



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

2017

ESTABLECIMIENTO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL SEGUIMIENTO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO VS. ESTADO TRÓFICO DE LOS EMBALSES DE LA CUENCA DEL EBRO

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE ALLOZ



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO





ESTABLECIMIENTO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL SEGUIMIENTO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO VS. ESTADO TRÓFICO DE LOS EMBALSES DE LA CUENCA DEL EBRO

PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Vicente Sancho Tello Valls 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:

89.000,00 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE ALLOZ

AÑO DE EJECUCIÓN:

2017

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2017



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Panorámica del embalse de Alloz.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2017). Establecimiento de una metodología para el seguimiento del potencial ecológico vs. estado trófico de los embalses de la cuenca del Ebro. 212 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>18</i>
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	20
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	21
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 2016-2017.	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 y de la materia orgánica disuelta cromofórica.	13
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	16
Figura 7. Vista de la presa del embalse.	27
Figura 8. Vista del punto de acceso al embalse.	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Alloz.	8
Tabla 2. Concentración de los diferentes nutrientes analizados en las muestras integradas.	14
Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.	15
Tabla 4. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.	16
Tabla 5. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.	18
Tabla 6. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.	19
Tabla 7. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	20
Tabla 8. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Alloz.	20
Tabla 9. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	21
Tabla 10. Combinación de los indicadores.	22
Tabla 11. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Alloz.	22
Tabla 12. Valores de referencia propios del tipo (VR_i) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015).	23
Tabla 13. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	24
Tabla 14. Combinación de los indicadores.	24
Tabla 15. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Alloz.	25



1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Alloz durante los muestreos de 2017 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 2017, correspondiente al año hidrológico 2016-2017).

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 experimental”, tras la aplicación de los indicadores biológicos, propuestos en la MEMORIA DEL ESTUDIO, y fisicoquímicos, propuestos en la Directiva Marco del Agua.
- Clasificación del “Potencial Ecológico normativo”, 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 Alloz se sitúa dentro del término municipal de Yerri - Guesalaz, en la provincia de Navarra. Regula en las aguas del río Salado.

En sentido amplio, la cuenca del embalse de Alloz, se enclava entre materiales como son limolitas y argilitas rojas; niveles de areniscas; conglomerados y margas, pertenecientes al Paleógeno, dentro del Oligoceno.



2.2. Características morfométricas e hidrológicas

La cuenca vertiente al embalse de Alloz tiene una superficie total de 15450,71 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 65,32 hm³. Tiene una profundidad media de 28,5 m, mientras que la profundidad máxima es de 59,80 m.

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

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Alloz.

Superficie de la cuenca	155 km ²
Capacidad total N.M.N.	65,32 hm ³
Capacidad útil	65 hm ³
Aportación media anual	120 hm ³
Superficie inundada	347 ha
Cota máximo embalse normal	467,69 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. La termoclina en el periodo estival se sitúa entre los 6 y 12 metros de profundidad y el límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 12 metros de profundidad cuando se determina con medidor fotoeléctrico, mientras que si la medición se realiza con el Disco de Secchi, la zona fótica solo llega a 6,3 m.

El tiempo de permanencia hidráulica media en el embalse de Alloz para el año hidrológico 2016-2017 fue de 5,7 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2016-2017.

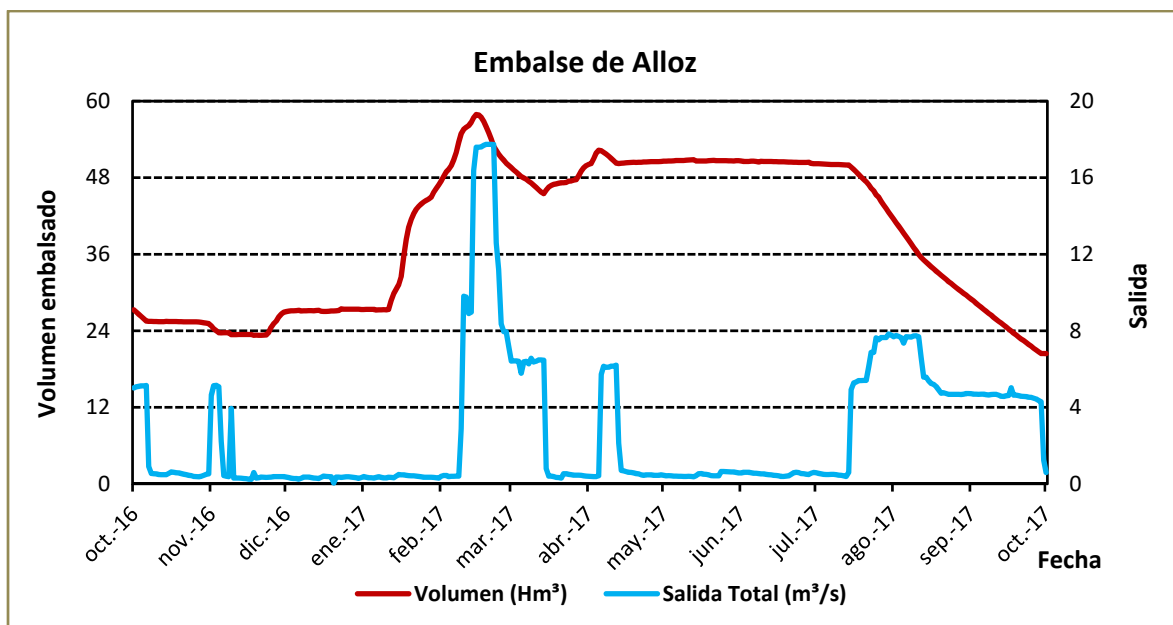


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2016-2017.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente a los regadíos y al aprovechamiento hidroeléctrico. Los usos recreativo y deportivo también son significativos, permitiéndose el baño, la navegación (a remo y a vela sin restricciones, no es apto para motor) y la pesca en este embalse.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Alloz 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 de uso recreativo (zona de baño: Guesalaz) y zonas sensibles a nutrientes (zonas sensibles bajo el marco de la Directiva 91/271/CEE).

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 17 de Julio de 2017, 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.

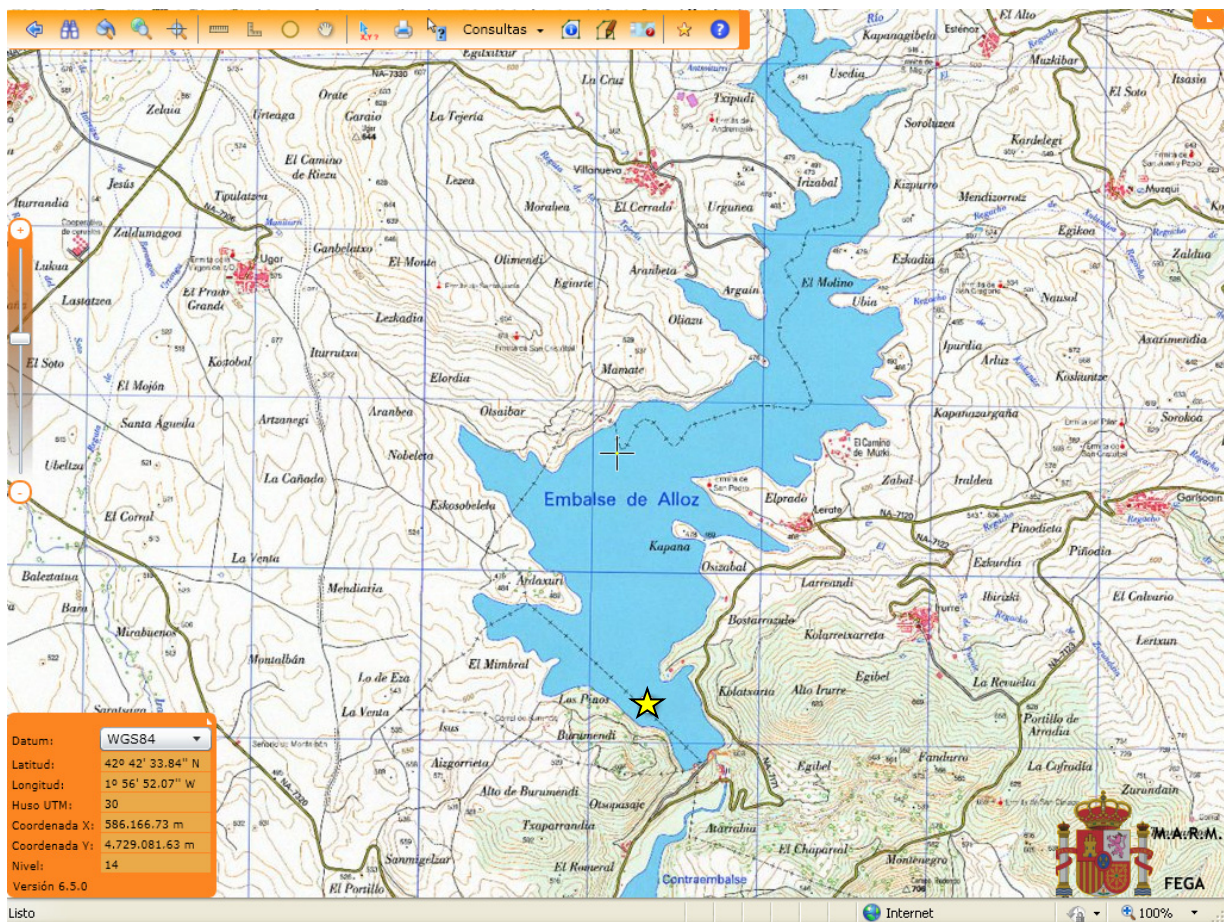
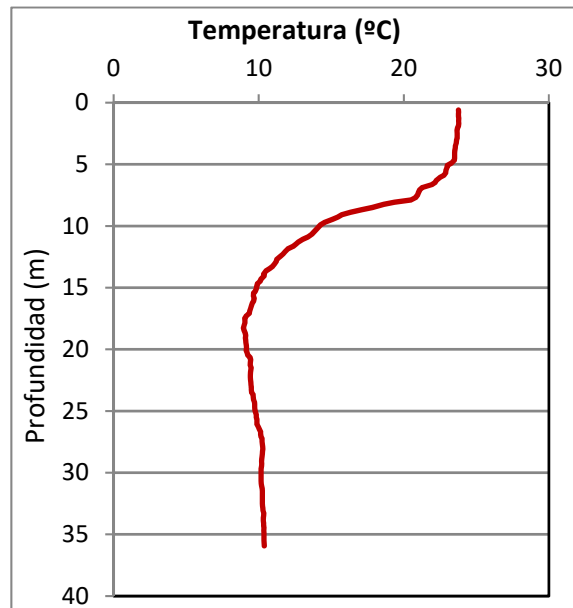


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

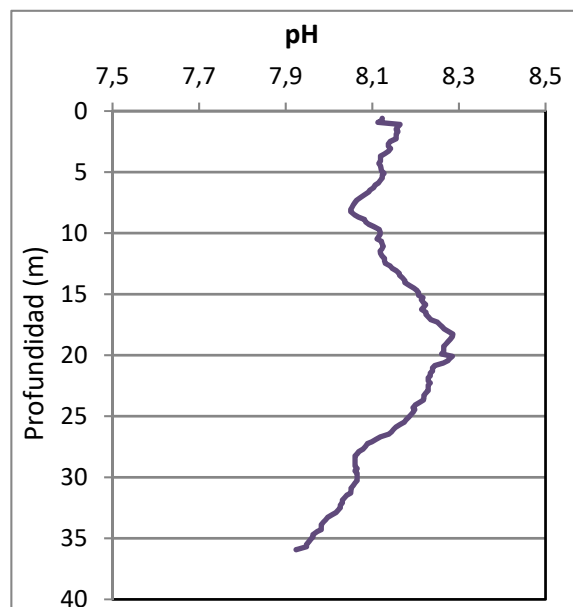
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

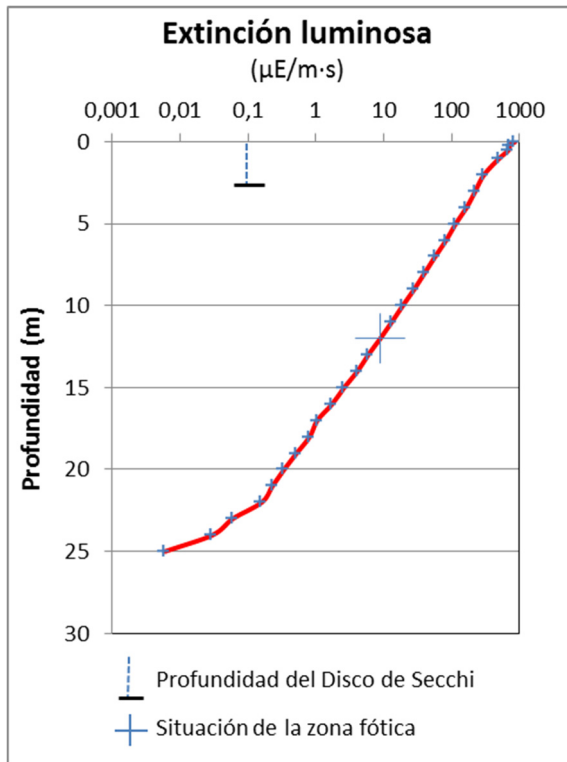


La temperatura del agua oscila entre los 10,38 °C – en el fondo- y los 23,77 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2017) la termoclina se sitúa entre los 6-12 m de profundidad.



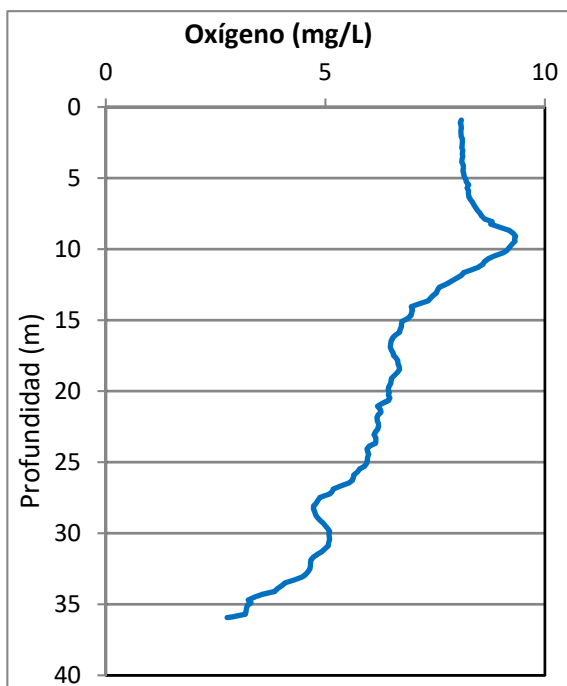
El pH del agua en la superficie es de 8,12. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,93. El valor máximo del perfil es 8,29 y se encuentra a 18 y 20 metros de profundidad.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



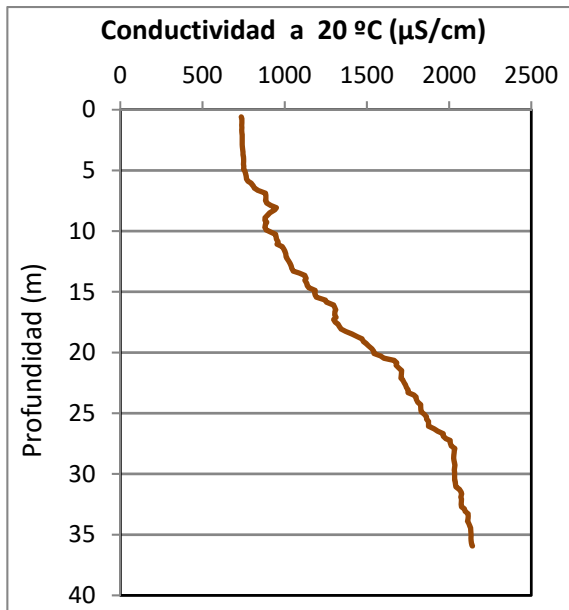
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 2,5 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 6,3 metros. Sin embargo, la determinación mediante medidor fotoeléctrico proporciona el valor de 12 m como espesor de la capa fótica.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 12 m de profundidad) fue de 1,91 UAF.

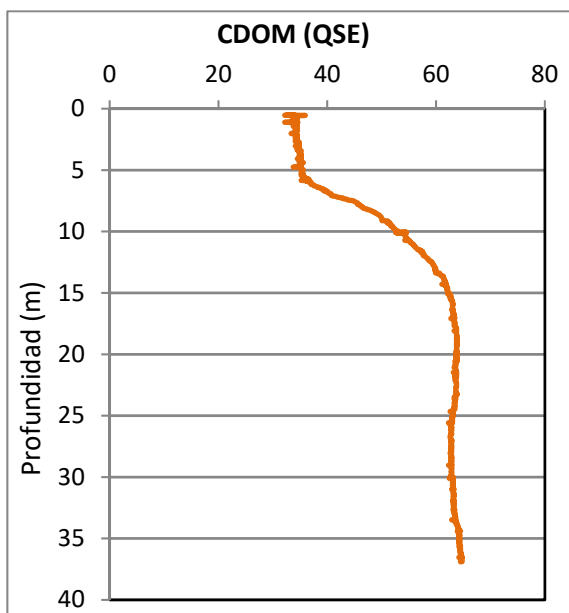


Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion (entre la superficie y 6 m de profundidad) alcanzan en el muestreo una concentración media de 8,13 mg/L. En el hipolimnion (a partir de 12 m) las condiciones medias de oxigenación son de 5,67 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas ($<2 \text{ mg O}_2/\text{L}$).

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



La conductividad del agua es de 735 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie, y aumenta progresivamente con la profundidad hasta alcanzar el valor de 2139 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo.



El CDOM del agua es de 33 QSE (equivalentes de sulfato de quinina) en la superficie y de 64 QSE en el fondo, valor máximo de CDOM registrado.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad y de la materia orgánica disuelta cromofórica.



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2017 en la muestra integrada, se desprenden los resultados de la tabla 2.

Tabla 2. Concentración de los diferentes nutrientes -analizados en las muestras integradas.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD CAPA FÓTICA	m	12,0
AMONIO	mg NH ₄ /L	0,013
FÓSFORO TOTAL	µg P/L	2,90
FÓSFORO SOLUBLE	µg P/L	0,98
NIO (NO ₃ + NO ₂)	mg N/L	1,61
NITRÓGENO TOTAL	mg N/L	1,64
SÍLICE	mg SiO ₂ /L	0,82
ALCALINIDAD	meq/L	2,59

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 27 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	1
CHRYSOPHYCEAE	3
XANTHOPHYCEAE	1
CHLOROPHYTA	13
CYANOBACTERIA	2
CRYPTOPHYCEAE	4
DINOPHYCEAE	3

La estructura y composición de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 3:

Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cél./ml	797
BIOVOLUMEN TOTAL	µm³/ml	279842
Diversidad Shannon-Wiener		3,41
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Chlorophyceae
Nº células/ml		529
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Didymocystis comasii</i>
Nº células/ml		294
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Dinophyceae
Nº células/ml		119457
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Ceratium hirundinella</i>
Nº células/ml		93940

La concentración de clorofila fue de 1,34 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 de 2 µg/L en la zona hipolimnética, sobre los 14 m de profundidad.

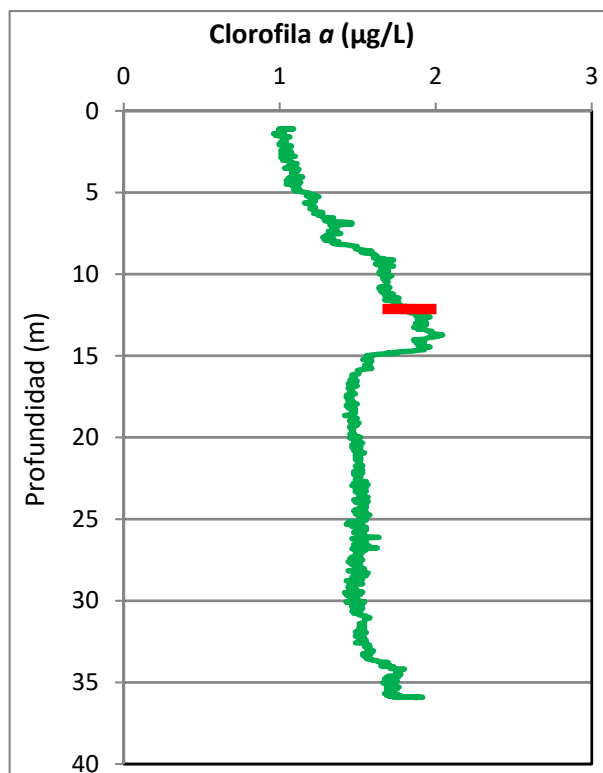


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

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 4:

Tabla 4. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm3/ml	(1 al 5)
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
CYCLOCEL0	<i>Cyclotella ocellata (Lindavia ocellata)</i>	39,68	22.437,31	1
	CHRYSOPHYCEAE			
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina sp.</i>	5,67	181,38	1
DINOCREN0	<i>Dinobryon crenulatum</i>	3,78	969,51	
DINODIVE0	<i>Dinobryon divergens</i>			1
DINOSERT0	<i>Dinobryon sertularia</i>	5,67	808,01	
	XANTHOPHYCEAE			
TRACSEXA0	<i>Trachydiscus sexangulatus</i>	98,25	29.168,50	2
	CHLOROPHYTA			
BOTRBRAU0	<i>Botryococcus braunii</i>			2
CARTEGEN0	<i>Carteria sp.</i>	3,78	9.720,85	
CHLAMGEN0	<i>Chlamydomonas sp.</i>	7,56	1.357,32	1
CLOSACIR0	<i>Closteriopsis acicularis</i>	0,61	100,22	
CRUCTETRO	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	15,12	1.088,31	
DICTEHRE0	<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	45,35	370,99	
DIDYCOMA0	<i>Didymocystis comasii</i>	294,75	8.333,86	2
ELAKGELA0	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	13,23	560,93	1
MONODYBO0	<i>Monoraphidium dybowskii</i>	30,23	783,53	1



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm3/ml	(1 al 5)
OOCYBORG0	<i>Oocystis borgei</i>			2
OOCYLACU0	<i>Oocystis lacustris</i>	11,34	664,81	2
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>			2
PHACLENT0	<i>Phacotus lenticularis</i>	41,57	10.447,00	
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	17,00	4.558,69	3
TETRMEDI0	<i>Tetraedron mediocris</i>	3,78	185,49	
VOLVAURE0	<i>Volvox aureus</i>	45,35	12.156,51	4
	CYANOBACTERIA			
APHAGRAC0	<i>Aphanizomenon gracile</i>	10,17	546,62	1
CHRODISP0	<i>Chroococcus dispersus</i>	7,56	106,84	2
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	13,23	31.613,67	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	0,61	853,73	
CRYPTGEN0	<i>Cryptomonas sp.</i>	43,46	20.387,48	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	35,90	2.983,19	
	DINOPHYCEAE			
CERAFURC0	<i>Ceratium furcoides</i>			2
CERAHIRU0	<i>Ceratium hirundinella</i>	1,89	93.940,15	
GYMNUBER0	<i>Gymnodinium uberrimum</i>	1,89	25.009,49	1
GYMNWAWR0	<i>Gymnodinium wawrikan</i>	0,31	508,01	
	EUGLENOPHYCEAE			
EUGLEGEN0	<i>Euglena sp.</i>			1
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	39,68	22.437,31	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	15,12	1.958,91	
	TOTALES XANTHOPHYCEAE	98,25	29.168,50	
	TOTALES CHLOROPHYTA	529,65	50.328,51	
	TOTALES CYANOBACTERIA	17,73	653,47	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	93,19	55.838,07	
	TOTALES DINOPHYCEAE	4,09	119.457,64	
	TOTALES ALGAS	797,70	279.842,40	

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 Alloz se han identificado un total de 10 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 2 Cladocera
- 3 Copepoda
- 5 Rotifera

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 5:

Tabla 5. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	12,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	37,5
BIOMASA TOTAL	µg/L	33,81
Diversidad Shannon-Wiener		2,83
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Copépodos
individuos/L		17,12
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Copidodiaptomus numidicus</i>
individuos/L		10,19
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Copépodos
µg/L		18,29
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Copidodiaptomus numidicus</i>
µg/L		12,85
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 30 m
CLADÓCEROS: 14,56 %	COPÉPODOS: 36,89 %	ROTÍFEROS: 48,54 %

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 6:

Tabla 6. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	(1 al 5)
CLADÓCEROS			
<i>Bosmina longirostris</i>			1
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>			1
<i>Daphnia cucullata</i>	2,31	6,92	1
<i>Daphnia longispina</i>	1,92	7,31	1
<i>Diaphanosoma mongolianum</i>			1
COPÉPODOS			
<i>Copidodiaptomus numidicus</i>	10,19	12,85	2
<i>Cyclops abyssorum</i>	0,77	2,44	1
Fam. Cyclopidae	6,15	3,00	2
ROTÍFEROS			
<i>Ascomorpha ovalis</i>	0,77	0,05	1
<i>Asplanchna priodonta</i>			1
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	8,46	0,43	2
<i>Polyarthra luminosa</i>	3,08	0,16	3
<i>Polyarthra major</i>	3,08	0,40	1
<i>Synchaeta longipes</i>	0,77	0,26	1
Total Cladóceros	4,23	14,23	14,56
Total Copépodos	17,12	18,29	36,89
Total Rotíferos	16,15	1,29	48,54
Total	37,50	33,81	100

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

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 7, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 7. 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	< 1,8	1,8 – 2,6	2,6 – 3,4	3,4 – 4,2	> 4,2

En la tabla 8 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 8. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Alloz.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	2,90	Ultraoligotrófico
CLOROFILA a	1,34	Oligotrófico
DISCO SECCHI	2,50	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	798	Oligotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	2	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, tanto la clorofila a como la densidad algal indican un estado de oligotrofia. Mientras que el fósforo total (PT) clasifica el embalse como ultraoligotrófico y la transparencia según el disco de Secchi como mesotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de ALLOZ ha resultado ser **OLIGOTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PE_{exp}*)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 9, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 9. 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	
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	> 3	2-3	1-2	<1	
		<i>Trophic Index (TI)</i>	< 2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25	
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	> 3,4	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8	
	Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
		<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			< 2,6	2,6 - 3,4	3,4 - 4,2	> 4,2	
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		
			< 1,6	1,6 - 2,4	> 2,4		

(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 10:

Tabla 10. 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 11 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 11. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Alloz.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel./ml)	798	Bueno o superior
		Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	1,34	Bueno o superior
		Biovolumen algal (mm^3/L)	0,28	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,03	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,13	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,42	Bueno o superior
		Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	8,67
		<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	7,93	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			3	MODERADO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,50	Moderado
	Oxigenación	O_2 hipolimnética ($\text{mg O}_2/\text{L}$)	5,67	Moderado
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	2,90	Muy bueno
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3	MODERADO
POTENCIAL ECOLÓGICO PE_{exp}				MODERADO

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 12 y 13, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 12. 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 13. 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			< 1,6	1,6 – 2,4	> 2,4		

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 14:

Tabla 14. 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 15 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 15. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de Alloz.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	1,34	1,94	1,66	Bueno o superior
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,28	2,72	2,07	Bueno o superior
			Media				1,86
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,38	1,001	1,01	Bueno o superior
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,23	1,00	1,00	Bueno o superior
			Media				1,00
Media global						1,43	
INDICADOR BIOLÓGICO				2			BUENO o SUPERIOR
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,50			Moderado	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	5,67			Moderado	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	2,90			Muy bueno	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3		MODERADO	
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 al embalse