



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

2016

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 UTCHESA-SECA



**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



SERVICIO:

CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO

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 UTCHESA-SECA

AÑO DE EJECUCIÓN:

2016

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2016



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista del embalse de Utchesa-Seca desde el punto de toma de muestras.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2016). 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>	7
2.2. <i>Características morfológicas e hidrológicas</i>	8
2.3. <i>Usos del agua</i>	9
2.4. <i>Registro de zonas protegidas</i>	9
3. TRABAJOS REALIZADOS	9
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	10
4.1. <i>Características físicoquímicas de las aguas</i>	10
4.2. <i>Hidroquímica del embalse</i>	13
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila</i>	14
4.4. <i>Zooplancton</i>	19
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. Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	9
Figura 2. Perfil vertical de la temperatura y pH	10
Figura 3. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	11
Figura 4. Perfil vertical de la conductividad	12
Figura 5. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	15
Figura 6. Vista del embalse	28
Figura 7. Vista desde el punto de acceso.	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Utchesa-Seca.....	8
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	14
Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.....	15
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 Utchesa-Seca	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 Utchesa-Seca.	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 RECT 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 Utchesa-Seca	26

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Utchesa-Seca durante los muestreos de 2016 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 2016, correspondiente al año hidrológico 2015-2016).

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**

En sentido amplio, la cuenca del embalse de Utchesa-Seca, se enclava entre los materiales del Paleógeno y del Cuaternario. Respecto al Paleógeno en general, se encuentran areniscas y limos, pero específicamente en la Serie Oligoceno: lutitas; arcillas y limos, calizas y margas blanquecinas. Se localizan materiales cuaternarios como terrazas, gravas, arenas, limos y arcillas.

El embalse de Utchesa-Seca se sitúa dentro del término municipal de Torres de Segre, en la provincia de Lleida. Regula las aguas del Canal de Serós.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de grandes dimensiones.

La cuenca vertiente al embalse de Utchesa-Seca tiene una superficie de drenaje de 250 km².

El embalse tiene una capacidad total de 4 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 2,5 m. y una profundidad máxima de 16,6m.

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

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Utchesa-Seca.

Superficie de la cuenca	250 km ²
Capacidad total N.M.N.	4 hm ³
Capacidad útil	4 hm ³
Superficie inundada	74,10 ha
Cota máximo embalse normal	147 msnm

Tipo de clasificación: 10. Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos.

A pesar de su clasificación, se trata de un embalse polimítico dada la escasa profundidad, típico de zonas templadas. En la fecha de realización del muestreo no existe termoclina. El límite inferior de la capa fótica se encuentra a 1,8 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, muy parecido a la estimación mediante el Disco de Secchi era de 1,6 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Utchesa-Seca para el año hidrológico 2015-2016 no pudo ser calculado debido a la ausencia de datos de salidas de caudal por parte de los usuarios. Sin embargo, dada su capacidad de tan sólo 4 hm³ y el caudal circulante por el canal de salida, cuya velocidad superficial es considerable a simple vista, se puede afirmar categóricamente que es inferior a 0,03 meses, o lo que es lo mismo, a un día.

2.3. Usos del agua

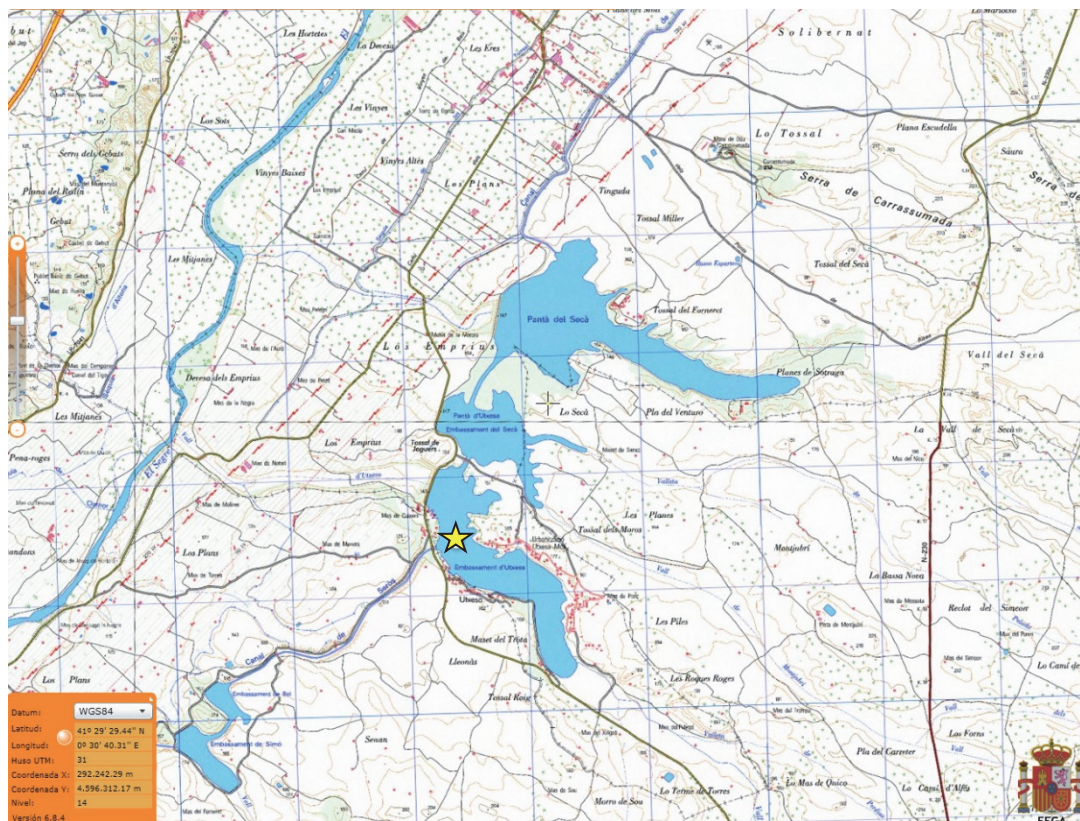
En el embalse de Utchesa- Seca no se han constatado usos de relevancia, salvo los del regadío y pesca deportiva.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Utchesa-Seca no 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 ninguna de sus categorías.

3. TRABAJOS REALIZADOS

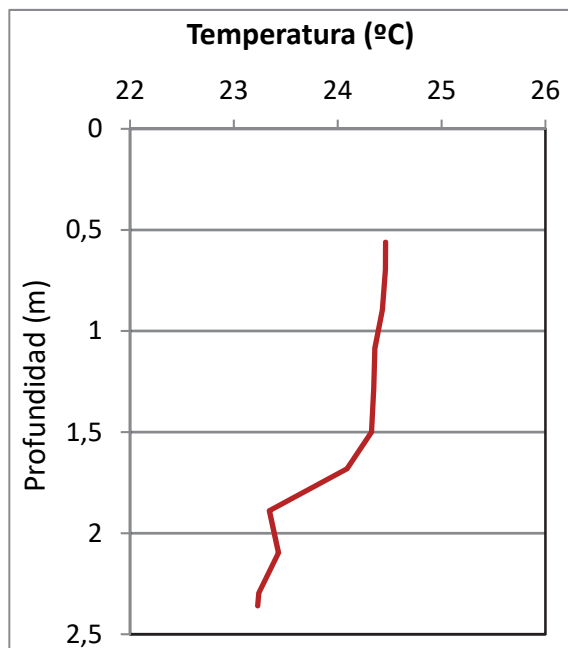
Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa (ver figura 1). Se ha completado una campaña de muestreo el 29 de Junio de 2016, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos y el Disco de Secchi en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fitoplancton y zooplancton.



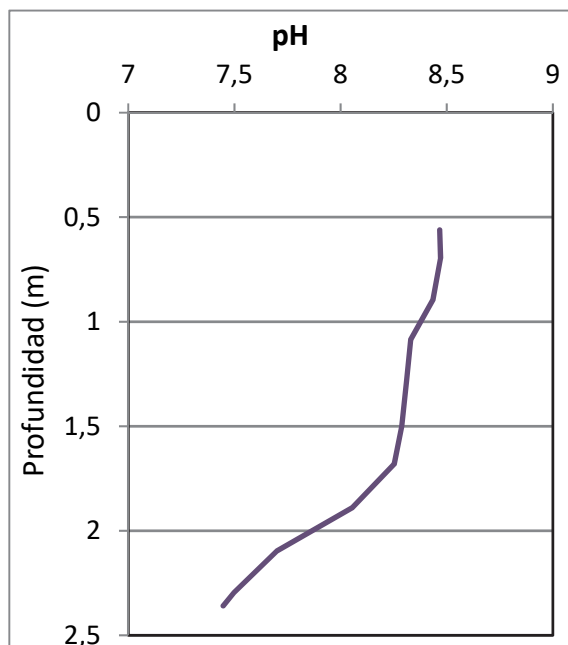
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

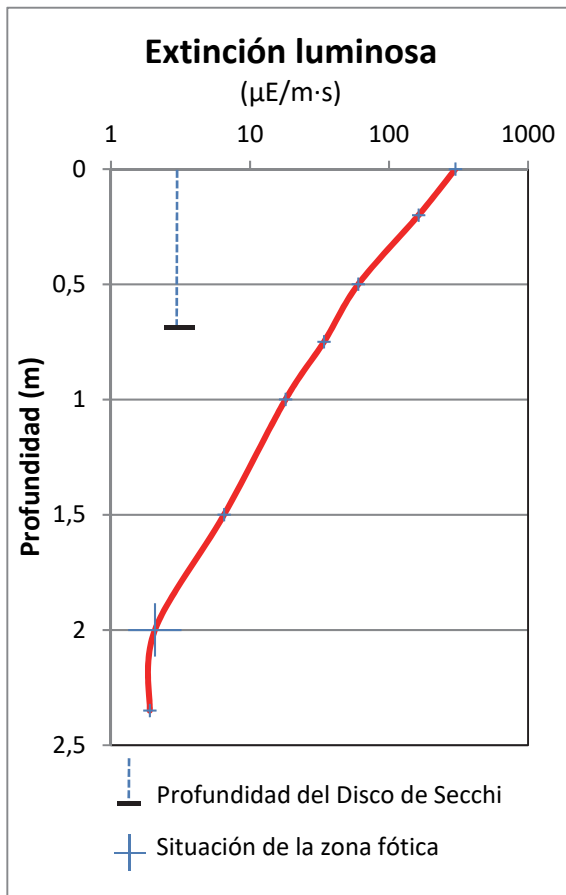


La temperatura del agua oscila entre los 23,24 °C – en el fondo- y los 24,46 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Junio 2016) no existe termoclina.



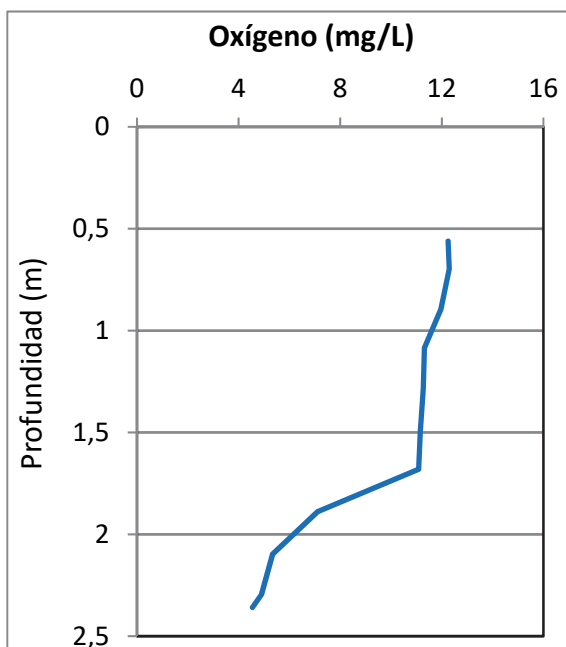
El pH del agua en superficie es 8,47. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,50.

Figura 2. Perfiles verticales de la temperatura y el pH.



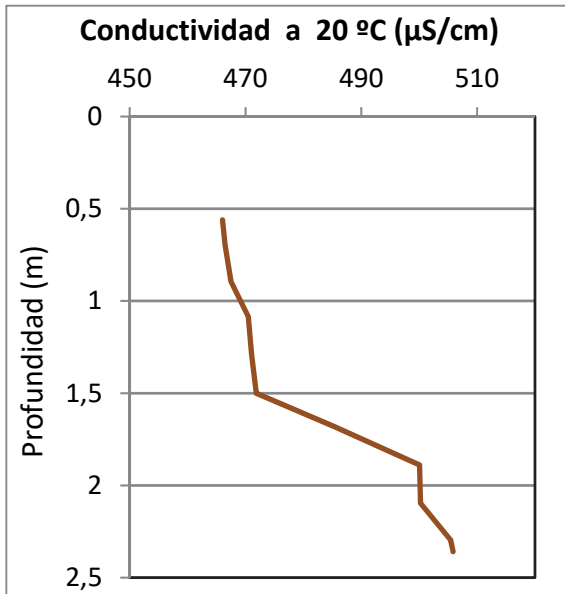
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 0,70 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 1,6 metros. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 1,8 m.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 2 m de profundidad) fue de 14,85 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en el muestreo una concentración media de 9,38 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L).

Figura 3. Perfiles verticales de la extinción luminosa y el oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 466 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 505 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo del embalse, valores mínimo y máximo del perfil.

Figura 4. Perfil vertical de la conductividad.



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2016 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 139,65 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 9,76 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 2,08 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,66 mg N/L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó de 0,074 mg NH₄/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 6,89 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,72 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 55 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	8
CHRYSOPHYCEAE	1
CHLOROPHYTA	29
ZYGNEMATOPHYCEAE	1
CYANOBACTERIA	4
CRYPTOPHYCEAE	5
DINOPHYCEAE	2
EUGLENOPHYCEAE	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	31246
BIOVOLUMEN TOTAL	µm³/ml	5811342
Diversidad Shannon-Wiener		2,67
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Cryptophyceae
Nº células/ml		18116
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Plagioselmis lacustris</i>
Nº células/ml		16955
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Cryptophyceae
Nº células/ml		4809383
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Cryptomonas ovata</i>
Nº células/ml		1570417

La concentración de clorofila fue de 90,97 µg/L en la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado con una línea roja en la figura 6. Los valores más elevados del perfil determinado por fluorimetría se encuentran cerca de la superficie.

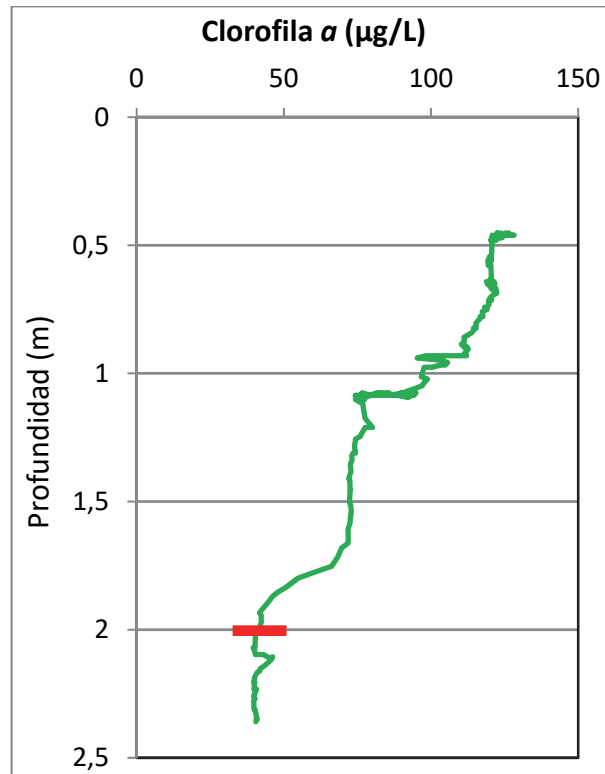


Figura 5. Perfil vertical de la clorofila a.

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, se muestran en la tabla 3:

Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
AULAGRAN0	<i>Aulacoseira granulata</i>	4,82	5012,06	1
AULGRANG2	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	1,38	554,19	
AULAAMBI0	<i>Aulacoseira ambigua</i>			1
CYCLDUBI0	<i>Cyclostephanos dubius</i>	0,46	938,44	
CYCLATOM0	<i>Cyclotella atomus</i>	2,30	219,19	
CYCLDELI0	<i>Cyclotella delicatula</i> (=Lindavia delicatula)			1
CYCLOCEL0	<i>Cyclotella ocellata</i> (=Lindavia ocellata)			1
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
FRAGIGEN0	<i>Fragilaria</i> sp.	7,09	2302,73	1
HANNARCU0	<i>Hannaea arcus</i>	0,23	101,06	
NITZPALE0	<i>Nitzschia palea</i>			1
NITZRECT0	<i>Nitzschia recta</i>	0,23	257,07	



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
FRAULACU2	<i>Ulnaria acus</i> (=Fragilaria ulna var. acus)	1,38	3788,41	1
	CHRYSOPHYCEAE			
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	432,42	21891,34	1
TREUTRIA0	<i>Treubaria triappendiculata</i>			1
	SYNUROPHYCEAE			
MALLTONS0	<i>Mallomonas tonsurata</i>			1
	CHLOROPHYTA			
SCENACUT0	<i>Acutodesmus obliquus</i> (=Scenedesmus obliquus=Scenedesmus acutus)	273,11	5791,47	
CLOSACIR0	<i>Closteriopsis acicularis</i>	0,23	75,17	1
COELMICR0	<i>Coelastrum microporum</i>	182,07	11916,60	1
COELPSEU0	<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>	2913,16	190665,58	3
COENHIND0	<i>Coenochloris hindakii</i>	1183,47	39658,44	1
CRUGPULC0	<i>Crucigeniella pulchra</i>	91,04	2144,99	
DICTPULC0	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>			2
ELAKGELA0	<i>Elakathrix gelatinosa</i>	0,23	9,74	
COELPOLY0	<i>Hariotina polychorda</i> (=Coelastrum polychordum)			2
KIRCCONT0	<i>Kirchenriella contorta</i>	22,76	297,91	
LAGEQUAD0	<i>Lagerheimia quadriseta</i>	22,76	1525,32	
MONOARCU0	<i>Monoraphidium arcuatum</i>			1
MONOCONT0	<i>Monoraphidium contortum</i>	182,07	6554,13	
MONOGRIF0	<i>Monoraphidium griffithii</i>			1
MONOKOMA0	<i>Monoraphidium komarkovae</i>	2,36	72,34	
MONOMINU0	<i>Monoraphidium minutum</i>	45,52	1117,18	
NEPHOLIV0	<i>Nephroselmis olivacea</i>	45,52	2669,32	
OOCYLACU0	<i>Oocystis lacustris</i>	318,63	18685,23	
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	295,87	66923,62	1
PEDIBORY0	<i>Pediastrum boryanum</i>	91,04	45518,05	2
PEDIDUPL0	<i>Pediastrum duplex</i>	182,07	45518,05	3
PEDISIMP0	<i>Pediastrum simplex</i> (=Monactinus simplex)			2
PEDSIBIW2	<i>Pediastrum simplex</i> var. <i>biwaense</i>			1
PEDITETR0	<i>Pediastrum tetras</i>	273,11	69915,73	1
PEDINGEN0	<i>Pedinomonas</i> sp.	91,04	1143,99	
PTEROGEN0	<i>Pteromonas</i> sp.	22,76	7211,33	
SCENACUM0	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	273,11	27455,84	2
SCENARMA0	<i>Scenedesmus armatus</i> (=Desmodesmus armatus)			1
SCENLINE0	<i>Scenedesmus ellipticus</i> (=Scenedesmus linearis)	91,04	7626,62	
SCENMAGN0	<i>Scenedesmus magnus</i>	455,18	38133,12	1
SCENSEMP0	<i>Scenedesmus sempervirens</i>	591,73	49573,05	1
SCHRSETI0	<i>Schroederia setigera</i>	22,76	1459,78	1
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>			1



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON			
TETRCAUD0	<i>Tetraedron caudatum</i>	45,52	6691,15	
TETRMINI0	<i>Tetraedron minimum</i>	22,76	1422,44	
TETRTRIG0	<i>Tetraedron trigonum</i>	22,76	3686,96	
TETRKOMA0	<i>Tetrastrum komarekii</i>	182,07	13109,20	
WESTBOTR0	<i>Westella botryoides</i>			2
	ZYGNEMATOPHYCEAE			
CLOSACUT0	<i>Closterium acutum</i>	1,84	2597,76	
COSMPUNC0	<i>Cosmarium punctulatum</i>			1
STAUPARA0	<i>Staurastrum paradoxum</i>			1
	CYANOBACTERIA			
APHASGEN0	<i>Aphanocapsa</i> sp.	393,63	206,10	2
MERITENU0	<i>Merismopedia tenuissima</i>			1
PLANAGAR0	<i>Planktothrix agardhii</i>	33,65	1691,43	
PSEUDGEN0	<i>Pseudanabaena</i> sp.	1,44	28,19	
WORONAEG1	<i>Woronichinia naegeliana</i>	4255,94	213926,78	3
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	546,22	1305607,73	1
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	22,76	19304,89	1
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	432,42	1570417,05	
CRYPROST0	<i>Cryptomonas rostratiformis</i> (=Cryptomonas curvata)	159,31	619365,22	1
CRYPTGEN0	<i>Cryptomonas</i> sp.			1
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (=Rhodomonas) lacustris	16955,48	1294688,80	1
	DINOPHYCEAE			
DIPLACUT0	<i>Diplopsalis acuta</i>			1
GYMNLACU0	<i>Gymnodinium lacustre</i>	45,52	51479,71	
GYMNAWR0	<i>Gymnodinium wawriake</i>			1
PERIPENR0	<i>Peridiniopsis penardiforme</i>	0,23	1984,40	
PERIPENR0	<i>Peridiniopsis penardiforme</i>			1
	EUGLENOPHYCEAE			
EUGLOXYU0	<i>Euglena oxyuris</i>	0,23	8899,75	
EUGLEGEN0	<i>Euglena</i> sp.	0,23	169,34	2
LEPOTEXT0	<i>Lepocinclis texta</i>	0,69	2922,48	1
PHACLONG0	<i>Phacus longicauda</i>	0,23	4690,41	
PHACPLEU0	<i>Phacus pleuronectes</i>	1,15	11726,02	



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	17,88	13173,15	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	432,42	21891,34	
	TOTALES CHLOROPHYTA	7945,72	666572,38	
	TOTALES ZYGNEMATOPHYCEAE	1,84	2597,76	
	TOTALES CYANOBACTERIA	4684,65	215852,51	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	18116,19	4809383,70	
	TOTALES DINOPHYCEAE	45,75	53464,11	
	TOTALES EUGLENOPHYCEAE	2,53	28407,99	
	TOTALES ALGAS	31246,97	5811342,93	

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 Utchesa-Seca se han identificado un total de 11 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 2 Cladocera
- 3 Copepoda
- 6 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.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	3,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	7500,77
BIOMASA TOTAL	µg/L	4835,24
Diversidad Shannon-Wiener		2,27
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		4680,00
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Pompholyx sulcata</i>
individuos/L		3752,31
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Cladóceros
µg/L		3622,77
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Daphnia cucullata</i>
µg/L		3050,77
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red horizontal)		0 - 1 m
CLADÓCEROS: 8,87 %	COPÉPODOS: 65,12%	ROTÍFEROS: 26,01 %



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
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	%
	CLADÓCEROS			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	440,00	572,00	6,45
DAPHCUCU0	<i>Daphnia cucullata</i>	1016,92	3050,77	2,42
	COPÉPODOS			
ACANAMER0	<i>Acanthocyclops americanus</i>	138,46	415,11	12,90
CYCLABYS0	<i>Cyclops abyssorum</i>	6,92	31,33	0,60
CYCLOPFAM	Ciclópido	1218,46	313,62	51,61
	ROTÍFEROS			
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>	207,69	155,77	2,42
KERACCOCH0	<i>Keratella cochlearis</i>	13,85	0,69	0,81
KERCOTEC1	<i>Keratella cochlearis tecta</i>	193,85	9,69	4,03
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	69,23	3,53	0,20
POLYMAJO0	<i>Polyarthra major</i>	443,08	57,60	1,61
POMPSULC0	<i>Pompholyx sulcata</i>	3752,31	225,14	16,94
	Total Cladóceros	1456,92	3622,77	8,87
	Total Copépodos	1363,85	760,05	65,12
	Total Rotíferos	4680,00	452,42	26,01
	Total	7500,77	4835,24	100

5. 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	< 1,8	1,8 – 2,6	2,6 – 3,4	3,4 – 4,2	> 4,2

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 Utchesa-Seca.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	139,65	Hipereutrófico
CLOROFILA a	90,97	Hipereutrófico
DISCO SECCHI	0,65	Hipereutrófico
DENSIDAD ALGAL	31247	Eutrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	4,75	HIPEREUTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, los resultados obtenidos según todos los parámetros (fósforo total (PT), concentración de clorofila a y transparencia), clasifican el embalse como hipereutrófico. Mientras que la densidad algal determina para el embalse un estado de eutrofia. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de UTCHESA-SECA ha resultado ser **HIPEREUTRÓFICO**.

6. 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	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 <i>a</i> (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>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 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 Utchesa-Seca.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	31247	Deficiente
		Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	90,97	Malo
		Biovolumen algal (mm^3/L)	5,81	Deficiente
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,43	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	2,87	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,81	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	11,87	Deficiente
INDICADOR BIOLÓGICO			4,0	DEFICIENTE
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	0,65	Malo
	Oxigenación	O_2 hipolimnética ($\text{mg O}_2/\text{L}$)	9,38	Muy bueno
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	139,65	Malo
INDICADOR FISICOQUÍMICO			5,0	MODERADO
POTENCIAL ECOLÓGICO PExp				DEFICIENTE

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 (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 RECT 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 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 Utchesa-Seca.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	90,97	0,03	0,04	Malo
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	5,81	0,13	0,22	Deficiente
			Media			0,13	
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	13,75	0,967	0,59	Deficiente
			Porcentaje de cianobacterias	7,39	0,93	0,89	Bueno o superior
			Media			0,74	
Media global						0,44	
INDICADOR BIOLÓGICO						0,44	MODERADO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	0,65			Malo	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	9,38			Muy bueno	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	139,65			Malo	
INDICADOR FISICOQUÍMICO						5,0	MODERADO
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MODERADO			



ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 6. Vista del embalse



Figura 7. Vista desde el punto de acceso