



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE SOBRÓN
AÑO 2009



UTE DBO5, SL-ICA, SL-ENTECSA
C/MIGUEL MENÉNDEZ BONETA, 2 Puerta 8
28460 LOS MOLINOS (MADRID)
CIF: G-84535319

CONSULTOR:
UTE RED BIOLÓGICA EBRO

Oficinas UTE Madrid: c/ Miguel Menéndez Boneta 2-4, puerta 8
28460 Los Molinos, Madrid TF y FAX 91 855 00 29 E-mail: consultoria@ica1.e.telefonica.net

DICIEMBRE 2009

ÍNDICE

| | Página |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE | 2 |
| 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 |
| 3. TRABAJOS REALIZADOS | 5 |
| 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL | 6 |
| 4.1. Características físico-químicas de las aguas | 6 |
| 4.2. Hidroquímica del embalse | 8 |
| 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila | 9 |
| 4.4. Zooplancton | 10 |
| 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO | 11 |
| 6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO | 12 |

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 2009 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 2009, correspondiente al año hidrológico 2008-2009).

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 sinclinorio 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.

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 hm³. 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

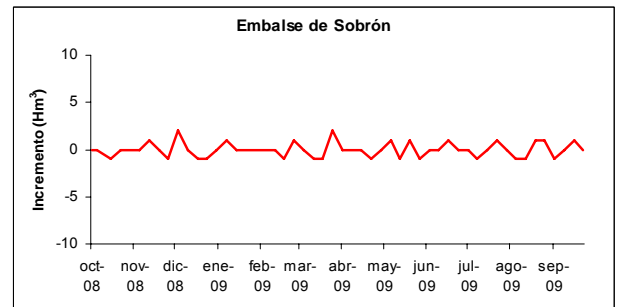
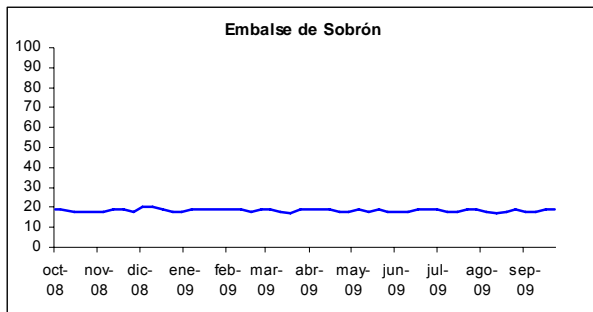
| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Capacidad total N.M.N. | 20,11 hm ³ |
| Capacidad útil | 11,8 hm ³ |
| Superficie inundada | 282 ha |
| Cota máximo embalse normal | 511 msnm |

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 10-15,7 metros de profundidad y el límite inferior de la capa fótica se encuentra alrededor de los 6,30 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Sobrón para el año hidrológico 2008-2009 no pudo ser calculado debido a la ausencia de datos de salidas de caudal en la web de la CHE.

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2008-2009, así como los incrementos semanales en Hm^3 .

GRÁFICO 1
VOLUMEN EMBALSADO (%) E INCREMENTOS SEMANALES (Hm^3) DURANTE EL AÑO
HIDROLÓGICO 2008-2009



2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al aprovechamiento hidroeléctrico.

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 20 de Julio de 2009, en la que se midieron *in situ* los parámetros físico-químicos y el Disco de Secchi en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fito y zooplancton.

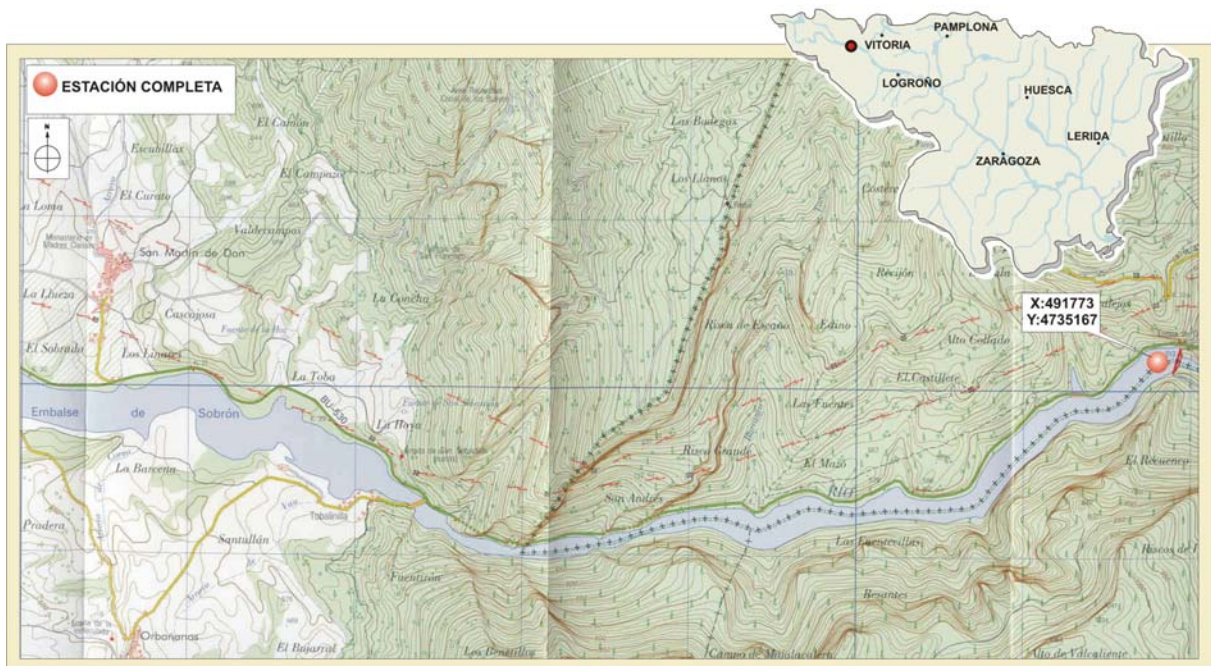


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

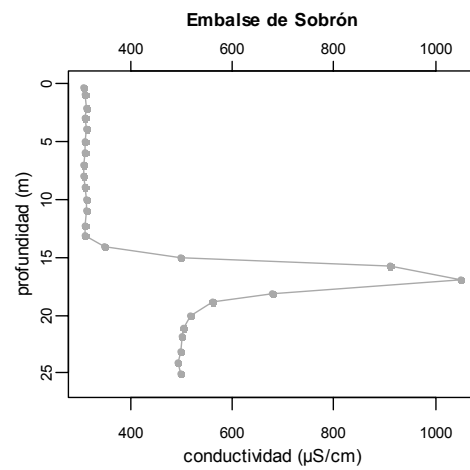
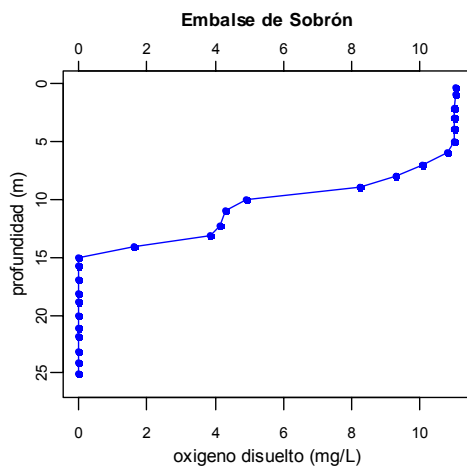
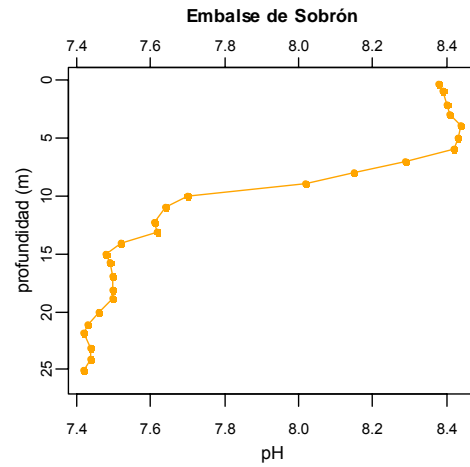
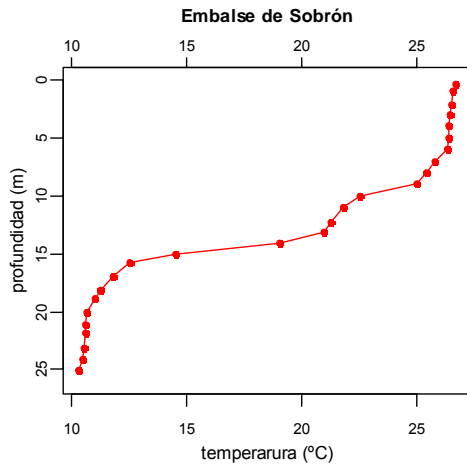
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 10,32 °C – en el fondo- y los 26,67 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2009) la termoclina se sitúa entre los 10-15,7 m de profundidad.
- El pH del agua en la superficie es de 8,38. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,42.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 2,52 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 6,30 metros.
- La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 3,13 NTU.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 10,42 mg/L. En el hipolimnion las condiciones medias de oxigenación son de 0,00 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L) en profundidades superiores a 14,1 m.
- La conductividad del agua es de 310 µS/cm en la superficie y de 500 µS/cm en el fondo. Se ha registrado un valor máximo de 1150 µS/cm a 17 metros de profundidad.

GRÁFICO 2
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE SOBRÓN



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2009 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 21,41 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 3,93 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,76 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,31 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó inferior al límite de detección (0,1 mg N/L).
- La concentración de sílice tomó un valor de 3,43 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,1 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 33 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 20 Chlorophyta
- 10 Bacillariophyceae
- 1 Chryptophyta
- 1 Chrysophyceae
- 1 Conjugatophyceae

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la alta densidad de clorófitos (80%) y bacilariofíceas (19%). Entre las especies más abundantes, encontramos el clorófito *Pediastrum duplex Meyen* (28,1% de la densidad total). También destacan por su alta densidad en la muestra integrada los clorófitos *Coelastrum microporum Näg*, *Tetrastrum komarekii Hindák* y *Pandorina forum (Müller) Bory* con 8% de la densidad total. En cuanto al porcentaje de biovolumen total, destacan los clorófitos, con un 89%. Las bacilariofíceas cuentan con un 10% de biovolumen total. El clorófito *Pediastrum duplex Meyen* proporciona gran parte del biovolumen total (64%).

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los clorófitos es el mejor representado, con 20 especies.

La concentración de clorofila fue de 4,19 µg/L.

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 2**).

CUADRO 2
 ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON

| EMBALSE DE SOBRÓN | | FECHA DE MUESTREO | 20/07/2009 |
|-----------------------------------|--------------|-----------------------------------|------------|
| | | CODIGO PUNTO DE MUESTREO | |
| PARAMETRO | UNIDAD | SOB | |
| PROFUNDIDAD | m | 10,0 | |
| DENSIDAD TOTAL | individuos/L | 241,3 | |
| BIOMASA TOTAL | µg/L | 317,2 | |
| CLASE PREDOMINANTE (% DENSIDAD) | | MOLLUSCA (72%) | |
| individuos/L | | 180 | |
| ESPECIE PREDOMINANTE (% DENSIDAD) | | <i>Dreissena polymorpha</i> (72%) | |
| individuos/L | | 180 | |
| CLASE PREDOMINANTE (% BIOMASA) | | MOLLUSCA (75%) | |
| µg/L | | 238 | |
| ESPECIE PREDOMINANTE (% BIOMASA) | | <i>Dreissena polymorpha</i> (75%) | |
| µg/L | | 238 | |

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por el molusco *Dreissena polymorpha* (larva del mejillón cebra) con un 72% de la densidad total (180 ind/L) y un 75% de la biomasa total en la muestra. En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los rotíferos es el que tiene mayor representatividad, con 6 especies.

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 3**, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 120).

CUADRO 3
 PARÁMETROS INDICADORES Y RANGOS DE ESTADO TRÓFICO

| Parámetros Estado Trófico | Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Hipereutrófico |
|--|-------------------|--------------|-------------|--------------|----------------|
| Concentración P ($\mu\text{g P /L}$) | 0-4 | 4-10 | 10-35 | 35-100 | >100 |
| Disco de Secchi (m) | >6 | 6-3 | 3-1,5 | 1,5-0,7 | <0,7 |
| Clorofila a ($\mu\text{g/L}$) 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 4** se incluye el estado trófico indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según la valoración de este estado trófico final.

CUADRO 4
 DIAGNOSTICO DEL ESTADO TROFICO DEL EMBALSE DE SOBRÓN

| INDICADOR | VALOR | ESTADO TRÓFICO |
|-----------------------------|----------|--------------------|
| P TOTAL | 21,41 | Mesotrófico |
| CLOROFILA A | 4,19 | Mesotrófico |
| DISCO SECCHI | 2,52 | Mesotrófico |
| DENSIDAD ALGAL | 1112 | Mesotrófico |
| ESTADO TROFICO FINAL | 3 | MESOTRÓFICO |

Atendiendo a los criterios seleccionados, todos los parámetros sitúan el embalse en el rango de mesotrofia. El estado trófico final para el embalse de SOBRÓN se ha propuesto como **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 5**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 157).

CUADRO 5
 PARÁMETROS Y RANGOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

| Indicador | Elementos | Parámetros | Óptimo | Bueno | Moderado | Deficiente | Malo |
|------------------------------------|---------------|---|---------|---------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|
| Biológico | Fitoplancton | Densidad algal (cel/ml) | <100 | 100-10 ³ | 10 ³ -10 ⁴ | 10 ⁴ -10 ⁵ | >10 ⁵ |
| | | Biomasa algal, Clorofila a (µg/L) | 0-1 | 1-2,5 | 2,5-8 | 8,0-25 | >25 |
| | | Biovolumen algal (mm ³ /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 |
| INDICADOR BIOLÓGICO (1) | | | 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 ₂ (mg O ₂ /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 |
| INDICADOR FISICOQUÍMICO (2) | | | >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 estado fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

En el **Cuadro 6** se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros e indicadores, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final.

CUADRO 6
 DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE SOBRÓN

| Indicador | Elementos | Parámetros | Valor | Potencial |
|--|---------------|---|-------|---------------|
| Biológico | Fitoplancton | Densidad algal(CEL/ml) | 1112 | Moderado |
| | | Clorofila a (µg/L) | 4,19 | Moderado |
| | | Biovolumen algal(mm ³ /L) | 1,20 | Moderado |
| | | <i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i> | 1,18 | Deficiente |
| | | <i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i> | 2,15 | Deficiente |
| | | <i>Trophic Index (TI)</i> | 3,84 | Moderado |
| | Zooplancton | <i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i> | 11,6 | Deficiente |
| | | <i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i> | 12,4 | Malo |
| INDICADOR BIOLÓGICO | | | 1,0 | MALO |
| Fisicoquímico | Transparencia | Disco de Secchi(m) | 2,52 | Moderado |
| | Oxigenación | O ₂ hipolimnética (mg/LO ₂) | 10,46 | Óptimo |
| | Nutrientes | Concentración de P(µg/LP) | 21,4 | Moderado |
| INDICADOR FISICOQUÍMICO | | | 3,7 | AS FUN |
| POTENCIAL ECOLÓGICO P_{Exp} | | | | MALO |

b) Aproximación normativa (*PE_{norm}*)

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase bueno-moderado (B/M), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en el **Cuadro 7**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 163).

CUADRO 7

VALORES DE REFERENCIA PROPIOS DEL TIPO (VR_t) Y LÍMITES DE CAMBIO DE CLASE DE POTENCIAL ECOLÓGICO (B/M, BUENO-MODERADO) DE LOS INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD DE EMBALSES (*ORDEN ARM 2656*).

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

En el **Cuadro 8** se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final (*PE_{norm}*) tras pasar el filtro del estado fisicoquímico.

CUADRO 8

DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE_{norm}*) DEL EMBALSE DE SOBRÓN.

| Indicador | Elementos | Parámetros | Valor RCE | <i>PE_{norm}</i> |
|---|---------------|---|-----------------|--------------------------|
| Biológico | Fitoplancton | Clorofila a (µg/L) | 4,19 | Bueno |
| | | Biovolumen algal (mm ³ /L) | 1,20 | Bueno |
| | | Índice de Catalán (IGA) | 13,12 | No Alcanza |
| | | Porcentaje de cianobacterias | 0,00 | Óptimo |
| INDICADOR BIOLÓGICO | | | 2,0 | MODERADO |
| Fisicoquímico | Transparencia | Disco de Secchi(m) | 2,52 | Moderado |
| | Oxigenación | O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L) | 10,46 | Óptimo |
| | Nutrientes | Concentración de P(µg P/L) | 21,4 | Moderado |
| INDICADOR FISICOQUÍMICO | | | 3,7 | AS FUN |
| POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i> | | | MODERADO | |

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRAFICO



Foto 1: Vista general del embalse



Foto 2: Panorámica del embalse



Foto 3: Presa del embalse de Sobrón