
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 MAIDEVERA



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

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 MAIDEVERA

AÑO DE EJECUCIÓN:

2014

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2014

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista del embalse de Maidevera 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 físico-químicas 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. DIAGNOSTICO 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 Maidevera.....	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 Maidevera.	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 Maidevera.	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 Maidevera.....	26

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Maidevera 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 estado 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

En sentido amplio, la cuenca del embalse de Maidevera, se enclava entre materiales pertenecientes a la Era del Paleozoico y Cenozoico.

Dentro de la Era del Paleozoico: pizarras, cuarcitas, areniscas, conglomerados, calizas y margas; y en la Facies Bundsandstein: areniscas, arcillas y conglomerados. En el Cenozoico, en el Sistema del Cuaternario: Depósitos Aluviales, gravas, limos y arcillas.

La presa de Maidevera se sitúa dentro del término municipal de Aranda de Moncayo, en la provincia de Zaragoza. Regula principalmente las aguas del río Aranda.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones, alargado y sin grandes diferencias morfológicas en el eje longitudinal.

La cuenca vertiente al embalse de Maidevera tiene una superficie total de cuenca de escorrentía directa 77,00 km².

El embalse tiene una extensión de 134,46 ha en su máximo nivel normal y una capacidad total de 18,33 hm³. Tiene una profundidad media de 16 m, mientras que la profundidad máxima es de 42,50 m.

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

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Maidevera.

Superficie de la cuenca	77,00 km ²
Capacidad total N.M.N.	18,33 hm ³
Capacidad útil	18,33 hm ³
Aportación media anual	13,60 hm ³
Superficie inundada	134,46 ha
Cota máximo embalse normal	799,00 m

Tipo de clasificación: 7. Monomítico, calcáreo, de zona húmeda, perteneciente a ríos de cabecera y tramo alto, con temperatura media anual menor de 15 °C.

Se trata de un embalse monomítico. En el periodo estival existe termoclina entre los 7 y 19 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 8 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 5,3 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de La Peña para el año hidrológico 2013-2014 fue de 12,87 meses.

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

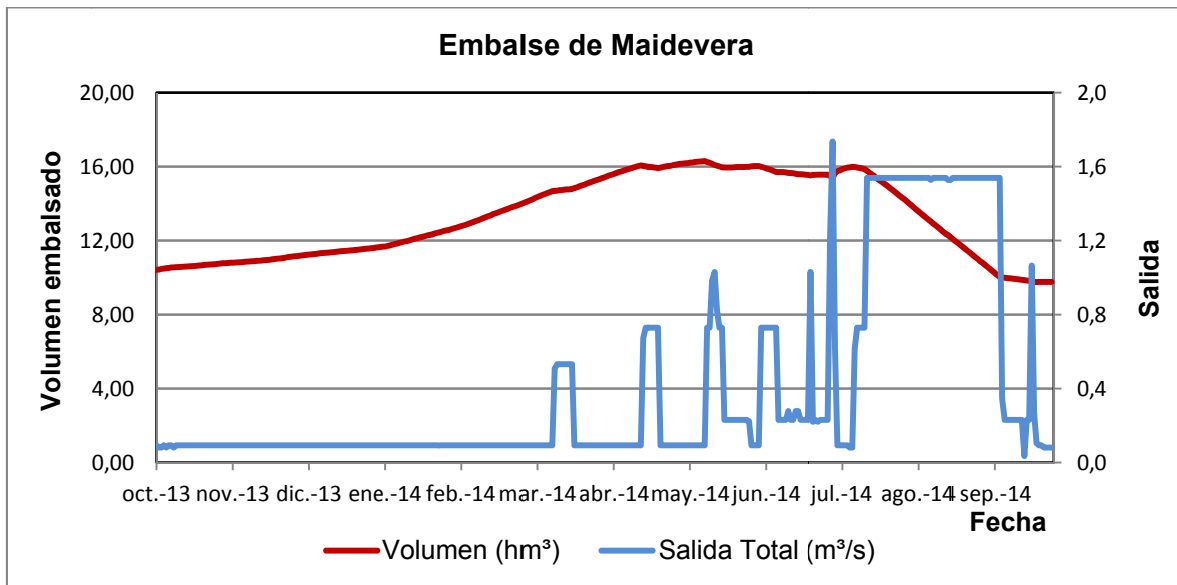


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2013-2014.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al riego y al abastecimiento de diversas poblaciones (Jarque, Gotor, Illueca y Brea, entre otros). No es un embalse muy frecuentado para la realización de actividades recreativas, aunque en verano existe una cierta actividad de baños y pesca.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Maidevera forma parte del Registro de Zonas Protegidas elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en contestación al artículo 6 de la Directiva Marco del Agua, dentro de la categoría *Zonas de extracción para consumo humano*. La captación existente en el embalse abastece a una población total de 6.784 habitantes, siendo el titular de la misma la Mancomunidad del río Aranda.

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 16 de Julio de 2014, en la que se midieron *in situ* los parámetros físico-químicos 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.

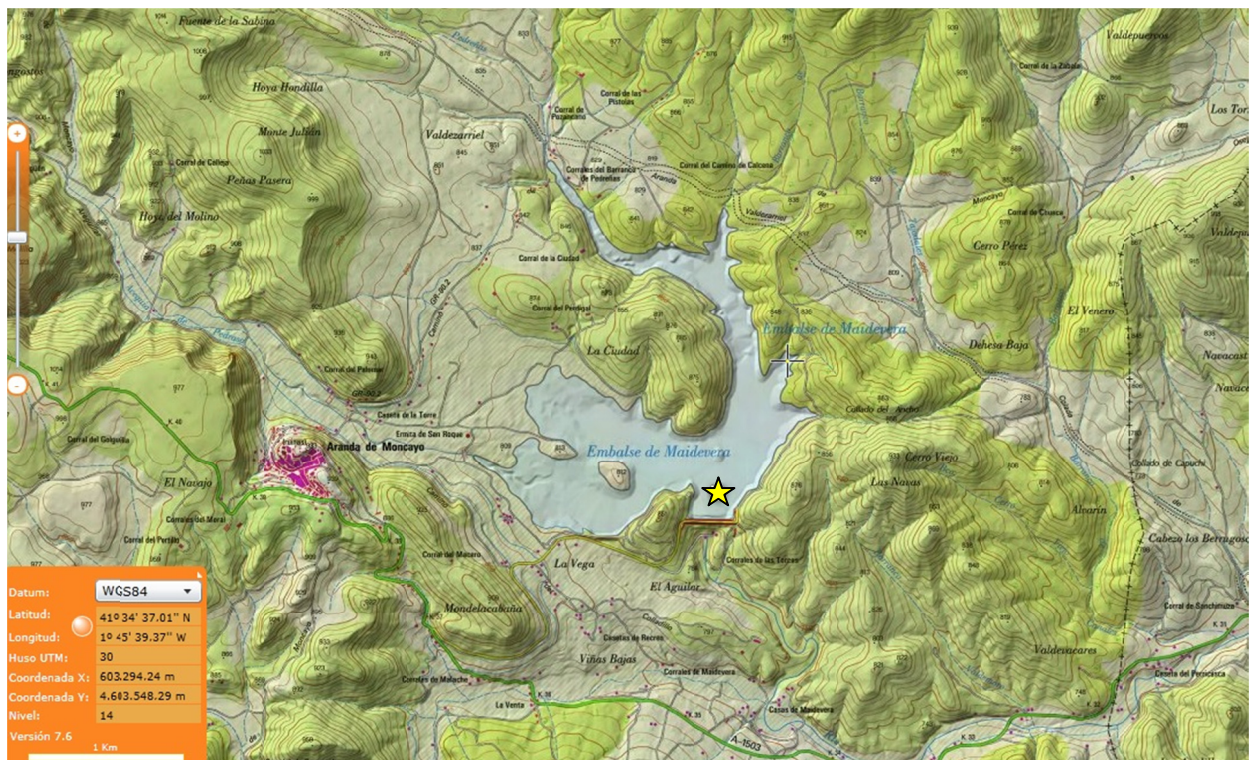
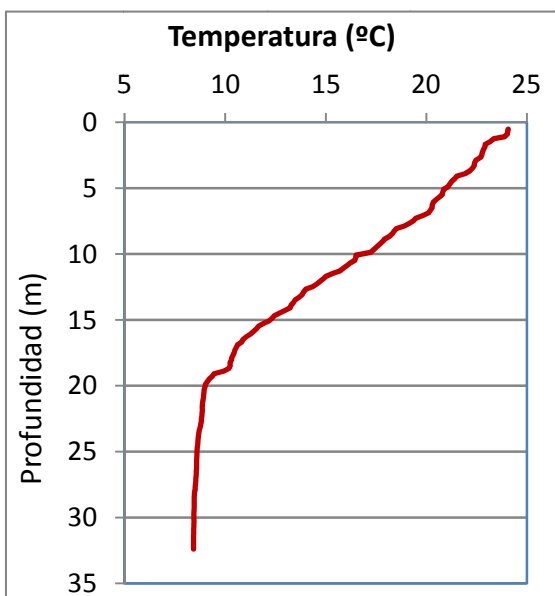


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

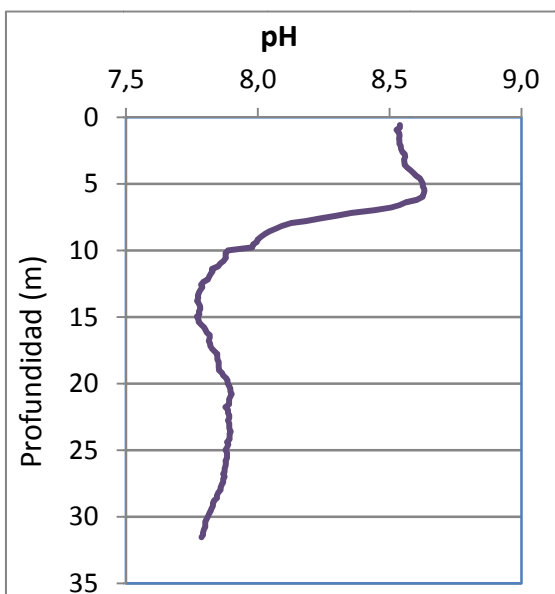
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos en las variables fisicoquímicas se desprenden las siguientes apreciaciones:

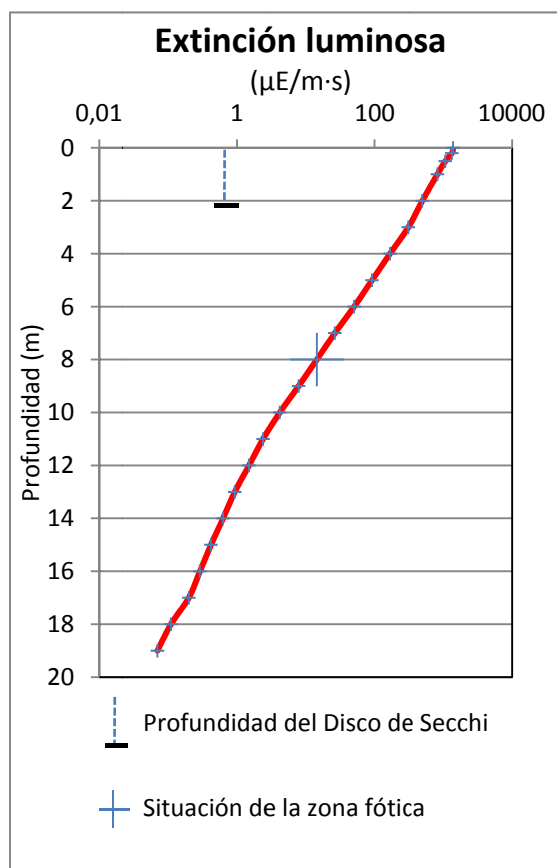


La temperatura del agua oscila entre los 8,43 °C – en el fondo- y los 24,07 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2014) la termoclina se sitúa entre los 7 – 19 metros de profundidad.



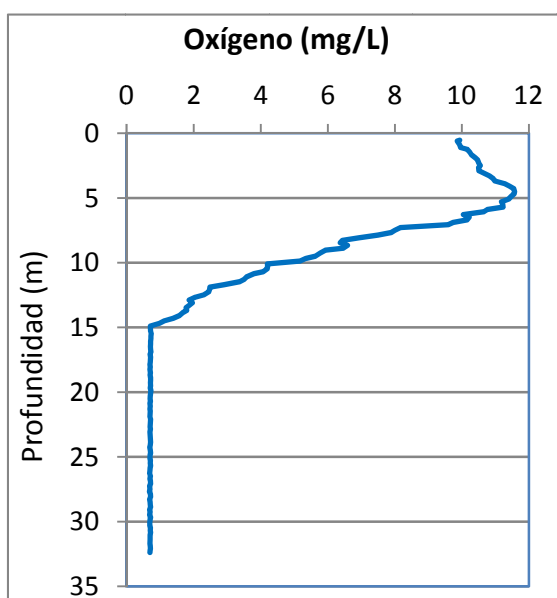
El pH del agua en la superficie es de 8,54. En el fondo del embalse de Maidevera el pH es de 7,79. El máximo epilimnético se sitúa a 6 m de profundidad con un pH de 8,63 y el mínimo de la columna se encuentra en el metalimnion, a 15 m de profundidad, con un valor de pH de 7,77.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



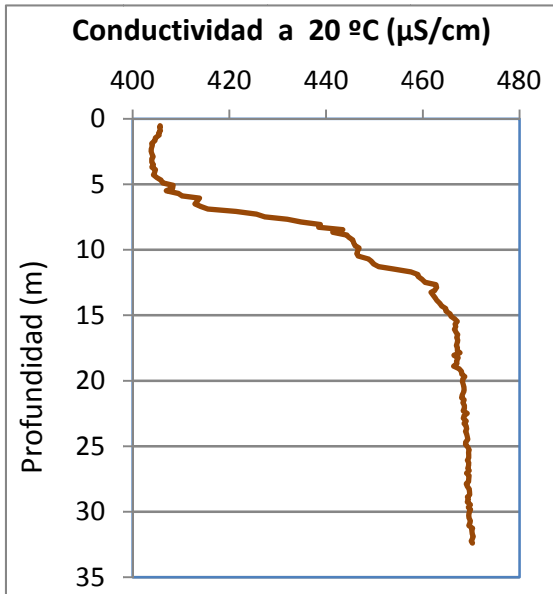
La transparencia del agua registrada en la lectura del disco de Secchi (DS) es de 2,10 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 5,3 metros. Valor mucho menor al registrado con medidor fotoeléctrico de 8 m de profundidad.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 8 m de profundidad) fue de 3,22 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan una concentración media de 10,65 mg/L. En el hipolimnion las condiciones de oxigenación obtenidas son de 0,70 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg/L O_2) a partir de los 13 metros de profundidad.

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



La conductividad del agua registrada es de 405 µS/cm en la superficie y de 470 µS/cm en el fondo.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.

4.2. 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 14,94 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 1,78 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 1,80 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 1,55 mg N/L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó ser de 0,015 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 0,86 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,22 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 30 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	3
CHRYSOPHYCEAE	5
CHLOROPHYCEAE	11
CYANOBACTERIA	2
CRYPTOPHYCEAE	6
DINOPHYCEAE	3

La estructura de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 2 y la composición detallada en la tabla 3.

Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cel./ml	24550,06
BIOVOLUMEN TOTAL	µm ³ /ml	2649441
Diversidad Shannon-Wiener		1,76
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Bacillariophyceae
Nº células/ml		16712,00
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Cyclotella</i> sp. pequeña
Nº células/ml		16703,50
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Bacillariophyceae
µm³/ml		1892678
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Cyclotella</i> sp. pequeña
µm³/ml		1889121

La concentración de clorofila fue de 7,21 $\mu\text{g/L}$ en la muestra integrada (profundidad señalada en la figura 6 con una línea roja). Se observa en el perfil medido por fluorimetría que el valor máximo de concentración de clorofila se sitúa en los 7 m de profundidad, con una concentración de 11,3 $\mu\text{g/L}$.

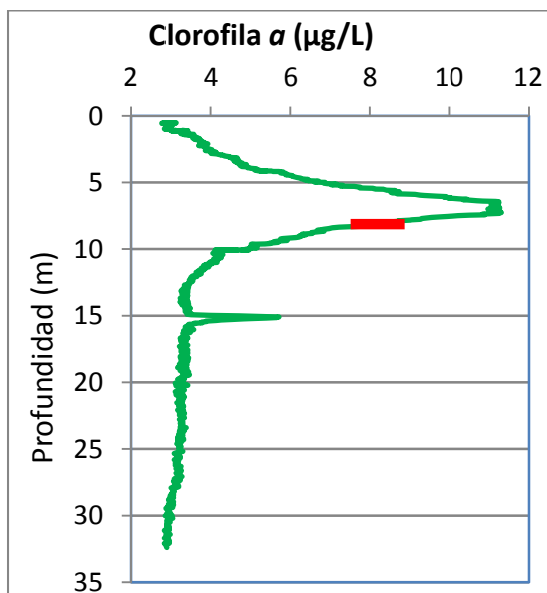


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a

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	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
	<i>Aulacoseira ambigua</i>			1
AULACGEN0	<i>Aulacoseira</i> sp.	3,78	2457	
CYCLTGEN0	<i>Cyclotella</i> sp. pequeña	16703,50	1889121	5
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
ACHNMINU0	<i>Achnantheidium minutissimum</i> (= <i>Achnanthes minutissima</i>)			1
ASTEFORM0	<i>Asterionella formosa</i>			1
FRAGCAPU0	<i>Fragilaria capucina</i>	4,72	1099	
FRAGCROT0	<i>Fragilaria crotonensis</i>			1

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
NITZACIC0	<i>Nitzschia acicularis</i>			1
NITZPALE0	<i>Nitzschia palea</i>			1
	CHRYSTOPHYCEAE			
CHRYCGEN0	<i>Chrysococcus</i> sp.	42,67	22344	
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	981,48	31407	
DINODIVE0	<i>Dinobryon divergens</i>	241,81	42131	1
DINOSERT0	<i>Dinobryon sertularia</i>			1
KEPHLIT0	<i>Kephyrion littorale</i>	99,57	5005	
KEPHPLAN0	<i>Kephyrion planktonicum</i>	28,45	1430	
	CHLOROPHYTA			
SCENACUT0	<i>Acutodesmus obliquus</i> (=Scenedesmus obliquus=Scenedesmus acutus)	1,89	40	1
CARTEGEN0	<i>Carteria</i> sp.	9,45	13573	
COELASTR0	<i>Coelastrum astroideum</i>			1
COELMICR0	<i>Coelastrum microporum</i>			1
COENHIND0	<i>Coenochloris hindakii</i>	199,14	13034	1
CHLAMGEN0	<i>Chlamydomonas</i> sp.	56,90	10218	
DIDYCOMA0	<i>Didymocystis comasii</i>	2261,68	23684	
ELAKGELA0	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>			1
COELRETI0	<i>Hariotina reticulata</i> (=Coelastrum reticulatum)			1
KIRCARCU0	<i>Kirchneriella arcuata</i>			1
KIRCOBES0	<i>Kirchneriella obesa</i>			1
PEDISIMP0	<i>Monactinus simplex</i> (=Pediastrum simplex)	7,56	1889	1
MONONANU0	<i>Monoraphidium nanum</i>	14,22	179	1
OOCYBORG0	<i>Oocystis borgei</i>			1
OOCYLACU0	<i>Oocystis lacustris</i>			1
PEDIBORY0	<i>Pediastrum boryanum</i>			1
PEDIDUPL0	<i>Pediastrum duplex</i>	45,35	11337	1
PHACLENT0	<i>Phacotus lenticularis</i>	384,06	112612	1
SCENDISC0	<i>Scenedesmus verrucosus</i> (=Scenedesmus disciformis)			1
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>			2
TETRMEDI0	<i>Tetraedron mediocris</i>	0,10	3	
TETRMINI0	<i>Tetraedron minimum</i>			1
TETRKOMA0	<i>Tetrastrum komarekii</i>	45,52	546	1
	ZYGNEMATOPHYCEAE			
CLOSACUT0	<i>Closterium acutum</i>			1
STAUPARA0	<i>Staurastrum paradoxum</i>			1

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
	CYANOBACTERIA			
APHASGEN0	<i>Aphanocapsa</i> sp.	2844,88	1490	2
PSEUDGEN0	<i>Pseudanabaena</i> sp.	12,91	254	1
WORONAEG1	<i>Woronichinia naegeliana</i>			1
WOROELOR0	<i>Woronichinia elorantae</i>			1
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	71,12	170001	1
CRYERREF2	<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	14,22	34000	
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	71,12	40516	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	56,90	79305	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	327,16	43307	1
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplanctica (=Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica)</i>	14,22	834	
	DINOPHYCEAE			
CERAHIRU0	<i>Ceratium hirundinella</i>	0,94	41322	1
PERICINC0	<i>Peridinium cinctum</i>	0,94	47328	1
PERIUMBO0	<i>Peridinium umbonatum</i>	3,78	8975	1
	EUGLENOPHYCEAE			
EUGLEGEN0	<i>Euglena</i> sp.			1
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	16712,00	1892678	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	1393,99	102317	
	TOTALES CHLOROPHYTA	3025,86	187116	
	TOTALES CYANOBACTERIA	2857,79	1743	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	554,75	367963	
	TOTALES DINOPHYCEAE	5,67	97625	
	TOTALES ALGAS	24550,06	2649441	

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 Maidevera se han identificado un total de 13 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 6 Cladocera
- 3 Copepoda
- 4 Rotifera

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.

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	9,00
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	1647,12
BIOMASA TOTAL	µg/L	298,16
Diversidad Shannon-Wiener		1,92
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		1561,54
TAXÓN PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra major</i>
individuos/L		1503,08
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Rotíferos
µg/L		214,82
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Polyarthra major</i>
µg/L		195,40
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 30 m
CLADÓCEROS: 6,03 %	COPÉPODOS: 14,65 %	ROTÍFEROS: 79,31 %

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 4. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	%
	CLADÓCEROS			
ALONQUAD0	<i>Alona quadrangularis</i>	0,19	0,17	-
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	10,77	14,00	4,09
CERIPULC0	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	4,62	5,54	0,86
DAPHCUCU0	<i>Daphnia cucullata</i>	2,12	6,35	0,65
DAPHPARV0	<i>Daphnia parvula</i>	0,58	1,73	0,22
DIAPMONG0	<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	0,38	0,96	0,22
	COPEÓDOS			
ACANAMER0	<i>Acanthocyclops americanus</i>	13,08	34,24	0,86
CYCLVICI0	<i>Cyclops vicinus</i>	1,54	6,96	0,65
CYCLOPFAM	Ciclópido	52,31	13,38	13,14
	ROTÍFEROS			
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>	13,85	10,38	0,65
HEXAMIRA0	<i>Hexathra mira</i>	43,08	8,96	4,74
KERACOCH0	<i>Keratella cochlearis</i>	1,54	0,08	0,02
POLYMAJO0	<i>Polyarthra major</i>	1503,08	195,40	73,69
SYNCPECT0	<i>Synchaeta pectinata</i>	-	-	0,22
	Total Cladóceros	18,65	28,75	6,03
	Total Copéodos	66,92	54,58	14,65
	Total Rotíferos	1561,54	214,82	79,31
	Total	1647,12	298,16	100,00

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6 para los valores medios en el embalse, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.

Parámetros Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración P ($\mu\text{g P/L}$)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
Disco de Secchi (m)	>6	6-3	3-1,5	1,5-0,7	<0,7
Clorofila <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$) 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 Maidevera.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	14,94	Mesotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	7,21	Mesotrófico
DISCO SECCHI	2,10	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	24550	Eutrófico
ESTADO TROFICO FINAL	2,75	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, la densidad algal determina para el embalse un estado eutrófico. Mientras que el resto de parámetros (fósforo total (PT), transparencia (DS) y concentración de clorofila *a*) clasifican el embalse como mesotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de Maidevera ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

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

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

Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	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	
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 indicador 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 Maidevera.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	24550	Deficiente
		Clorofila <i>a</i> (µg/L)	7,21	Moderado
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	2,65	Deficiente
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,98	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,99	Bueno
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,29	Bueno
	Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	4,90	Bueno
		<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	6,30	Bueno
INDICADOR BIOLÓGICO			3,1	MODERADO
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	2,10	Moderado
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	0,70	Malo
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	14,94	Moderado
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			2,3	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO

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

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 a (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 Maidevera.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	7,21	0,36	0,50	Bueno
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	2,65	0,29	0,48	Bueno
			Media				0,49
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,09	1,001	1,03	Máximo
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Máximo
			Media				1,01
Media global						0,75	
INDICADOR BIOLÓGICO						0,75	BUENO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,10			Moderado	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	0,70			Malo	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	14,94			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				2,3		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.