
RED DE SEGUIMIENTO DE MASAS DE AGUA MUY MODIFICADAS

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE URDALUR



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



RED DE SEGUIMIENTO DE MASAS DE AGUA MUY MODIFICADAS

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:

70.590,38 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE URDALUR

AÑO DE EJECUCIÓN:

2015

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2015



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista del embalse de Urdalur desde el punto de toma de muestras.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2015). Red de seguimiento de masas de agua muy modificadas 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 2014-2015	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 Urdalur.....	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 Urdalur.	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 Urdalur.	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 (RD 817/2015).	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 Urdalur.....	26

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Urdalur durante los muestreos de 2015 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 2015, correspondiente al año hidrológico 2014-2015).

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 Urdalur, se enclava en una zona con abundancia de formaciones calcáreas del Cretácico y del Paleoceno-Eoceno que forman la sierra de Aralar.

El lecho del río está formado por gravas arenas y limos del cuaternario, mientras que las laderas están formadas por areniscas, conglomerados silíceos y lutitas del mesozoico.

La presa de Urdalur se sitúa dentro del término municipal de Ziordia, en la provincia de Navarra. Regula principalmente las aguas del río Alzania.

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 Urdalur tiene una superficie total de escurrimiento directa de 21,20 km².

El embalse tiene una extensión de 29,5 ha en su máximo nivel normal y una capacidad total de 5,4 hm³. Tiene una profundidad máxima de 47,0 m.

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

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Urdalur.

Superficie de la cuenca	21,20 km ²
Capacidad total N.M.N.	5,5 hm ³
Superficie del embalse (ha)	29,5 hm ³
Aportación media anual	14,30 hm ³
Superficie inundada	134,46 ha
Cota máximo embalse normal	648,00 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 5 y 12 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 16 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el disco de Secchi era de 14,5 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Urdalur para el año hidrológico 2014-2015 fue de 1,85 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2014-2015.

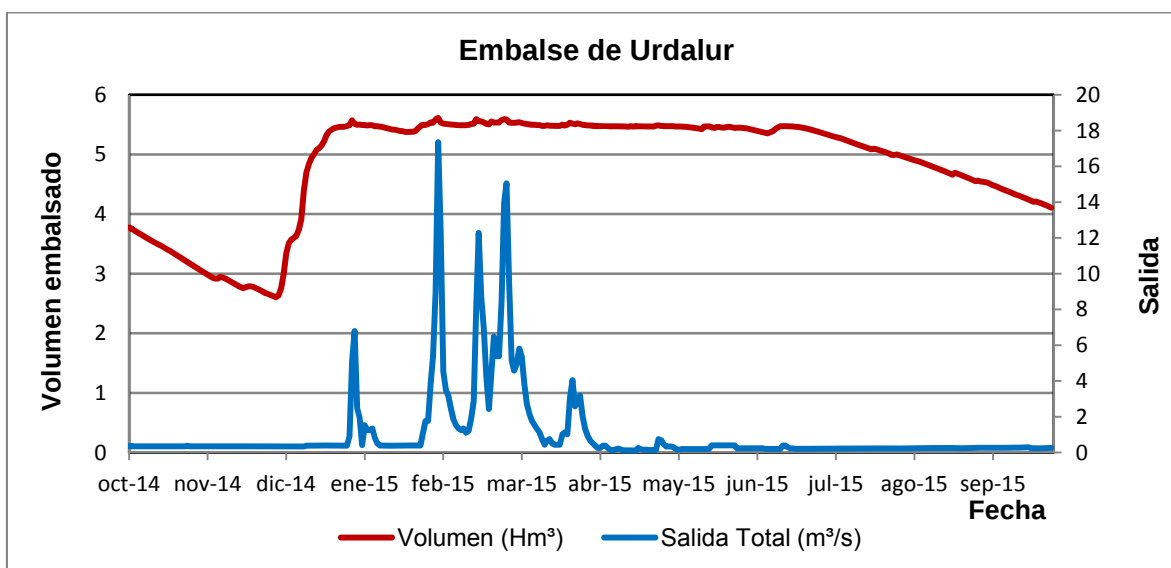


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2014-2015.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al abastecimiento de diversas poblaciones (Alsasua, Arbizu, Bakaiku, Ziordia, Etxarri Aranz, Iturmendi, Lacuntza, Olazagutía y Urdiain). No es un embalse muy frecuentado para la realización de actividades recreativas, aunque sí que existe un vedado de pesca.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Urdalur 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 15.185 habitantes, siendo el titular de la misma la Mancomunidad del Sakana.

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 22 de Junio de 2015, 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.

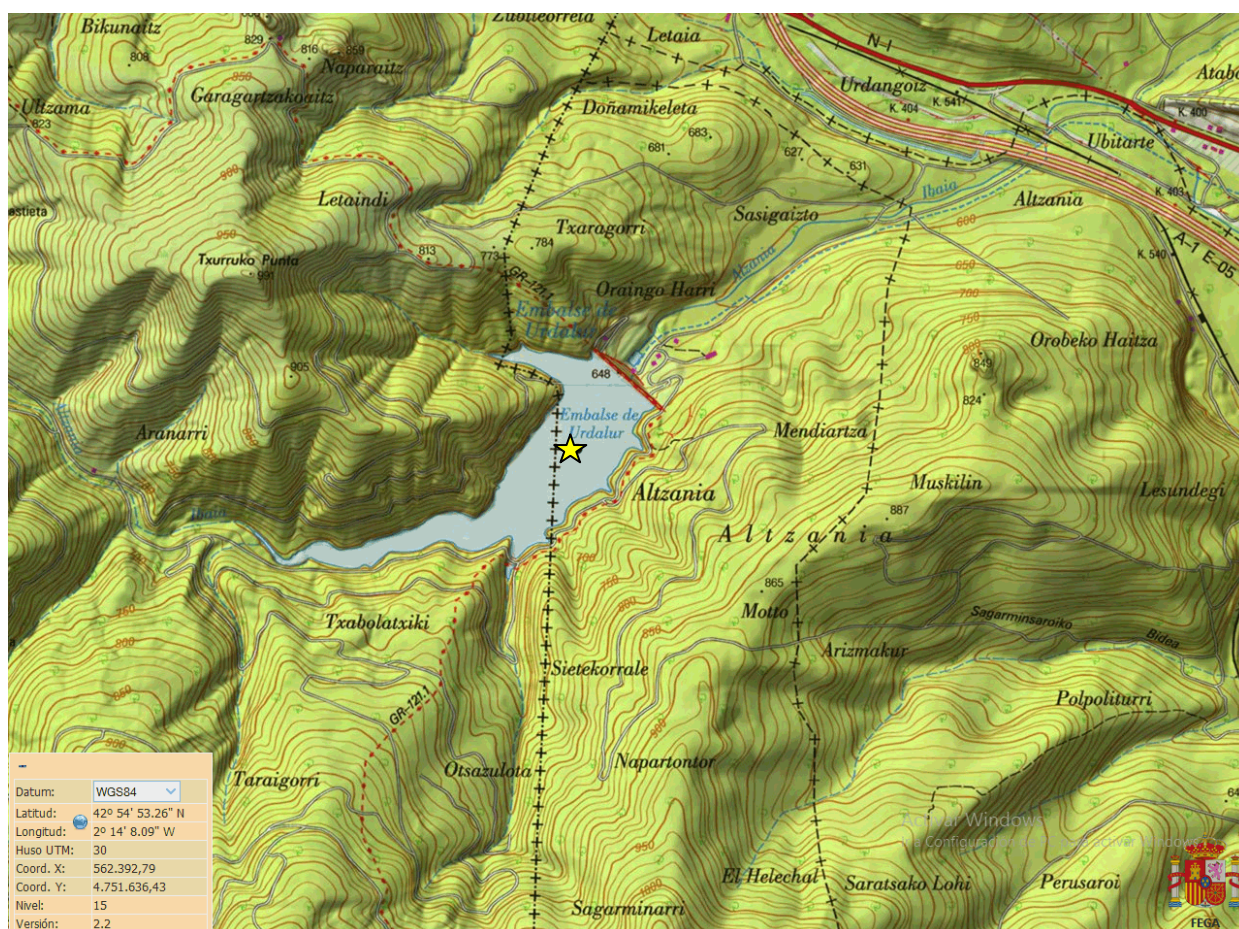
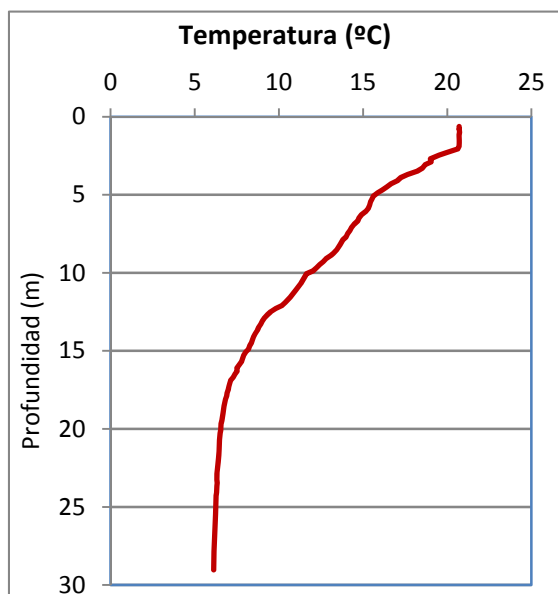


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

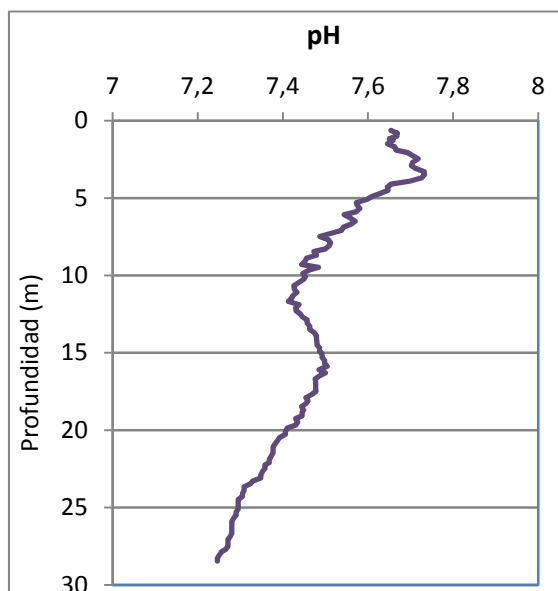
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

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

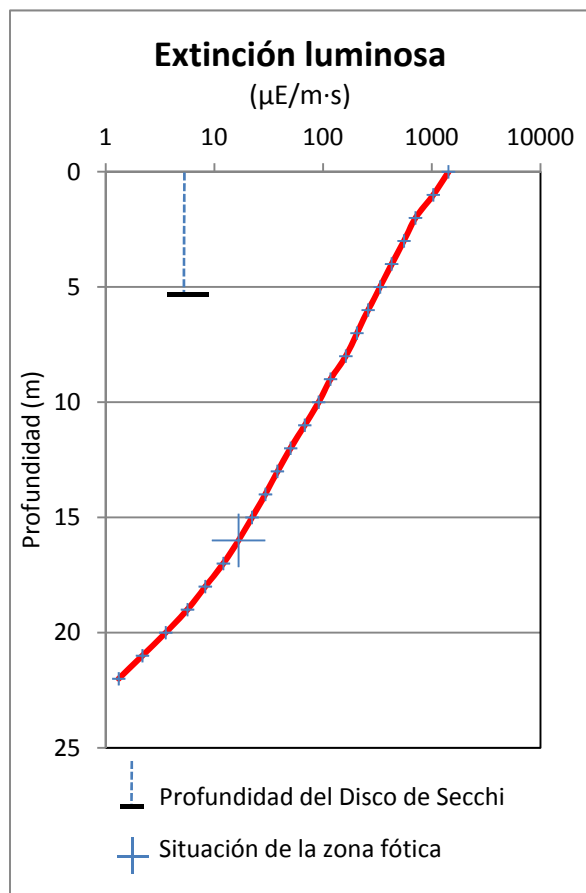


La temperatura del agua oscila entre los 6,12 °C – en el fondo- y los 20,71 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2015) la termoclina se sitúa entre los 5 – 12 metros de profundidad.



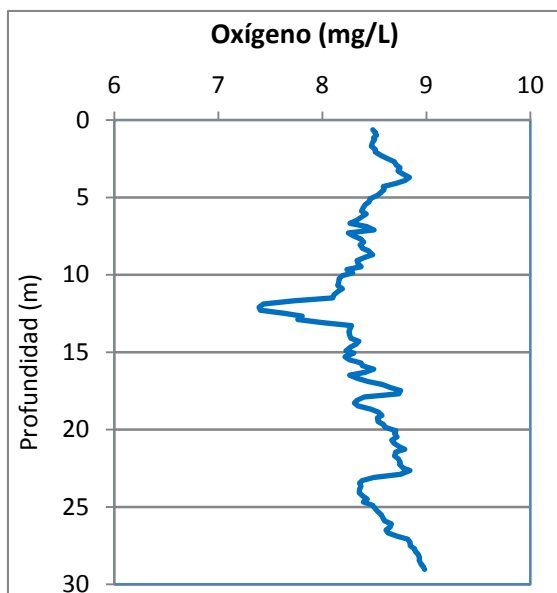
El pH del agua en la superficie es de 7,65. En el fondo del embalse de Urdalur el pH es de 7,25.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



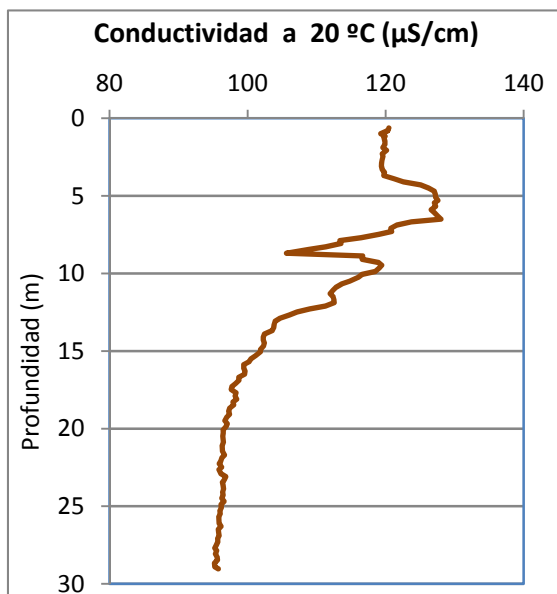
La transparencia del agua registrada en la lectura del disco de Secchi (DS) es de 5,8 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 14,5 metros. Valor menor al registrado con medidor fotoeléctrico de 16 m de profundidad.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 12 m de profundidad) fue de 3,46 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan una concentración media de 8,60 mg/L. En el hipolimnion las condiciones de oxigenación obtenidas son de 8,50 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas ($<2 \text{ mg/L O}_2$). Se observa un descenso de la concentración de oxígeno a 12 metros de profundidad, llegando este hasta los 7,39 mg/L.

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



La conductividad del agua registrada es de 120 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 95 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo. El valor máximo de conductividad se encuentra en el metalimnion, a 6,5 metros de profundidad con un valor de 128 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2015 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 3,81 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 0,81 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,29 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,18 mg N/L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó ser de 0,024 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 4,74 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,04 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	5
CHRYSTOPHYCEAE	6
XANTHOPHYCEAE	1
CHLOROPHYCEAE	7
CRYPTOPHYCEAE	5
DINOPHYCEAE	4

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 cél./ml	504
BIOVOLUMEN TOTAL	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	269388
Diversidad Shannon-Wiener		2,97
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Bacillariophyceae
Nº células/ml		267
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Cyclotella delicatula</i> (=Lindavia delicatula)*
Nº células/ml		242
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Bacillariophyceae
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		137080
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Cyclotella delicatula</i> (=Lindavia delicatula)*
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		89913

*Nota: Entre paréntesis se cita el anterior nombre de la especie.

La concentración de clorofila fue de 1,59 $\mu\text{g/L}$ 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 6 m de profundidad, con una concentración de 2 $\mu\text{g/L}$.

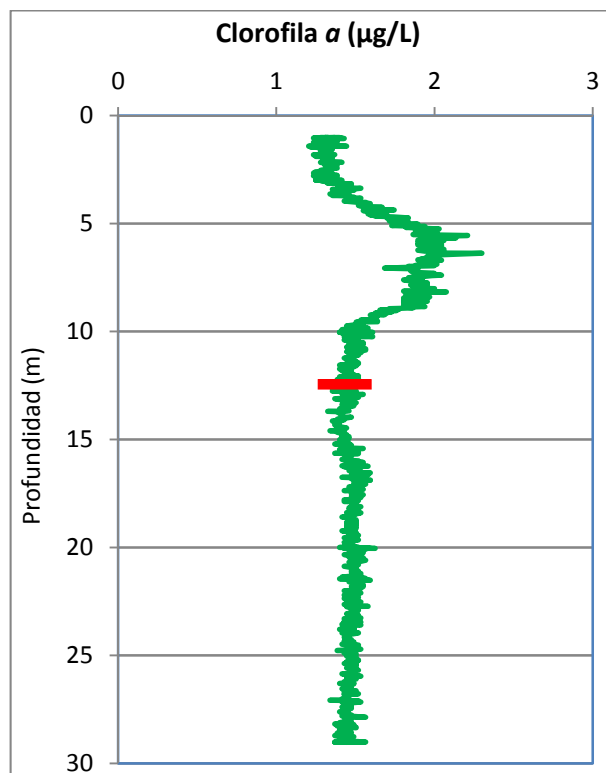


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a

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.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	(1 al 5)
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
CYCLDELI0	<i>Cyclotella delicatula</i> (=Lindavia delicatula)	242	89.913	3
CYCLRADIO	<i>Cyclotella radiosa</i> (=Lindavia radiosa)	23	46.157	1
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
ACHNMINU0	<i>Achnanthes minutissima</i> (=Achnanthes minutissima)			1
ENTOPALU0	<i>Entomoneis paludosa</i>			1
FRAGIGEN0	<i>Fragilaria</i> sp.			1
NAVICRYH0	<i>Navicula cryptocephala</i>	1	410	

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm3/ml	(1 al 5)
NITZACIC0	<i>Nitzschia acicularis</i>	1	227	1
NITZPALE0	<i>Nitzschia palea</i>	1	373	1
FRAULACU2	<i>Ulnaria acus</i> (=Fragilaria ulna var. acus)			2
	CHRYSTOPHYCEAE			
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	2	60	
DINOCREN0	<i>Dinobryon crenulatum</i>	1	242	
DINODIVE0	<i>Dinobryon divergens</i>	23	3.950	3
KEPHPLAN0	<i>Kephyrion planktonicum</i>	10	522	
OCHROGEN0	<i>Ochromonas</i> sp.	24	5.698	1
SPINCORN0	<i>Spiniferomonas cornutus</i>	1	170	
	SYNUROPHYCEAE			
MALLOVIF0	<i>Mallomonas oviformis</i> (=Mallomonopsis oviformis)			2
	XANTHOPHYCEAE			
TRACLENT0	<i>Trachydiscus lenticularis</i>	11	1.068	
	CHLOROPHYTA			
CARTEGEN0	<i>Carteria</i> sp.	1	2.430	
COELMICR0	<i>Coelastrum microporum</i>			2
COENHIND0	<i>Coenochloris hindakii</i>	31	1.045	
CHLAMGEN0	<i>Chlamydomonas</i> sp.	2	339	1
ELAKGELA0	<i>Elakathrix gelatinosa</i>	5	200	1
MONONANU0	<i>Monoraphidium nanum</i>	2	46	
OOCYBORG0	<i>Oocystis borgei</i>			2
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	34	7.722	
PANDMORU0	<i>Pandorina morum</i>			2
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>			2
TETRKOMA0	<i>Tetrastrum komarekii</i>	8	544	
	ZYGNEMATOPHYCEAE			
COSMPUNC0	<i>Cosmarium punctulatum</i>			1
	CYANOBACTERIA			
WORONAEG1	<i>Woronichinia naegeliana</i>			2
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYPEROS0	<i>Cryptomonas erosa</i>	9	20.323	
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	11	6.458	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	2	6.862	1
CRYPTGEN0	<i>Cryptomonas</i> sp.			1
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (=Rhodomonas) lacustris	49	3.751	
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplantica</i> (=Rhodomonas lacustris var. nannoplantica)	3	111	
	DINOPHYCEAE			
GYMNHV0	<i>Gymnodinium helveticum</i>	2	15.581	
GYMNUBER0	<i>Gymnodinium uberrimum</i>	4	50.019	2
KATODGEN0	<i>Katodinium</i> sp.	1	677	
PERICINC0	<i>Peridinium cinctum</i>			1
PERIUMBO0	<i>Peridinium umbonatum</i> (=Parvodinium umbonatum)	2	4.487	1
	EUGLENOPHYCEAE			
EUGLAGILO0	<i>Euglena agilis</i>			1

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	267	137.080	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	60	10.643	
	TOTALES XANTHOPHYCEAE	11	1.068	
	TOTALES CHLOROPHYTA	82	12.327	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	74	37.505	
	TOTALES DINOPHYCEAE	9	70.765	
	TOTALES ALGAS	504	269.388	

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 Urdalur se han identificado un total de 14 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 5 Cladocera
- 1 Copepoda
- 8 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	12,00
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	14,81
BIOMASA TOTAL	µg/L	6,36
Diversidad Shannon-Wiener		2,18
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		10,77
TAXÓN PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra vulgaris</i>
individuos/L		7,88
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Copépodos
µg/L		3,83
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Eudiaptomus vulgaris</i>
µg/L		2,52
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 28 m
CLADÓCEROS: 2,38 %	COPÉPODOS: 49,52 %	ROTÍFEROS: 48,10 %

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			
DAPHGALE0	<i>Daphnia galeata</i>	0,38	1,31	1,90
DAPHPULI0	<i>Daphnia pulicaria</i>	0,19	0,73	
DIAPMONG0	<i>Diaphanosoma mongolianum</i>			0,48
	COPÉPODOS			
CYCLABYS0	<i>Cyclops abyssorum</i>	1,92	1,31	41,90
EUDIVULG0	<i>Eudiaptomus vulgaris</i>	1,54	2,52	7,62
	ROTÍFEROS			
ASCOOVAL0	<i>Ascomorpha ovalis</i>	0,96	0,06	
CEPHAGEN0	<i>Cephalodella</i> sp.	0,38	0,01	
COLPELA0	<i>Collotheca pelagica</i>	0,19	0,01	
KELLOLON1	<i>Kellicotia longispina longispina</i>			2,86
KERACUCH0	<i>Keratella cochlearis</i>	0,96	0,05	3,81
NOTHACUM0	<i>Notholca acuminata</i>	0,19	0,01	
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>			19,52
POLYMAJO0	<i>Polyarthra major</i>			0,48
POLYVULG0	<i>Polyarthra vulgaris</i>	7,88	0,35	13,33
SYNCOBLO0	<i>Synchaeta oblonga</i>			6,19
TRICHGEN0	<i>Trichocerca</i> sp			1,90
	Total Cladóceros	0,58	2,04	2,38
	Total Copépodos	3,46	3,83	49,52
	Total Rotíferos	10,77	0,50	48,10
	Total Otros			1,90
	Total	14,81	6,36	100

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 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 Urdalur.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	3,81	Ultraoligotrófico
CLOROFILA a	1,59	Oligotrófico
DISCO SECCHI	5,80	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	504	Oligotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	4,25	ULTRAOLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, la concentración de clorofila a, la densidad algal y la transparencia (DS) determinan para el embalse un estado de oligotrofia. Mientras que el fósforo total (PT) clasifica el embalse como ultraoligotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de Urdalur ha resultado ser **ULTRAOLIGOTRÓFICO**.

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	Bueno o superior		Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	< 10 ³		10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵
		Biomasa algal, Clorofila a (µg/L)	< 2,5		2,5-8	8,0-25	>25
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	< 0,5		0,5-2	2-8	>8
		Phytoplankton Assemblage Index (Q)	> 3		2-3	1-2	<1
		Trophic Index (TI)	< 2,79		2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25
		Phytoplankton Trophic Index (PTI)	> 3,4		2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8
	Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)	< 6,6		6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
	Zooplankton	Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)	< 6,6		6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			>3,4		2,6-3,4	1,8 - 2,6	< 1,8
Indicador	Elementos	Parámetros	Muy bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	Concentración O 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)			Muy bueno	Bueno	Moderado		
			>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 asignando la calificación del elemento de menor puntuación o peor calidad, según la metodología *one out*, *all out*.

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

Tabla 9. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Experimental
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En 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 Urdalur.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	504	Bueno o superior
		Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	1,59	Bueno o superior
		Biovolumen algal (mm^3/L)	0,27	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,13	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,95	Bueno o superior
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,16	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	8,00	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	5,22	Bueno o superior
INDICADOR BIOLÓGICO			4,0	BUENO O SUPERIOR
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	5,80	Bueno
	Oxigenación	O_2 hipolimnética ($\text{mg O}_2/\text{L}$)	8,50	Muy bueno
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	3,81	Muy bueno
INDICADOR FISICOQUÍMICO			4,0	BUENO
POTENCIAL ECOLÓGICO			BUENO O SUPERIOR	

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 (RD 817/2015).

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	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	≥ 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143	
		Biovolumen algal (mm³/L)	≥ 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12	
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327	
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24	
			Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
INDICADOR BIOLÓGICO			> 0,6	0,4-0,6	0,2-0,4	< 0,2	
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Muy bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	O 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
			Muy bueno	Bueno	Moderado		
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 Experimental
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 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 Urdalur.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PEnorm
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	1,59	1,63	1,44	Bueno o superior
			Biovolumen algal (mm³/L)	0,27	2,82	2,14	Bueno o superior
			Media	1,79			
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,12	1,001	1,03	Bueno o superior
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	1,00	1,00	Bueno o superior
			Media	1,01			
Media global					1,40		
INDICADOR BIOLÓGICO				1,40		BUENO O SUPERIOR	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor		PEnorm		
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	5,80		Bueno		
	Oxigenación	O2 hipolimnética (mg O2/L)	8,50		Muy bueno		
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	3,81		Muy bueno		
INDICADOR FISICOQUÍMICO				4,0		BUENO	
POTENCIAL ECOLÓGICO PEnorm				BUENO O SUPERIOR			



ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7. Vista de la presa del embalse.



Figura 8. Vista del punto de acceso.