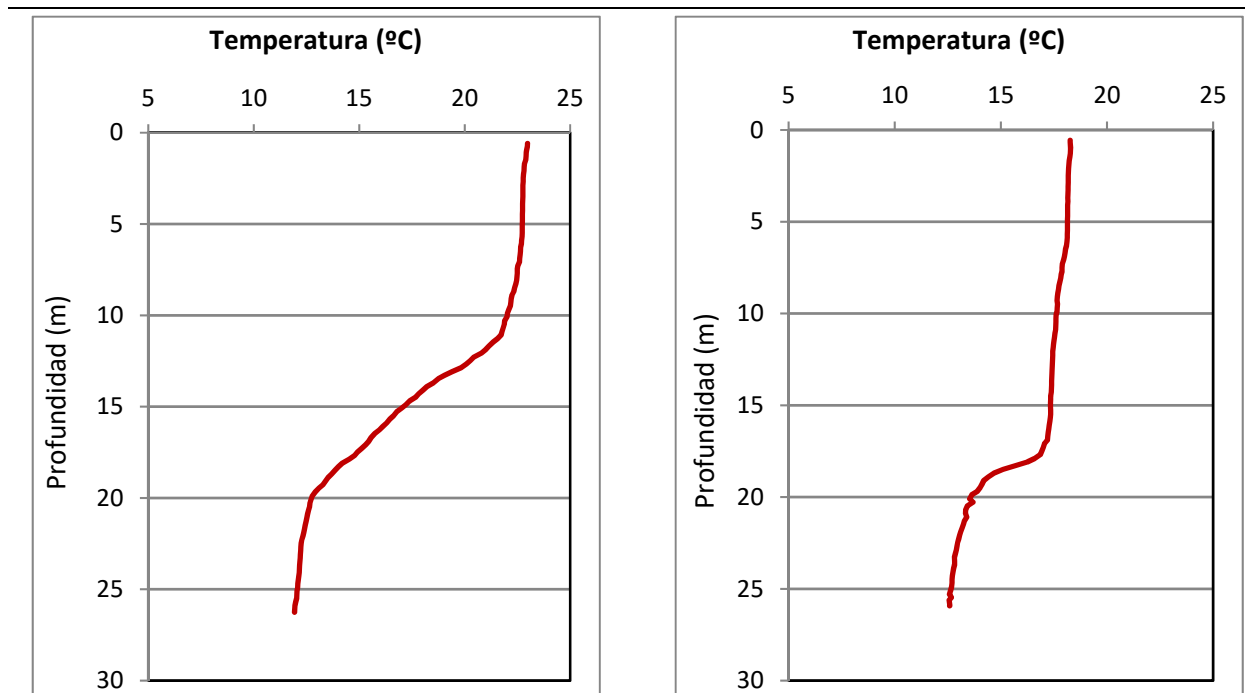


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

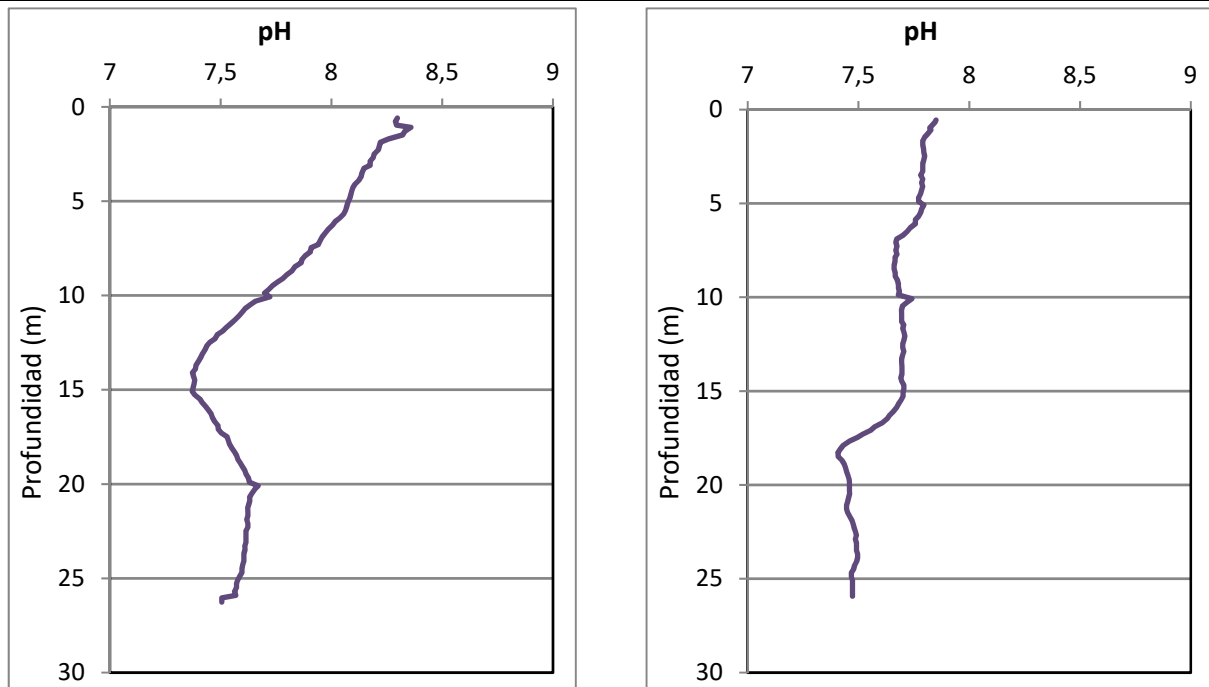
### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:



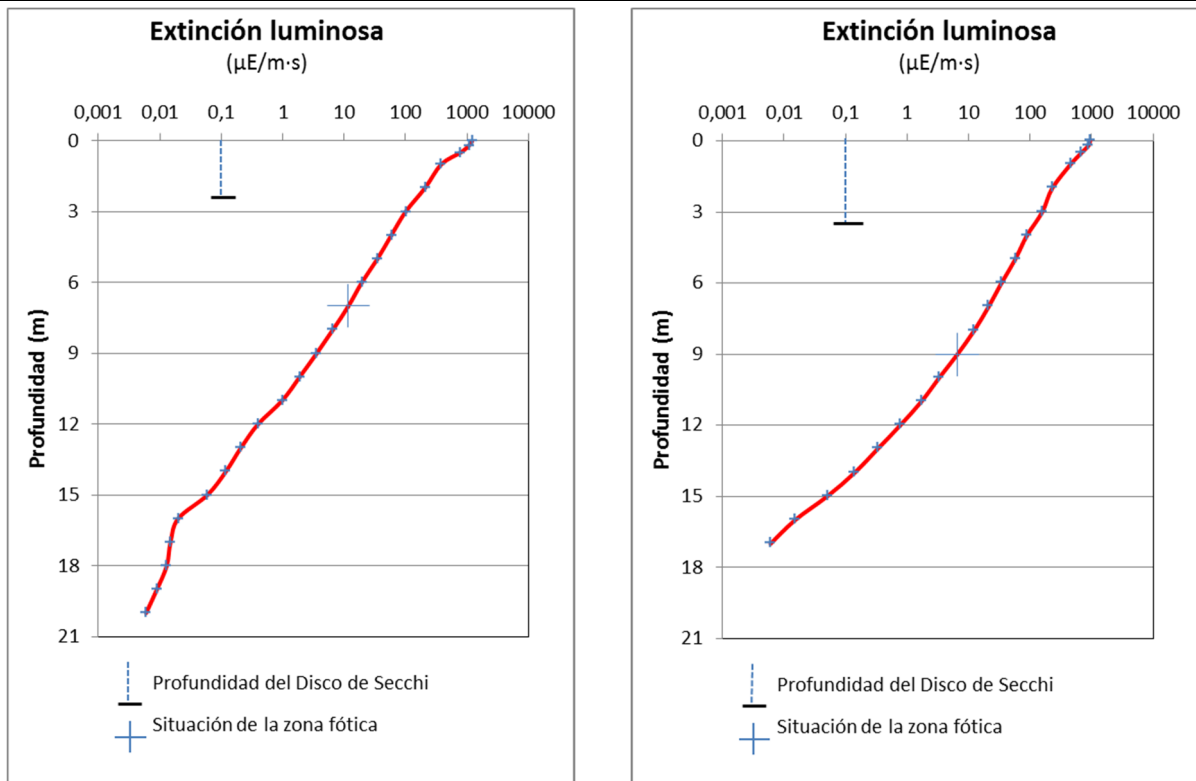
**Figura 3a.** Perfil vertical de la temperatura en julio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

La temperatura del agua en julio oscila entre los 11,93 °C en el fondo y los 22,98 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (25 Julio 2017) la termoclina se sitúa entre los 11 y los 19 m de profundidad. En septiembre ya se ha producido la mezcla, no existe termoclina y la temperatura es mucho más homogénea a lo largo del perfil, siendo de 18,27 °C en superficie y de 12,59 °C en el fondo.



**Figura 3b.** Perfil vertical del pH en julio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

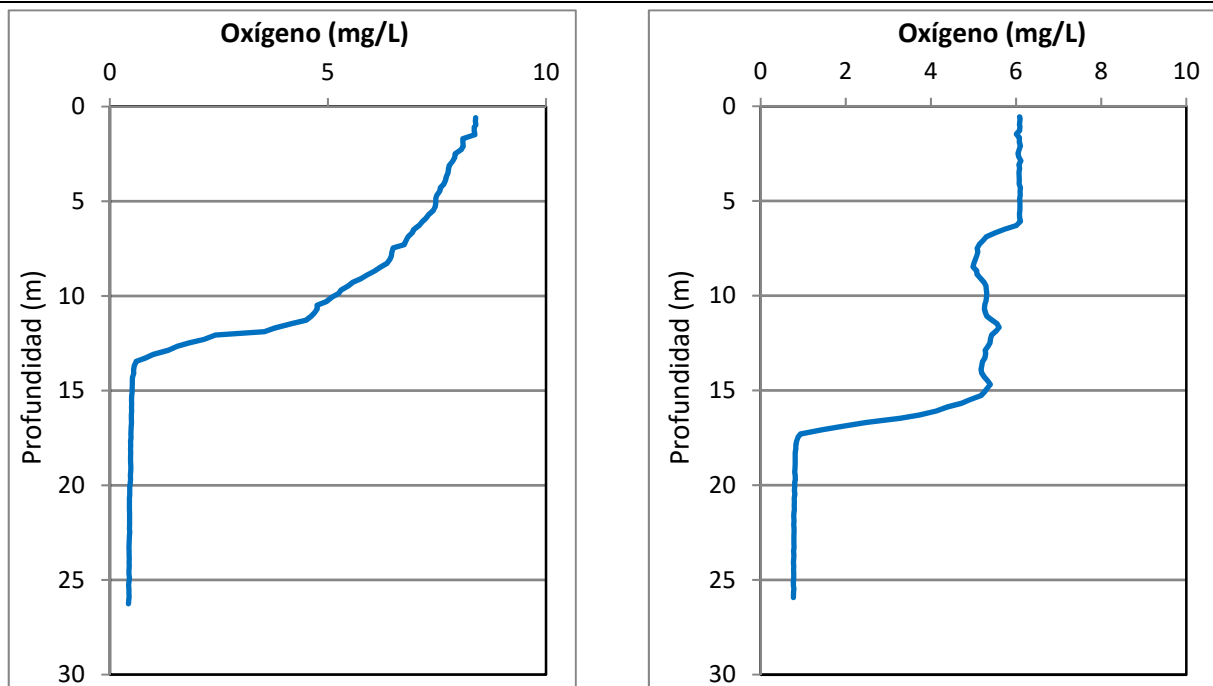
En el muestreo de julio, el pH del agua en superficie es de 8,30, descendiendo progresivamente hasta el valor mínimo entre los 14 y los 15 m de profundidad de 7,38, para seguidamente aumentar hasta los 7,51 registrados en el fondo. En septiembre el pH varía entre los 7,85 en superficie y los 7,47 del fondo, presentando un valor mínimo de 7,41 a 18 m de profundidad.



**Figura 4a.** Perfil vertical de la extinción luminosa en julio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

La transparencia del agua registrada en la lectura del disco de Secchi (DS) es de 2,4 m en julio y de 3,6 m en septiembre, lo que supone una profundidad de la capa fótica de 6,0 m en julio y de 9 m en septiembre. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 7 m en julio y de 9 m en septiembre.

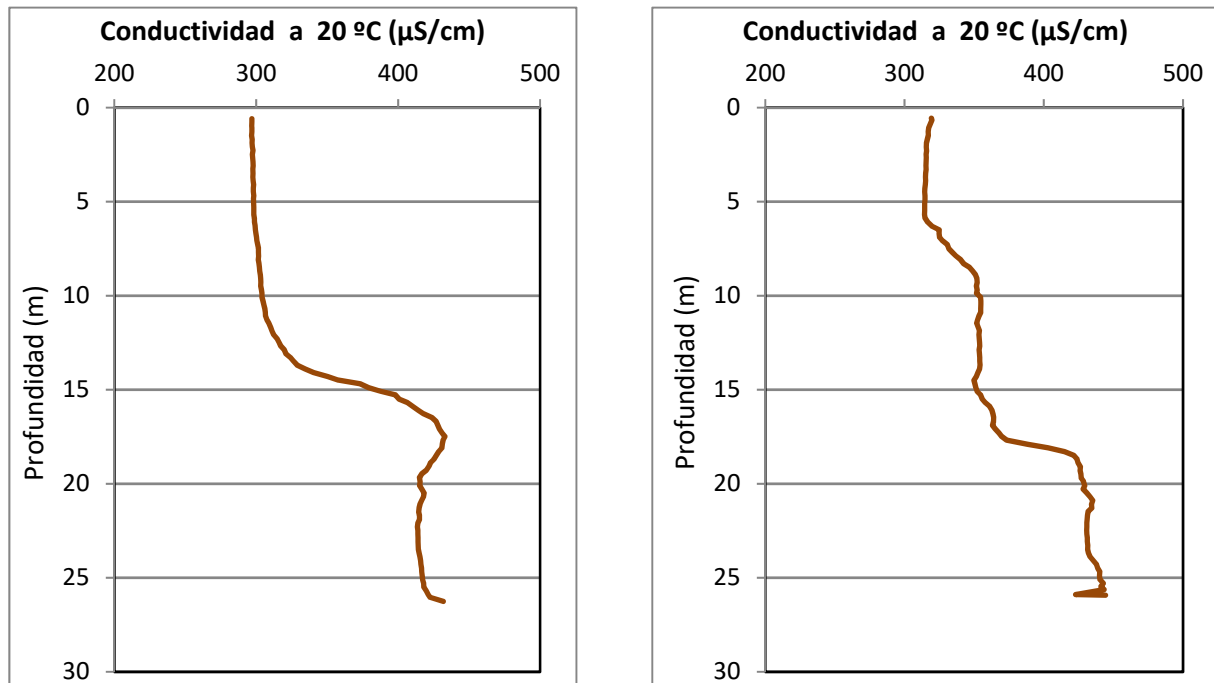
La turbidez media de la zona eufótica fue de 3,13 UAF en julio y de 2,76 UAF en septiembre.



**Figura 4b.** Perfil vertical del oxígeno disuelto en julio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

En julio las condiciones de oxigenación de la columna de agua en la zona epilimnética alcanzan en el muestreo una concentración media de 6,93 mg/L, mientras que en el hipolimnion solo se alcanzan los 0,45 mg/L. Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en otoño alcanzan en el muestreo una concentración media de 3,77 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O<sub>2</sub>/L) en los dos muestreos, aunque después de la mezcla de la columna de agua la zona anóxica se ha reducido en 4 m.

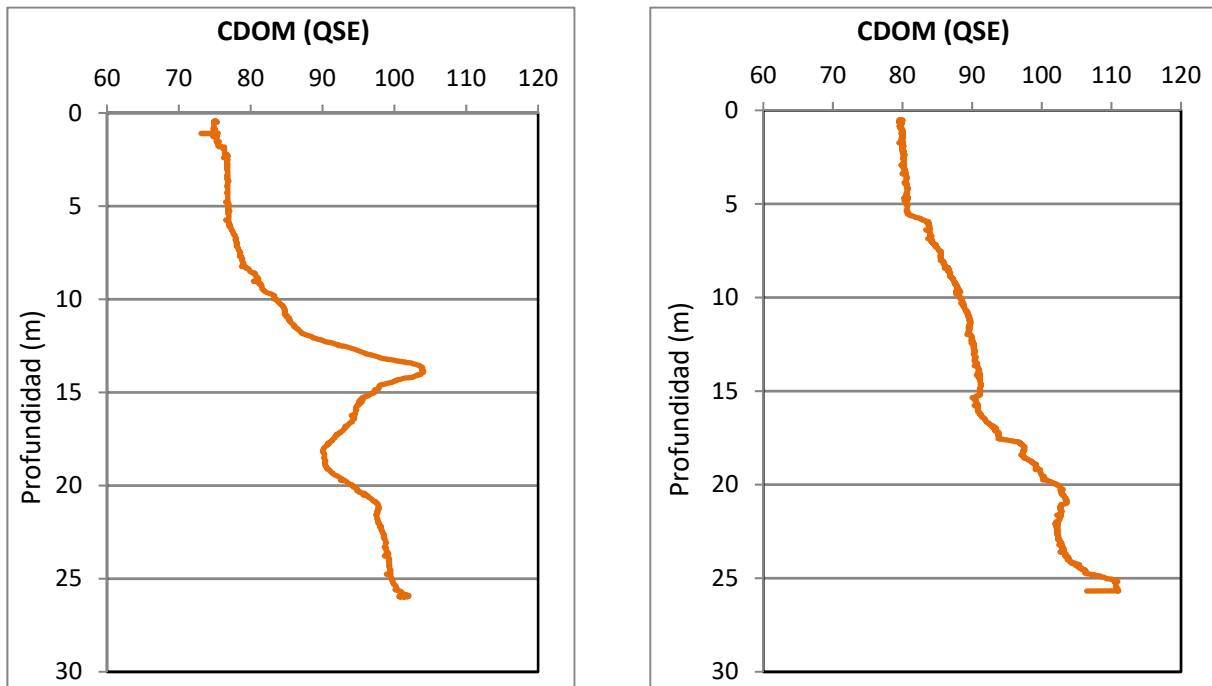




**Figura 5a.** Perfil vertical de la conductividad en junio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

En julio la conductividad del agua es de 297  $\mu\text{S/cm}$  en la superficie y de 432  $\mu\text{S/cm}$  en el fondo. En septiembre la conductividad aumenta, en superficie hasta los 319  $\mu\text{S/cm}$  y en el fondo hasta los 444  $\mu\text{S/cm}$ .





**Figura 5b.** Perfil vertical de la materia orgánica disuelta cromofórica en junio a la izquierda y en septiembre a la derecha.

En julio el CDOM del agua es de 75 QSE (equivalentes de sulfato de quinina) en la superficie y de 101 QSE en el fondo. Se observa un máximo del CDOM a los 14 m de profundidad con un valor de 104 QSE. En septiembre el perfil aumenta paulatinamente hasta el fondo, con 80 QSE en superficie y 110 QSE en el fondo.



## 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en las campañas de 2017 en las muestras integradas, se desprenden los resultados de la tabla 2.

**Tabla 2.** Concentración de los diferentes nutrientes -analizados en las muestras integradas.

PARÁMETRO	UNIDAD	JULIO	SEPTIEMBRE
PROFUNDIDAD CAPA FÓTICA	m	7,0	9,0
AMONIO	mg NH <sub>4</sub> /L	0,020	0,119
FÓSFORO TOTAL	µg P/L	27,68	17,69
FÓSFORO SOLUBLE	µg P/L	2,63	6,28
NIO (NO <sub>3</sub> + NO <sub>2</sub> )	mg N/L	0,23	0,13
NITRÓGENO TOTAL	mg N/L	0,51	0,50
SÍLICE	mg SiO <sub>2</sub> /L	3,77	2,31
ALCALINIDAD	meq/L	1,89	2,09

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 27 especies en julio y 28 en septiembre, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

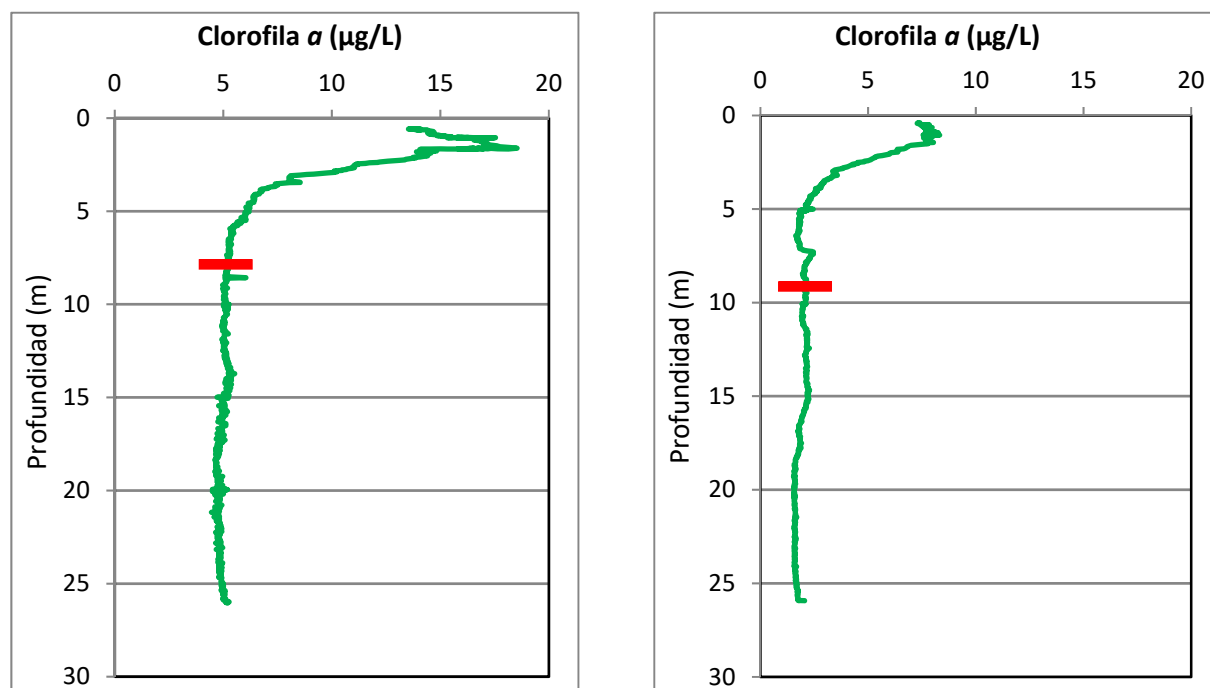
	JULIO	SEPTIEMBRE
BACILLARIOPHYCEAE	4	4
SYNUROPHYCEAE	-	2
XANTHOPHYCEAE	1	1
CHLOROPHYTA	13	11
ZYGNEMATOPHYCEAE	2	-
CYANOBACTERIA	-	2
CRYPTOPHYCEAE	5	7
DINOPHYCEAE	2	-
EUGLENOPHYCEAE	-	1

La estructura de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 3 y la composición detallada en las tablas 4 y 5.

**Tabla 3.** Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALORES VERANO	VALORES OTOÑO
<b>Nº CÉLULAS TOTALES</b>	nº cél./ml	2317	1975
<b>BIOVOLUMEN TOTAL</b>	µm <sup>3</sup> /ml	1618129	760956
<b>Diversidad Shannon-Wiener</b>		3,42	2,54
<b>CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		Cryptophyceae	Cryptophyceae
<b>Nº células/ml</b>		1153	1332
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i> ) <i>lacustris</i>	<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i> ) <i>lacustris</i>
<b>Nº células/ml</b>		463	1058
<b>CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		Cryptophyceae	Cryptophyceae
<b>µm<sup>3</sup>/ml</b>		1529557	490040
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	<i>Cryptomonas erosa</i>
<b>µm<sup>3</sup>/ml</b>		961072	272001

La concentración de clorofila fue en la muestra integrada de verano fue de 9,18 µg/L, mientras que en otoño fue de 3,56 µg/L. Las profundidades de las muestras integradas se han indicado en la figura con una línea roja.



**Figura 6.** Perfil vertical de la clorofila a para el muestreo de julio (a la izquierda) y septiembre (a la derecha).

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, se muestran en la tabla 4 con los datos del muestreo de verano y en la tabla 5 con los datos del muestreo de otoño:

**Tabla 4.** Composición detallada de la comunidad de fitoplancton en julio.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	(1 al 5)
	<b>BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/</b>			
AULAAMBIO	<i>Aulacoseira ambigua</i>	1,08	956,76	2
AULAGRAN0	<i>Aulacoseira granulata</i>	4,32	4.492,60	2
CYCLATOM0	<i>Cyclotella atomus</i>	364,14	18.303,90	
CYCLMENE0	<i>Cyclotella meneghiniana</i>			1
CYCLOCEL0	<i>Cyclotella ocellata (Lindavia ocellata)</i>			1
CYCSTEL0	<i>Discostella stelligera (=Cyclotella stelligera)</i>	53,10	13.346,59	
	<b>BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/</b>			
AMPHOVAL0	<i>Amphora ovalis</i>			1
ASTEFORM0	<i>Asterionella formosa</i>			1
FRAGCROT0	<i>Fragilaria crotonensis</i>			1
GYROACUM0	<i>Gyrosigma acuminatum</i>			1
FRAULACU2	<i>Ulnaria acus (=Fragilaria ulna var. acus)</i>			1



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm3/ml	(1 al 5)
	<b>SYNUROPHYCEAE</b>			
MALLMINU0	<i>Mallomonas minuta</i>			1
	<b>XANTHOPHYCEAE</b>			
TRACLENT0	<i>Trachydiscus lenticularis</i>			1
TRACSEXA0	<i>Trachydiscus sexangulatus</i>	45,52	13.513,42	
	<b>CHLOROPHYTA</b>			
CLOSACIR0	<i>Closteriopsis acicularis</i>	0,54	176,86	
COELASTR0	<i>Coelastrum astroideum</i>			1
COELMICR0	<i>Coelastrum microporum</i>			1
COERECUB0	<i>Coelastrum reticulatum var. cubanum</i>			1
COENOGEN0	<i>Coenochloris sp.</i>	136,55	6.863,96	
CRUCRECT0	<i>Crucigeniella rectangularis</i>	4,32	276,71	
DICTPULC0	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>			1
DIDYBICE0	<i>Didymocystis bicellularis</i>	60,69	993,05	
MONOCIRC0	<i>Monoraphidium circinale</i>	30,35	347,57	
MONODYBO0	<i>Monoraphidium dybowskii</i>	113,80	2.949,36	1
MONOGRIF0	<i>Monoraphidium griffithii</i>	15,12	253,26	
MONONANU0	<i>Monoraphidium nanum</i>	250,35	6.144,50	
NEPHSUBS0	<i>Nephrochlamys subsolitaria</i>			2
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>			1
PEDIBORY0	<i>Pediastrum boryanum</i>			2
PEDIDUPL0	<i>Pediastrum duplex</i>	19,46	4.864,08	4
PEDISIMP0	<i>Pediastrum simplex</i>			1
SCENBICA0	<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	1,08	40,75	
SCENOBTU0	<i>Scenedesmus obtusus</i>			2
SCHRSETI0	<i>Schroederia setigera</i>	30,35	3.972,20	
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	2,16	244,50	4
TETRSTAU0	<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>	30,35	2.184,87	1
	<b>ZYGNEMATOPHYCEAE</b>			
CLOSACUT0	<i>Closterium acutum</i>	0,27	280,15	
STAUCHAE0	<i>Staurastrum chaetoceras</i>			1
STAUPARA0	<i>Staurastrum paradoxum</i>	0,27	389,98	1
STAUPING0	<i>Staurastrum pingue</i>			1
	<b>CYANOBACTERIA</b>			
APHASGEN0	<i>Aphanocapsa sp.</i>			2
MICRAERU0	<i>Microcystis aeruginosa</i>			1
	<b>CRYPTOPHYCEAE</b>			
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>			1
CRYERREF2	<i>Cryptomonas erosa var. reflexa</i>	402,08	961.072,36	
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	159,31	90.756,82	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	121,38	440.818,82	1
CRYPPHAS0	<i>Cryptomonas phaseolus</i>	7,59	1.572,99	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	462,77	35.336,03	
	<b>DINOPHYCEAE</b>			
PERIELPA0	<i>Peridiniopsis elpatiewskyi</i>	0,54	6.491,58	
PERIACIC0	<i>Peridinium aciculiferum</i>	0,27	1.485,65	1
	<b>EUGLENOPHYCEAE</b>			
EUGLEGEN0	<i>Euglena sp.</i>			1
EUGLVIRI0	<i>Euglena viridis</i>			1
LEPOTEXT0	<i>Lepocinclis texta</i>			1



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm3/ml	(1 al 5)
	<b>TOTALES BACILLARIOPHYCEAE</b>	<b>422,65</b>	<b>37.099,85</b>	
	<b>TOTALES XANTHOPHYCEAE</b>	<b>45,52</b>	<b>13.513,42</b>	
	<b>TOTALES CHLOROPHYTA</b>	<b>695,10</b>	<b>29.311,66</b>	
	<b>TOTALES ZYGNEMATOPHYCEAE</b>	<b>0,54</b>	<b>670,13</b>	
	<b>TOTALES CRYPTOPHYCEAE</b>	<b>1.153,12</b>	<b>1.529.557,01</b>	
	<b>TOTALES DINOPHYCEAE</b>	<b>0,81</b>	<b>7.977,23</b>	
	<b>TOTALES ALGAS</b>	<b>2.317,75</b>	<b>1.618.129,30</b>	

**Tabla 5.** Composición detallada de la comunidad de fitoplancton en septiembre.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm3/ml	(1 al 5)
	<b>BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/</b>			
AULAAMBIO	<i>Aulacoseira ambigua</i>	7,56	6.689,64	
AULAGRAN0	<i>Aulacoseira granulata</i>	62,35	64.787,72	3
AULGRANG2	<i>Aulacoseira granulata var. angustissima</i>			3
CYCLMENE0	<i>Cyclotella meneghiniana</i>			1
CYCLOCELO	<i>Cyclotella ocellata (Lindavia ocellata)</i>	307,25	168.917,79	
	<b>BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/</b>			
ASTEFORM0	<i>Asterionella formosa</i>			1
FRAGCROT0	<i>Fragilaria crotonensis</i>			1
GYROACUM0	<i>Gyrosigma acuminatum</i>			1
NAVIRHYNO	<i>Navicula rhynchocephala</i>	0,94	8.310,11	
SURIRGEN0	<i>Surirella sp.</i>			1
FRAGULNA0	<i>Ulnaria ulna (=Fragilaria ulna)</i>			1
	<b>CHRYSTOPHYCEAE</b>			
STOKEPIPO	<i>Stokesiella epipyxis</i>			3
	<b>SYNUROPHYCEAE</b>			
MALLAKRO0	<i>Mallomonas akrokomos</i>	9,45	3.482,33	
MALLMINU0	<i>Mallomonas minuta</i>	1,89	2.908,54	
	<b>XANTHOPHYCEAE</b>			
TRACLENT0	<i>Trachydiscus lenticularis</i>	11,38	1.072,49	
	<b>CHLOROPHYTA</b>			
CLOSACIRO	<i>Closteriopsis acicularis</i>	1,89	618,31	
COELMICRO	<i>Coelastrum microporum</i>			1
COERECUB0	<i>Coelastrum reticulatum var. cubanum</i>			2
COENHIND0	<i>Coenochloris hindakii</i>	45,52	1.525,32	
DICTPULCO	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>			2
MONOARCU0	<i>Monoraphidium arcuatum</i>	11,38	335,15	
MONODYBO0	<i>Monoraphidium dybowskii</i>			2
MONOGRIFO	<i>Monoraphidium griffithii</i>	3,78	63,32	
MONONANU0	<i>Monoraphidium nanum</i>	1,89	46,37	
PEDIDUPL0	<i>Pediastrum duplex</i>	5,67	1.417,07	3
PEDISIMP0	<i>Pediastrum simplex</i>	15,12	1.889,42	1
PEDSIBIW2	<i>Pediastrum simplex var. biwaense</i>			2
SCENARMA0	<i>Scenedesmus armatus (=Desmodesmus armatus)</i>	18,89	712,30	
SCENMAGNO	<i>Scenedesmus magnus (=Desmodesmus magnus)</i>			1
SCENSEMP0	<i>Scenedesmus sempervirens</i>	3,78	316,58	
SCHRSETI0	<i>Schroederia setigera</i>	1,89	247,32	
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>			1
TETRKOMA0	<i>Tetrastrum komarekii</i>	7,56	544,15	
	<b>ZYGNEMATOPHYCEAE</b>			
CLOSACICO	<i>Closterium aciculare</i>			1



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm3/ml	(1 al 5)
	<b>CYANOBACTERIA</b>			
APHASGEN0	<i>Aphanocapsa</i> sp.			2
OSCILIMO0	<i>Oscillatoria limosa</i>			2
OSCILGEN0	<i>Oscillatoria</i> sp.	122,81	1.808,56	
SPIRUGEN0	<i>Spirulina</i> sp.	0,94	1.043,40	1
	<b>CRYPTOPHYCEAE</b>			
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	113,80	272.001,61	
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	35,90	20.450,79	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	28,34	102.926,69	
CRYPPHAS0	<i>Cryptomonas phaseolus</i>	26,45	5.484,68	
CRYPPOST0	<i>Cryptomonas rostratiformis</i> (=Cryptomonas curvata)	1,89	5.698,36	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (=Rhodomonas) lacustris	1.058,29	80.809,44	
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (=Rhodomonas lacustris var. nannoplanctica)	68,28	2.669,32	
	<b>EUGLENOPHYCEAE</b>			
EUGLAGIL0	<i>Euglena agilis</i>	0,94	4.179,79	
EUGLOXYU0	<i>Euglena oxyuris</i>			1
EUGLVIRI0	<i>Euglena viridis</i>			1
LEPOTEXT0	<i>Lepocinclis texta</i>			1
STROFLUV0	<i>Strombomonas fluviatilis</i>			1
	<b>TOTALES BACILLARIOPHYCEAE</b>	<b>378,10</b>	<b>248.705,27</b>	
	<b>TOTALES SYNUROPHYCEAE</b>	<b>11,34</b>	<b>6.390,87</b>	
	<b>TOTALES XANTHOPHYCEAE</b>	<b>11,38</b>	<b>1.072,49</b>	
	<b>TOTALES CHLOROPHYTA</b>	<b>117,36</b>	<b>7.715,32</b>	
	<b>TOTALES CYANOBACTERIA</b>	<b>123,76</b>	<b>2.851,96</b>	
	<b>TOTALES CRYPTOPHYCEAE</b>	<b>1.332,95</b>	<b>490.040,89</b>	
	<b>TOTALES EUGLENOPHYCEAE</b>	<b>0,94</b>	<b>4.179,79</b>	
	<b>TOTALES ALGAS</b>	<b>1.975,83</b>	<b>760.956,60</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 Sobrón se han identificado un total de 16 especies en el muestreo de julio y 21 en el muestreo de septiembre, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

	JULIO	SEPTIEMBRE
Cladocera	4	6
Copepoda	3	2
Rotifera	8	12
Otros	1	1

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 6:

**Tabla 6.** Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALORES JULIO	VALORES SEPTIEMBRE
PROFUNDIDAD	m	3,0	4,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	658,62	862,24
BIOMASA TOTAL	µg/L	365,95	126,96
Diversidad Shannon-Wiener		2,41	1,49
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Otros	Rotíferos
	individuos/L	344,62	795,38
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Dreissena polymorpha</i>	<i>Synchaeta kitina</i>
	individuos/L	344,62	673,85
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Cladóceros	Cladóceros
	µg/L	180,64	69,30
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Dreissena polymorpha</i>	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>
	µg/L	144,74	36,92



<b>COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)</b>	0 - 25 m	0 - 25 m
<b>CLADÓCEROS</b>	33,75 %	6,40 %
<b>COPÉPODOS</b>	32,97 %	68,87 %
<b>ROTÍFEROS</b>	18,84 %	22,95 %

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 7 los datos de julio y en la tabla 8 los datos de septiembre:

**Tabla 7.** Composición detallada de la comunidad de zooplancton en julio.

<b>CÓDIGO</b>	<b>COMPOSICIÓN</b>	<b>ABUNDANCIA</b>	<b>BIOMASA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	( 1 al 5)
	<b>CLADÓCEROS</b>			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	86,15	112,00	3
CERIPULC0	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	27,69	33,23	2
DAPHCUCU0	<i>Daphnia cucullata</i>	10,77	32,31	1
MOINMICR0	<i>Moina micrura</i>	0,52	3,10	1
	<b>COPÉPODOS</b>			
ACANAMER0	<i>Acanthocyclops americanus</i>	0,60	7,41	1
CYCLLACU0	<i>Cyclops cf lacustris</i>			1
CYCLVICI0	<i>Cyclops vicinus</i>	3,27	10,77	1
THERDYBO0	<i>Thermocyclops dybowskii</i>	0,58	1,56	
CYCLOPFAM	Fam. Cyclopidae	40,00	11,54	3
	<b>ROTÍFEROS</b>			
BRACANGU0	<i>Brachionus angularis</i>	1,54	0,08	1
CONONATA0	<i>Conochilus natans</i>			1
KERACOCH0	<i>Keratella cochlearis</i>	41,54	2,08	1
KERCOTEC1	<i>Keratella cochlearis tecta</i>	1,54	0,08	1
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	41,54	2,12	1
POLYLUMI0	<i>Polyarthra luminosa</i>	46,15	2,35	2
POLYMAJO0	<i>Polyarthra major</i>	7,69	1,00	1
SYNCGRAN0	<i>Synchaeta grandis</i>	3,08	1,08	
SYNCLONG0	<i>Synchaeta longipes</i>	1,54	0,51	
	<b>OTROS</b>			
DREIPOLY0	<i>Dreissena polymorpha</i>	344,62	144,74	2

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	( 1 al 5)
	<b>Total Cladóceros</b>	125,14	180,64	33,75
	<b>Total Copépodos</b>	44,45	31,28	32,97
	<b>Total Rotíferos</b>	144,62	9,29	18,84
	<b>Total Otros</b>	344,62	144,74	14,43
	<b>Total</b>	658,82	365,95	100

Tabla 8. Composición detallada de la comunidad de zooplancton en septiembre.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	( 1 al 5)
	<b>CLADÓCEROS</b>			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	1,54	2,00	1
CERIPULC0	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	30,77	36,92	1
DAPHCUCU0	<i>Daphnia cucullata</i>	1,35	4,04	
DAPHLONG0	<i>Daphnia longispina</i>	0,19	0,73	
DAPHPARV0	<i>Daphnia parvula</i>	0,58	1,73	1
MOINMICR0	<i>Moina micrura</i>	3,98	23,88	1
	<b>COPÉPODOS</b>			
CYCLLACU0	<i>Cyclops cf lacustris</i>			1
CYCLVICI0	<i>Cyclops vicinus</i>	0,38	0,96	4
THERDYBO0	<i>Thermocyclops dybowskii</i>			1
CYCLOPFAM	Fam. Ciclopidae	12,69	2,08	1
	<b>ROTÍFEROS</b>			
ANURFISS0	<i>Anuraeopsis fissa</i>			1
BRACCALY0	<i>Brachionus calyciflorus</i>			1
BRACQUAD0	<i>Brachionus quadridentatus</i>	13,85	4,57	1
FILILONG0	<i>Filinia longiseta</i>			1
KERCOTEC1	<i>Keratella cochlearis tecta</i>	4,62	0,23	
POLYMINO0	<i>Polyarthra minor</i>	55,38	2,77	1
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	7,69	0,39	1
POLYEURY0	<i>Polyarthra euriptera</i>	4,62	0,60	
POLYLUMI0	<i>Polyarthra luminosa</i>	1,54	0,08	
POLYMAJO0	<i>Polyarthra major</i>	15,38	2,00	
SYNCKITI0	<i>Synchaeta kitina</i>	673,85	33,69	2
SYNCLONG0	<i>Synchaeta longipes</i>	9,23	3,07	
SYNCOBLO0	<i>Synchaeta oblonga</i>	1,54	0,08	
SYNCSTYL0	<i>Synchaeta stylata</i>	6,15	0,65	1
TRICHGEN0	<i>Trichocerca sp.</i>	1,54	0,04	
	<b>OTROS</b>			
DREIPOLY0	<i>Dreissena polymorpha</i>	15,38	6,46	1



<b>CÓDIGO</b>	<b>COMPOSICIÓN</b>	<b>ABUNDANCIA</b>	<b>BIOMASA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>TAXÓN</b>	<b>ZOOPLANCTON</b>	<b>Ind./L</b>	<b>mg/L</b>	<b>( 1 al 5)</b>
	<b>Total Cladóceros</b>	38,40	69,30	6,40
	<b>Total Copépodos</b>	13,07	3,04	68,87
	<b>Total Rotíferos</b>	795,38	48,16	22,95
	<b>Total Otros</b>	15,38	6,46	1,88
	<b>Total</b>	862,24	126,96	100

En los siguientes apartados se procederá al diagnóstico del estado trófico y potencial ecológico tanto normativo como experimental. Aunque la Directiva Marco del Agua exige que si solo se realiza un muestreo anual este se haga en el período más desfavorable, es decir, durante los meses de verano cuando en los embalses en estado deficiente se pueden producir floraciones persistentes, aquí calcularemos el estado trófico y potencial ecológico para los dos muestreos realizados. Sin embargo, en la memoria general se han utilizado solo los resultados del promedio de los dos muestreos.

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 9 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 9.** 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>&lt; 1,8</b>	<b>1,8 – 2,6</b>	<b>2,6 – 3,4</b>	<b>3,4 – 4,2</b>	<b>&gt; 4,2</b>

En la tabla 10 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 para cada campaña de muestreo.

**Tabla 10.** Diagnóstico del estado trófico del embalse de Sobrón.

MUESTREO	JULIO		SEPTIEMBRE	
	VALOR	ESTADO TRÓFICO	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	27,68	Mesotrófico	17,69	Mesotrófico
CLOROFILA a	9,18	Eutrófico	3,56	Mesotrófico
DISCO SECCHI	2,40	Mesotrófico	3,60	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	2318	Mesotrófico	1976	Mesotrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	<b>3,25</b>	<b>MESOTRÓFICO</b>	<b>2,75</b>	<b>MESOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, en julio tanto el fósforo total (PT) como la transparencia y la densidad algal clasifican el embalse como mesotrófico, mientras que la concentración de clorofila a indica que estamos ante un embalse eutrófico. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el muestreo de verano del embalse de SOBRÓN ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

En septiembre atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT), la concentración de clorofila a y la densidad algal clasifican el embalse como mesotrófico, mientras que la transparencia lo hace como oligotrófico. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el muestreo de otoño del embalse de SOBRÓN ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

## 6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

### a) Aproximación experimental (PE<sub>exp</sub>)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 11, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 11.** 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>&lt; 2,6</b>	<b>2,6 - 3,4</b>	<b>3,4 - 4,2</b>	<b>&gt; 4,2</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>&lt; 1,6</b>	<b>1,6 - 2,4</b>	<b>&gt; 2,4</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 12:

**Tabla 12.** 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 13 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 13.** Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Sobrón.

Indicador	Elementos	Parámetros	VERANO		OTOÑO	
			Valor	Potencial	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cél./ml)	2318	Moderado	1976	Moderado
		Clorofila <i>a</i> (µg/L)	9,18	Deficiente	3,56	Moderado
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	1,62	Moderado	0,76	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,97	Moderado	3,69	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,28	Moderado	3,54	Bueno o superior
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,62	Bueno o superior	2,32	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	8,18	Moderado	7,36	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	11,41	Deficiente	4,86	Bueno o superior
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>4</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>2</b>	<b>BUENO O SUPERIOR</b>
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,40	Moderado	3,60	Bueno
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/L O <sub>2</sub> )	0,45	Malo	3,77	Deficiente
	Nutrientes	Concentración de PT (µg/L P)	27,68	Moderado	17,69	Moderado
<b>INDICADOR FÍSICOQUÍMICO</b>			<b>5</b>	<b>MODERADO</b>	<b>4</b>	<b>MODERADO</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>			<b>DEFICIENTE</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 14 y 15, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 14.** Valores de referencia propios del tipo (VR<sub>t</sub>) 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 <sub>t</sub>	B <sup>+</sup> /M (RCE)	M/D (RCE)	D/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a 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 a 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 a 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 a 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 a 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 a 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 a 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 15.** 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 <sup>a</sup> (µg/L)	≥ 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143	
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	≥ 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12	
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327	
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24	
			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
			Muy bueno	Bueno	Moderado		
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			<b>&lt; 1,6</b>	<b>1,6 – 2,4</b>	<b>&gt; 2,4</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 16.

**Tabla 16.** 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 las tabla 17 y 18 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 para los muestreos de verano y otoño.



**Tabla 17.** Diagnóstico del potencial ecológico (*PE<sub>norm</sub>*) del embalse de Sobrón para el muestreo de verano.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	9,18	0,28	0,40	Moderado
			Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	1,62	0,47	0,67	Bueno o superior
			<b>Media</b>				<b>0,53</b>
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	3,15	0,994	0,86	Moderado
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	1,00	1,00	Bueno o superior
			<b>Media</b>				<b>0,93</b>
<b>Media global</b>						<b>0,73</b>	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>				<b>2</b>			<b>BUENO O SUPERIOR</b>
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE<sub>norm</sub></i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,40			Moderado	
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	0,45			Malo	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	27,68			Moderado	
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>				<b>5</b>		<b>MODERADO</b>	
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>				<b>MODERADO</b>			

**Tabla 18.** Diagnóstico del potencial ecológico (*PE<sub>norm</sub>*) del embalse de Sobrón para el muestreo de otoño.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	3,56	0,73	0,81	Bueno o superior
			Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,76	1,00	1,00	Bueno o superior
			<b>Media</b>				<b>0,90</b>
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,21	0,998	0,97	Moderado
			Porcentaje de cianobacterias	0,37	1,00	0,99	Bueno o superior
			<b>Media</b>				<b>0,98</b>
<b>Media global</b>						<b>0,94</b>	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>				<b>2</b>			<b>BUENO o SUPERIOR</b>
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE<sub>norm</sub></i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,60			Bueno	
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	3,77			Deficiente	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	17,69			Moderado	
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>				<b>4</b>		<b>MODERADO</b>	
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>				<b>MODERADO</b>			

## 7. COMPARATIVA JUNIO-SEPTIEMBRE

No ha habido variación en el nivel de agua entre los dos muestreos. Ya que el porcentaje de agua acumulada ha sido el mismo en ambos muestreos, aunque sí que ha habido una mezcla de la columna de agua en septiembre respecto a la estratificación estival.

El estado trófico y el potencial ecológico normativo han dado los mismos resultados en junio y septiembre a pesar de que la densidad de fitoplancton era mayor en junio debido a una floración estival por la mayor concentración de nutrientes y mayor temperatura del agua. En el caso del potencial ecológico normativo (moderado), esto también se debe a la baja concentración de oxígeno en la columna de agua en junio debido a la presencia de aguas anóxicas confinadas en el fondo del embalse.

En el caso del potencial ecológico experimental, como este tiene en cuenta también el zooplancton, la abundante presencia en este embalse de la especie *Dreissena polymorpha* (Mejillón cebra) provoca que el indicador biológico sea deficiente en junio y por tanto también lo sea el potencial ecológico final. La reducción del número de larvas velíferas y la reducción del fitoplancton, hacen que el potencial ecológico sea moderado.

El estado final obtenido para cada uno de los muestreos y para el valor promedio se muestra resumido en el cuadro siguiente:

	ESTADO TRÓFICO	INDICADOR FÍSICOQUÍMICO	POTENCIAL ECOLÓGICO (PE <sub>exp</sub> )	POTENCIAL ECOLÓGICO (PE <sub>norm</sub> )
Junio				
Septiembre				
<b>Promedio</b>				

Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Bueno o superior		Moderado	Deficiente	Malo



## ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



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



**Figura 8.** Vista de la cola del embalse.