



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

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE SOBRÓN





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

PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

SERVICIO:

CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO

DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Concha Durán Lalaguna y María José Rodríguez Pérez

EMPRESA CONSULTORA:

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

EQUIPO DE TRABAJO:

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

PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

70.862,60 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE SOBRÓN

AÑO DE EJECUCIÓN:

2014

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2014



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

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

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2014). Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua 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
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....	7
2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico</i>	<i>7</i>
2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas</i>	<i>8</i>
2.3. <i>Usos del agua</i>	<i>9</i>
2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i>	<i>9</i>
3. TRABAJOS REALIZADOS	10
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	11
4.1. <i>Características fisicoquímicas de las aguas</i>	<i>11</i>
4.2. <i>Hidroquímica del embalse.....</i>	<i>14</i>
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila</i>	<i>15</i>
4.4. <i>Zooplancton.....</i>	<i>19</i>
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	21
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	22
ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2013-2014.	9
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.	10
Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH	11
Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	12
Figura 5. Perfil vertical de la conductividad	13
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	16
Figura 7. Fotografía de la presa del embalse.	28
Figura 8. Fotografía del punto de acceso al embalse.	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Sobrón	8
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.	15
Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.	16
Tabla 4. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.	19
Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.	20
Tabla 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	21
Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Sobrón.	21
Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	22
Tabla 9. Combinación de los indicadores.	23
Tabla 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Sobrón.	23
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 (Orden ARM/2656/2008).	24
Tabla 12. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	25
Tabla 13. Combinación de los indicadores.	25
Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Sobrón.	26

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Sobrón durante los muestreos de 2014 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 2014, correspondiente al año hidrológico 2013-2014).

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-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 hm³. 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 ³
Capacidad útil	11,8 hm ³
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.

Se trata de un embalse monomítico de geología calcárea y situado en una zona húmeda de la red principal. En el periodo estival la termoclina se sitúa entre los 14 y 17 metros de profundidad. 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 muy superior, 11 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Sobrón para el año hidrológico 2013-2014 se estima en 0,30 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2013-2014.

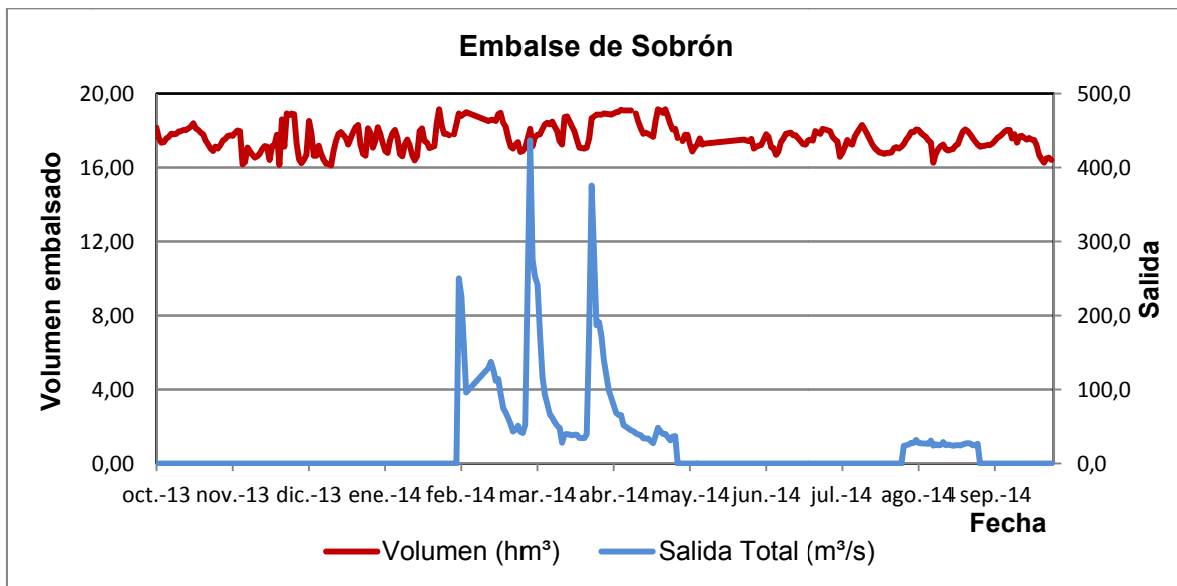


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2013-2014.

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 ha completado una campaña de muestreo el 5 de Agosto de 2014, en la 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.

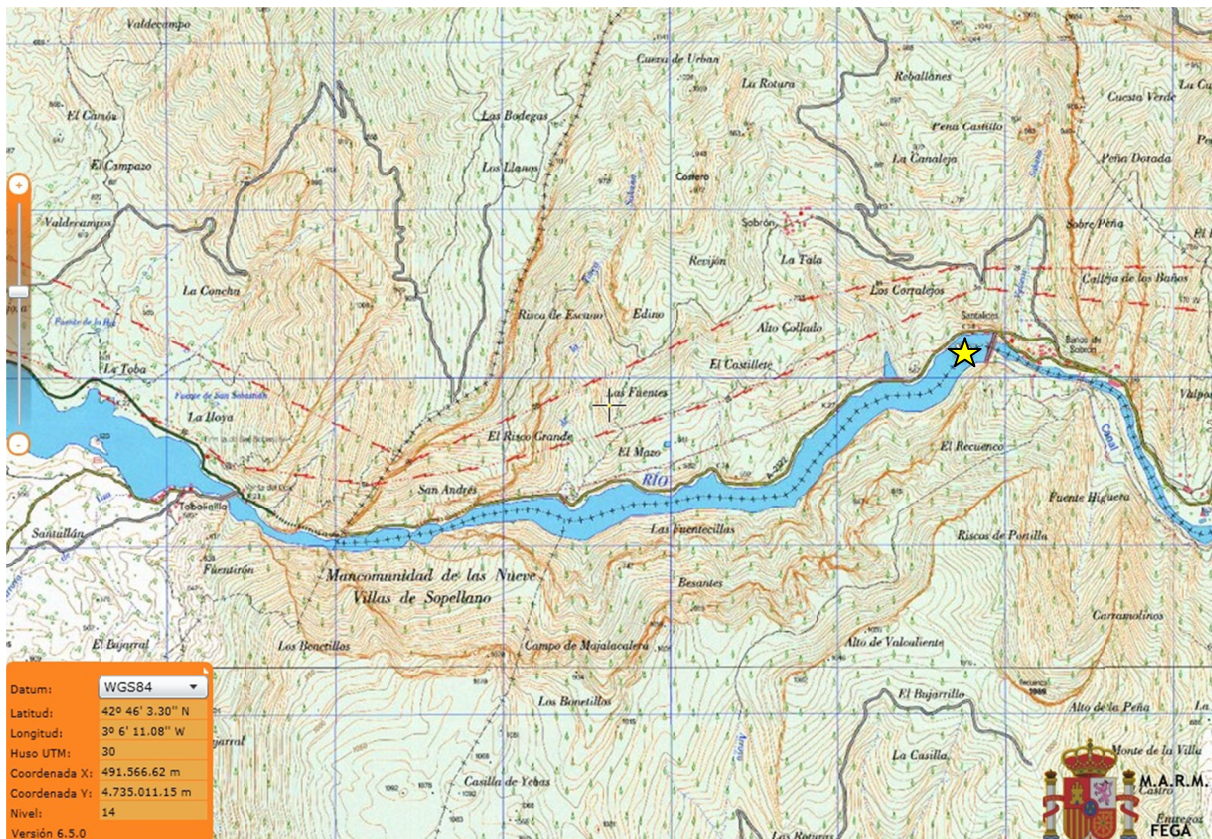
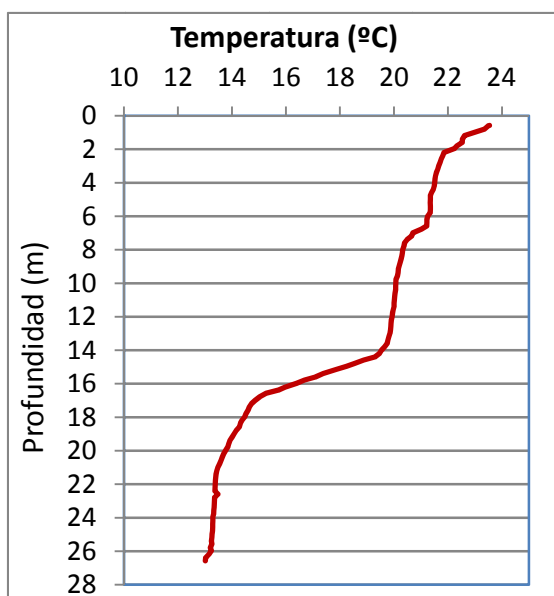


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

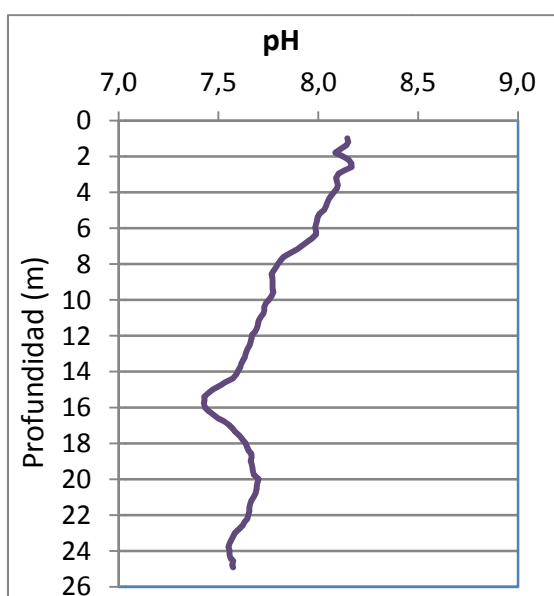
3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

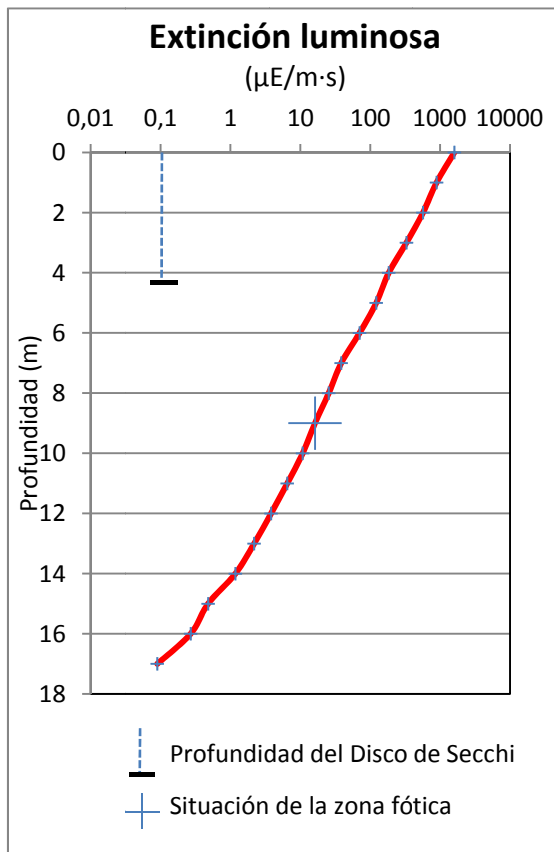


La temperatura del agua oscila entre los 13,01 °C – en el fondo- y los 23,54 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Agosto 2014) la termoclina se sitúa entre los 14 y 17 metros de profundidad.



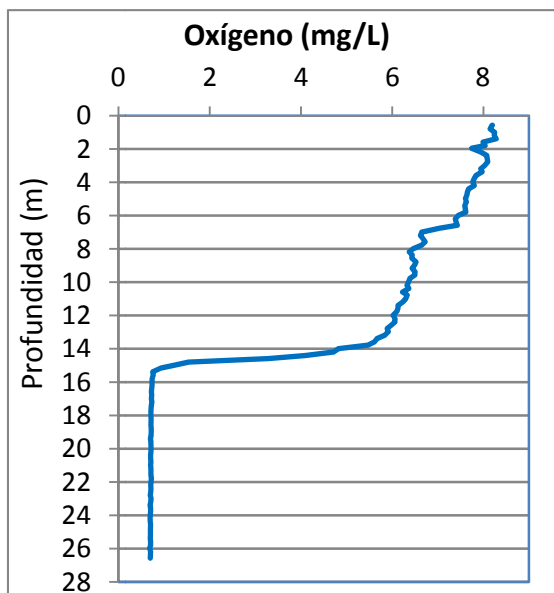
El pH del agua en la superficie es de 8,16. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,57. El descenso es paulatino, solo se produce un pequeño aumento entre los 16 – 20 metros.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



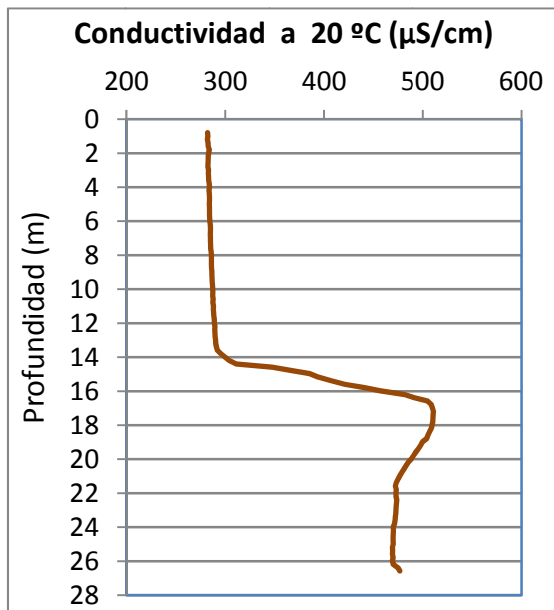
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 4,4 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 11 metros. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 9 m, por lo que a efectos de muestreo se considera ese espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 9 m de profundidad) fue de 2,64 UAF.



Las condiciones de oxigenación en la columna de agua alcanzan en el epilimnion una concentración media de 6,98 mg/L. En el hipolimnion las condiciones de oxigenación obtenidas son 0,71 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg/L O_2) a partir de los 14,8 metros de profundidad.

Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 281 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 476 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo. Se observa un máximo profundo a 17,5 m de 510 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Este aumento de conductividad en el fondo se presenta unos años sí y otros no. Por ejemplo, en 2013 no se presentó, siendo toda ella uniforme en torno a los 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.

3.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2014 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 18,84 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 6,21 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,55 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 (NH_4) resultó ser de 0,062 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,24 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,04 meq/L.

3.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 26 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	8
CHRYSOPHYCEAE	2
CHLOROPHYTA	10
CYANOBACTERIA	1
CRYPTOPHYCEAE	5

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
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cel./ml	1106,23
BIOVOLUMEN TOTAL	µm³/ml	554729
Diversidad Shannon-Wiener		3,09
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Cryptophyceae
Nº células/ml		443,80
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>
Nº células/ml		402,08
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Bacillariophyceae
Nº células/ml		408952
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Aulacoseira granulata</i>
Nº células/ml		319939

La concentración de clorofila fue de 3,59 µg/L en la muestra integrada, cuya profundidad se indica en la figura 6 con una línea roja. Se observa en el perfil vertical realizado con el fluorímetro un valor máximo en la zona epilimnética, sobre los 5,5 m de profundidad.

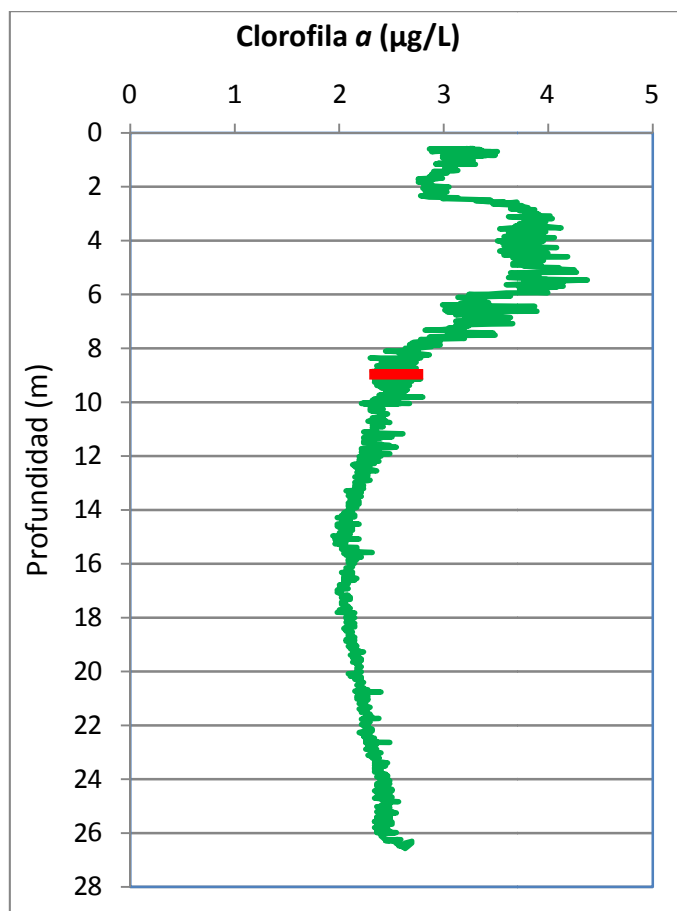


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

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

Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
AULAGRAN0	<i>Aulacoseira granulata</i>	251,92	319939	3
AULGRANG2	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	41,57	31831	2
CYCLMENE0	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	53,10	29196	1
CYCLTGEN0	<i>Cyclotella</i> sp. pequeña	45,52	3432	
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
FRAGCAPU0	<i>Fragilaria capucina</i>	3,78	2351	
FRAGCROT0	<i>Fragilaria crotonensis</i>	27,71	20174	3
GYROACUM0	<i>Gyrosigma acuminatum</i>			1
NAVICRYH0	<i>Navicula cryptocephala</i>	1,26	1425	
NITZACIC0	<i>Nitzschia acicularis</i>	2,52	605	1

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
NITZPALE0	<i>Nitzschia palea</i>			1
	CHRYSOPHYCEAE			
CHRYCGEN0	<i>Chrysococcus</i> sp.	91,04	24405	
DINODIVE0	<i>Dinobryon divergens</i>			1
OCHROGEN0	<i>Ochromonas</i> sp.	18,97	9591	1
	CHLOROPHYTA			
SCENACUT0	<i>Acutodesmus obliquus</i> (=Scenedesmus obliquus=Scenedesmus acutus)			1
ANKYJUDA0	<i>Ankyra</i> sp.	15,12	926	
CLOSACIR0	<i>Closteriopsis acicularis</i>	2,52	412	
COELASTR0	<i>Coelastrum astroideum</i>			2
COELMICR0	<i>Coelastrum microporum</i>			1
COENHIND0	<i>Coenochloris hindakii</i>	22,76	1490	2
DICTEHRE0	<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>			2
DIDYCOMA0	<i>Didymocystis comasii</i>			1
MONOKOMA0	<i>Monoraphidium komarkovae</i>	1,26	56	1
MONOMINU0	<i>Monoraphidium minutum</i>	3,79	93	
OOCYBORG0	<i>Oocystis borgei</i>	3,78	222	
OOCYLACU0	<i>Oocystis lacustris</i>	22,76	1335	
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	1,26	285	1
PANDMORU0	<i>Pandorina morum</i>			2
PEDIDUPL0	<i>Pediastrum duplex</i>			1
SCENARMA0	<i>Scenedesmus armatus</i> (=Desmodesmus armatus)	5,04	190	1
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>			1
TETRKOMA0	<i>Tetrastrum komarekii</i>	5,04	60	
	CYANOBACTERIA			
CHROMINU0	<i>Chroococcus minutus</i>	41,72	2731	2
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYERREF2	<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	3,79	9067	
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	11,38	6483	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>			1
CRYPROST0	<i>Cryptomonas rostratiformis</i> (=Cryptomonas curvata)	11,38	34320	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (=Rhodomonas) <i>lacustris</i>	402,08	53223	
PLAGNANNO	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (=Rhodomonas lacustris var. nannoplanctica)	15,17	890	

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
	DINOPHYCEAE			
PERIUMBO0	<i>Peridinium umbonatum</i>			1
	EUGLENOPHYCEAE			
EUGLACUS0	<i>Euglena acus</i>			1
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	427,38	408952	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	110,00	33996	
	TOTALES CHLOROPHYTA	83,32	5069	
	TOTALES CYANOBACTERIA	41,72	2731	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	443,80	103982	
	TOTALES ALGAS	1106,23	554729	

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

3.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Sobrón se han identificado un total de 10 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Cladocera
- 1 Copepoda
- 5 Rotifera
- 1 Mollusca

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	10,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	194,42
BIOMASA TOTAL	µg/L	88,91
Diversidad Shannon-Wiener		0,65
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Otros
individuos/L		177,69
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Dreissena polymorpha</i>
individuos/L		177,69
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Otros
µg/L		74,63
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Dreissena polymorpha</i>
µg/L		74,63
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 26 m
CLADÓCEROS: 4,06 %	COPÉPODOS: 1,09 %	ROTÍFEROS: 3,46 %

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
COD_EMB_LW	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	%
	CLADÓCEROS			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	0,19	0,25	0,10
CERIPULC0	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	5,96	7,15	3,07
DAPHPARV0	<i>Daphnia parvula</i>	1,73	5,19	0,89
	COPÉPODOS			
CYCLOPFAM	Ciclópido	2,12	0,75	1,09
	ROTÍFEROS			
ANURFISS0	<i>Anuraeopsis fissa</i>	0,19	0,01	0,10
BRACQUAD0	<i>Brachionus quadridentatus</i>	2,12	0,70	1,09
FILILONG0	<i>Filinia longiseta</i>	0,19	0,01	0,10
KERACOCH0	<i>Keratella cochlearis</i>	2,31	0,12	1,19
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	1,92	0,10	0,99
	OTROS			
DREIPOLY0	<i>Dreissena polymorpha</i> (Mejillón cebra)	177,69	74,63	91,39
	Total Cladóceros	7,88	12,60	4,06
	Total Copépodos	2,12	0,75	1,09
	Total Rotíferos	6,73	0,94	3,46
	Total Otros	177,69	74,63	91,39
	Total	194,42	88,91	100,00

4. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6, 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
VALOR PROMEDIO FINAL	> 4,2	3,4 – 4,2	2,6 – 3,4	1,8 – 2,6	< 1,8

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 Sobrón.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	18,84	Mesotrófico
CLOROFILA a	3,59	Mesotrófico
DISCO SECCHI	4,40	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	1106	Mesotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	3,25	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, tanto el fósforo total (PT), la concentración de clorofila a y la densidad algal indican un estado de mesotrofia. Mientras que la transparencia según el Disco de Secchi, clasifica el embalse como oligotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de SOBRÓN ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

5. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

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

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

Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Buena	Moderado	Deficiente	Maló
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	
Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			> 4, 2	3, 4 -4, 2	2,6-3,4	1, 8 -2, 6	< 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)			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

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

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 3 elementos es igual o superior a 4,2 se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3,4 puntos, se considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN). Si no se alcanzan los 3,4 puntos, el estado fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

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

Tabla 9. Combinación de los indicadores.

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

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel./ml)	1106	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	3,59	Moderado
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,55	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,5	Máximo
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,74	Bueno
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,98	Moderado
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	8,4	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	12,77	Malo
INDICADOR BIOLÓGICO			1,0	MALO
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,40	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	0,71	Malo
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	18,84	Moderado
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			2,7	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO PExp				MALO

b) Aproximación normativa (PEnorm)

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase B⁺/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 (Orden ARM/2656/2008).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR _t	B ⁺ /M (RCE)	M/D (RCE)	D/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m ³	2,00	0,211	0,14	0,07
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,40	0,195	0,13	0,065
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,10	0,304	0,203	0,101
			Biovolumen mm ³ /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	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	≥ 1	0,99 – 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	≥ 1	0,99 – 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 1	0,99 – 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 1	0,99 – 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24
			Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
INDICADOR BIOLÓGICO			> 0,8	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	< 0,2
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (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
			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
INDICADOR FISICOQUÍMICO			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

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

Tabla 13. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Normativo
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
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_{norm}*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de Sobrón.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	3,59	0,72	0,81	Bueno
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,55	1,37	1,23	Máximo
			Media				1,02
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	7,25	0,983	0,63	Deficiente
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	0,00	1,00	Máximo
			Media				0,81
Media global						0,92	
INDICADOR BIOLÓGICO						0,92	MÁXIMO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,40			Bueno	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	0,71			Malo	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	18,84			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				2,7		NO AS FUN	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MODERADO			

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7. Vista de la presa del embalse



Figura 8. Vista del punto de acceso