



---

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE SOBRÓN  
AÑO 2010

---



VNIVERSITAT D VALÈNCIA

CONSULTOR:

**UNIVERSITAT DE VALÈNCIA ESTUDI GENERAL**

**Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Área de Limnología**

Departamento de Microbiología y Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas

46100 – Burjassot (Valencia)

DICIEMBRE 2010

## ÍNDICE

	Página
<b><u>1. INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b><u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u></b>	<b>2</b>
2.1.  Ámbito geológico y geográfico	2
2.2.  Características morfométricas e hidrológicas	2
2.3.  Usos del agua	4
2.4.  Registro de zonas protegidas	4
<b><u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u></b>	<b>5</b>
<b><u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u></b>	<b>6</b>
4.1.  Características fisicoquímicas de las aguas	6
4.2.  Hidroquímica del embalse	9
4.3.  Fitoplancton y concentración de clorofila	10
4.4.  Zooplancton	12
<b><u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u></b>	<b>14</b>
<b><u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u></b>	<b>15</b>

### ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Sobrón durante los muestreos de 2010 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 aspecto del embalse durante el periodo estudiado (verano 2010, correspondiente al año hidrológico 2009-2010).

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 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 sinclinatorio de Miranda-Treviño-Urbasa 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.

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

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

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

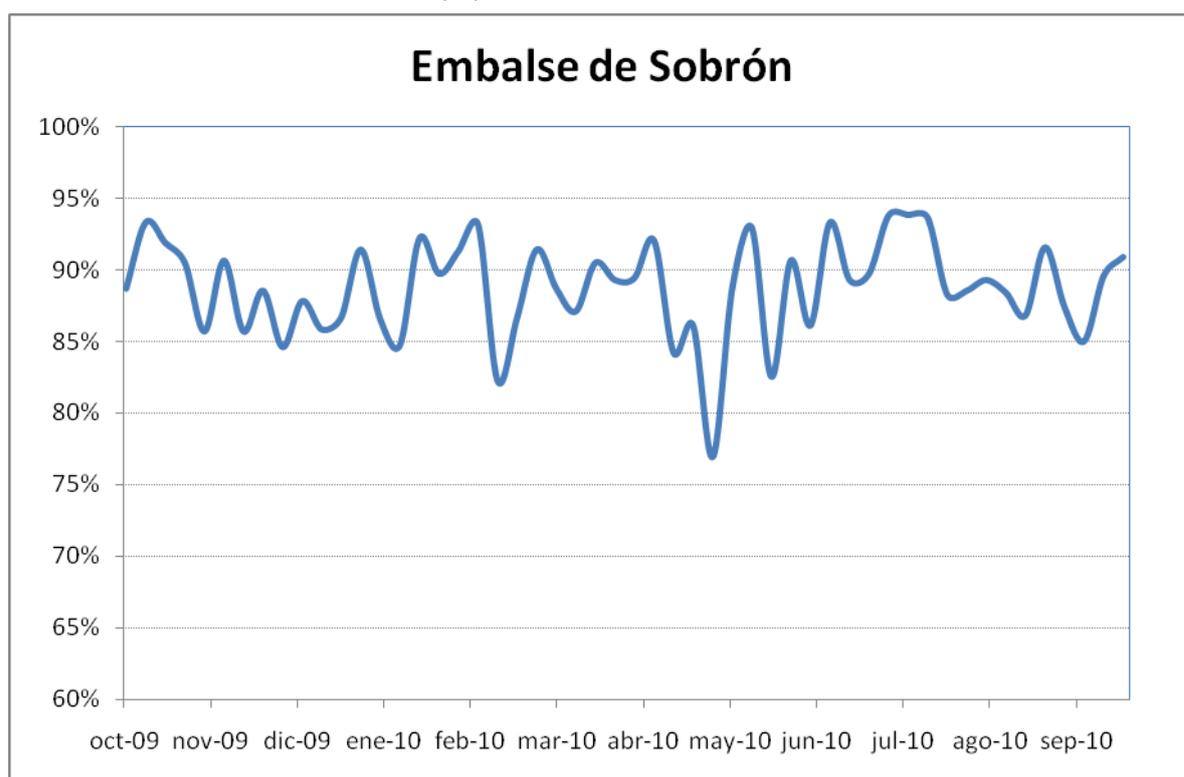
Capacidad total N.M.N.	20,11 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	11,8 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	282 ha
Cota máximo embalse normal	511 msnm

Se trata de un embalse monomítico de geología calcárea y situado en una zona húmeda de la red principal. La termoclina en el periodo estival se sitúa entorno entre los 14 y los 17 metros de profundidad y el límite inferior de la capa fótica se encuentra alrededor de los 9 metros de profundidad cuando se determina con el medidor fotoeléctrico, mientras que el valor estimado con el Disco de Secchi es de 7,5 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Sobrón para el año hidrológico 2009-2010 se estima en 0,7 meses, a pesar de no obtener los datos del concesionario, utilizándose para el cálculo los datos de la estación de aforos ubicada aguas abajo del embalse.

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2009-2010.

**GRÁFICO 1**  
**VOLUMEN EMBALSADO (%) DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2009-2010**



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

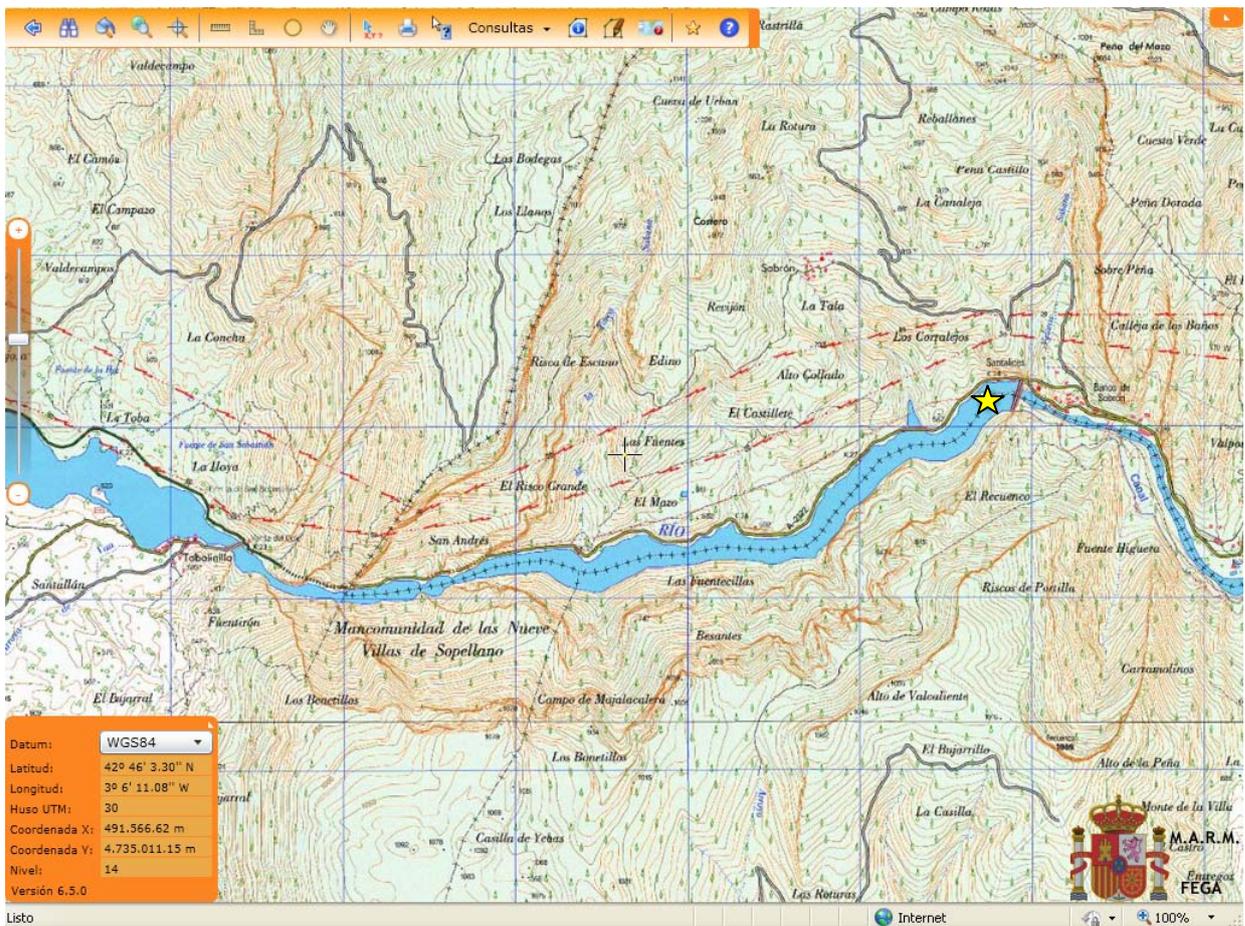
Las aguas del embalse se destinan principalmente al aprovechamiento hidroeléctrico, y recibe las aguas de refrigeración de una central de producción de electricidad..

### **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 1**). Se ha completado una campaña de muestreo el 30 de Agosto de 2010, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos 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 fito y zooplancton.

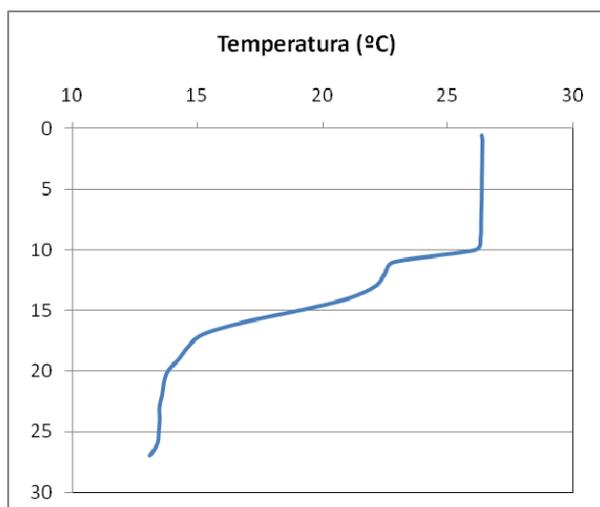


**Figura 1.** Localización de la estación de muestreo en el embalse.

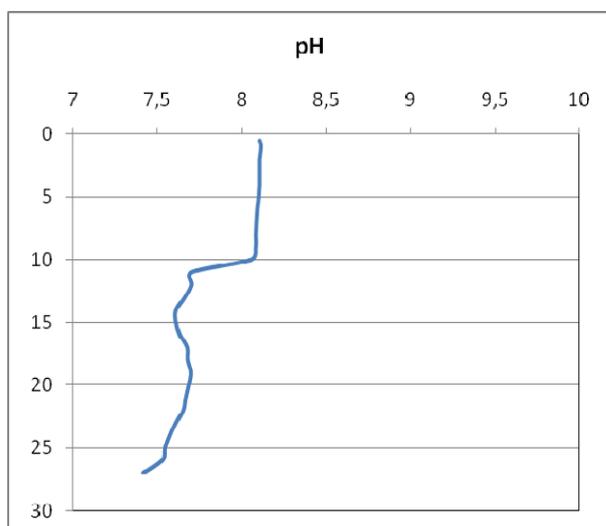
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

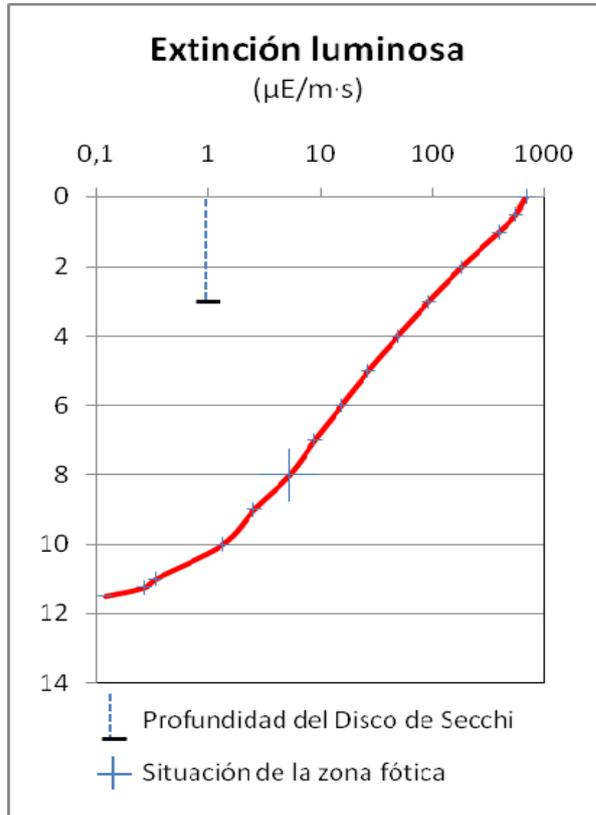
De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:



La temperatura del agua oscila entre los 13,4 °C – en el fondo- y los 26,3 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Agosto 2010) la termoclina se sitúa entre los 14-17 m de profundidad.

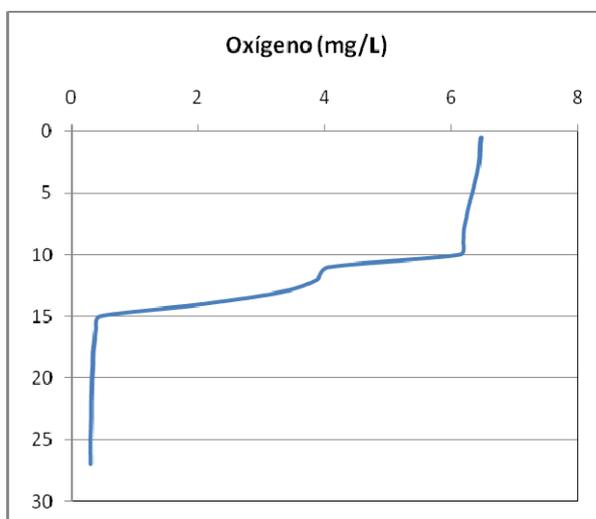


El pH del agua en la superficie es de 8,08. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,34.

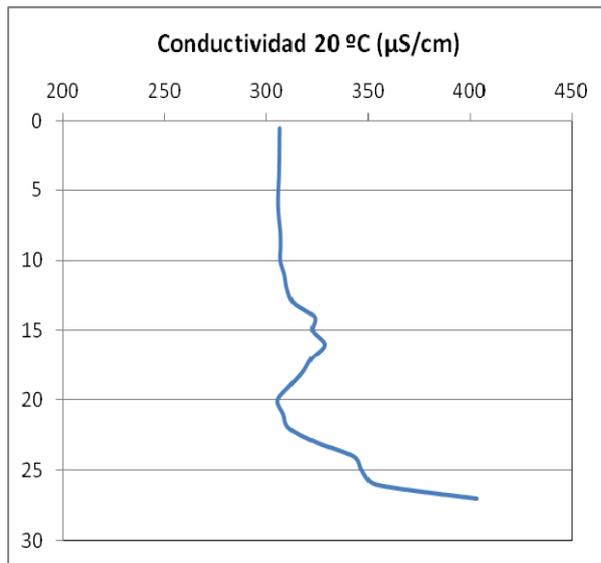


La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 3,0 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 7,5 metros. Sin embargo, la determinación mediante medidor fotoeléctrico proporciona el valor de 8 m como espesor de la capa fótica.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 3,89 NTU. Este valor aumenta espectacularmente por debajo, siendo un valor promedio de 12,61 NTU entre los 12 m y el fondo del embalse.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 5,53 mg/L. En el hipolimnion las condiciones medias de oxigenación son de 0,33 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg  $\text{O}_2/\text{L}$ ) en profundidades superiores a 14 m.



La conductividad del agua es de  $306\ \mu\text{S/cm}$  en la superficie y aumenta ligeramente con alguna irregularidad hasta un valor de  $338\ \mu\text{S/cm}$  en el fondo.

## 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2010 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 58,76 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 6,78 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,81 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,48 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH<sub>4</sub>) resultó ser de 0,047 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,14 mg SiO<sub>2</sub>/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,14 meq/L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 28 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	11
CHLOROPHYCEAE	14
CRYPTOPHYTA	3

La estructura y composición de la comunidad de fitoplancton se resume en el siguiente cuadro:

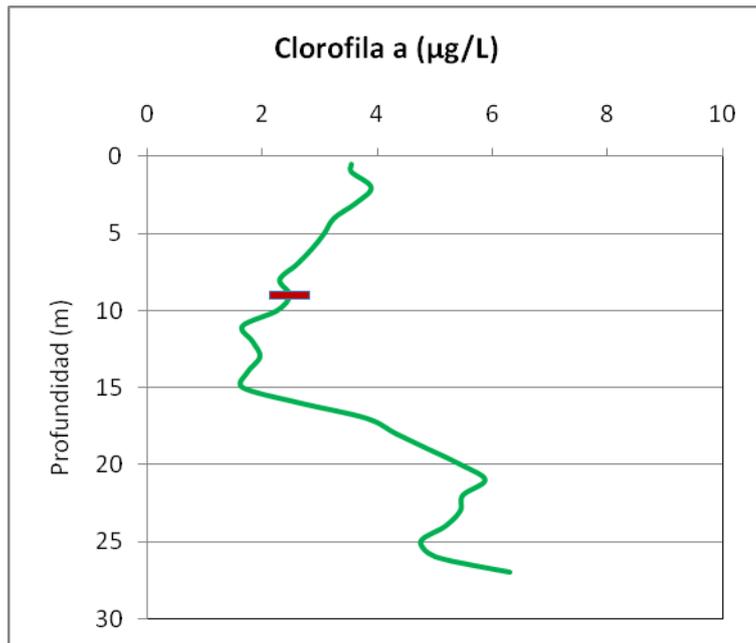
**CUADRO 2**

**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON**

Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	1935,82
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	µm <sup>3</sup> /ml	406947
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Bacillariophyceae
Nº células/ml		1391,11
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Cyclotella cyclopuncta</i> Håkansson & Carter
Nº células/ml		1346,41
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Chlorophyceae
Nº células/ml		228074
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.
Nº células/ml		154452

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 2,03.

La concentración de clorofila fue de 3,64 µg/L en la muestra integrada, cuya profundidad se indica en la figura con una línea roja. Se observa en el perfil vertical realizado con el fluorímetro que los valores máximo se sitúan a 21 m de profundidad y próximos al fondo.



#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Sobrón se han identificado un total de 11 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 6 Rotifera
- 3 Cladocera
- 1 Copepoda
- 1 Mollusca

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en el siguiente cuadro (**Cuadro 3**).

**CUADRO 3**

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON

PROFUNDIDAD ZOOPLANCTON	m	10,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	275,4
BIOMASA TOTAL	µg/L	26,89
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
	individuos/L	24,07
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Hexarthra intermedia</i>
	individuos/L	23,3
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Cladóceros
	µg/L	26,89
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Bosmina longirostris</i>
	µg/L	17,33
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 25 m

CLADÓCEROS: 4 %	COPÉPODOS: 11 %	ROTÍFEROS: 6 %
-----------------	-----------------	----------------

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 0,96.

La densidad de las larvas de *Dreissena polymorpha* es de 230,2 individuos/L.

Las larvas de *Dreissena polymorpha* suponen el 79 % del plancton de red.

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerando los indicadores especificados en el **Cuadro 4**, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**CUADRO 4**  
PARÁMETROS INDICADORES Y RANGOS DE ESTADO TRÓFICO

Parámetros   Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración P (µg 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 (µg/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

En el **Cuadro 5** se incluye el estado trófico indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según la valoración de este estado trófico final.

**CUADRO 5**  
DIAGNÓSTICO DEL ESTADO TRÓFICO DEL EMBALSE DE SOBRÓN

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	58,76	Eutrófico
CLOROFILA A	3,64	Mesotrófico
DISCO SECCHI	3,00	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	1936	Mesotrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	2,75	<b>MESOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) clasifica el embalse como eutrófico y el resto de parámetros, concentración de clorofila a, transparencia (DS) y densidad algal, sitúan el embalse en el rango de mesotrofia. El estado trófico final para el embalse de SOBRÓN se ha propuesto como **MESOTRÓFICO**.

## 6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 6**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**CUADRO 6**  
PARÁMETROS Y RANGOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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 a (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	<0,1	0,1-0,5	0,5-2	2-8	>8
		<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>			4, 2 -5	3, 4 -4, 2	2,6-3,4	1, 8 -2, 6	1-1, 8
Fisicoquímico	Transparencia	Profundidad Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	Concentración O <sub>2</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P /L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)</b>			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento fitoplancton.

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 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).

En el **Cuadro 7** se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros e indicadores, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final.

**CUADRO 7**  
DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE SOBRÓN

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	1936	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	3,64	Moderado
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,41	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,76	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	1,60	Malo
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,88	Moderado
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,2	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	12,45	Malo
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			1,0	<b>MALO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,00	Moderado
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/L O <sub>2</sub> )	1,00	Malo
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	58,76	Deficiente
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			2,0	<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO P<sub>Exp</sub></b>				<b>MALO</b>

**b) Aproximación normativa (PEnorm)**

Se han considerando los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase bueno-moderado (B/M), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en el **Cuadro 8**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**CUADRO 8**

VALORES DE REFERENCIA PROPIOS DEL TIPO (VR<sub>t</sub>) 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 <sub>t</sub>	B/M	B/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a 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 Catalan (IGA)	0,1	10,6	0,97
			Porcentaje de cianobacterias	0	9,2	0,91
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a 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 Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a 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 Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a 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 Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a 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 Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72

En el **Cuadro 9** 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.

**CUADRO 9**

DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE<sub>norm</sub>*) DEL EMBALSE DE SOBRÓN.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	0,71	Bueno
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	1,87	Máximo
		Índice de Catalán (IGA)	0,994	No alcanza
		Porcentaje de cianobacterias	1,00	Máximo
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			5	<b>MÁXIMO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,00	Moderado
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	1,00	Malo
	Nutrientes	Concentración de P (µg P/L)	58,76	Deficiente
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			2,0	<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>			<b>MODERADO</b>	

---

**ANEXO I**  
REPORTAJE FOTOGRAFICO

---



**Foto 1:** Vista general del embalse



**Foto 2:** Presa del embalse de Sobrón