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

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE CERECEDA



DICIEMBRE 2012
SERVICIO CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO
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:

68.857,47 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE CERECEDA.

AÑO DE EJECUCIÓN:

2012

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2012

FOTO PORTADA:

Vista de la presa del embalse de Cereceda desde aguas arriba.

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.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2012). Explotación de la red de seguimiento en embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 210 págs. más anejos. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

ÍNDICE

	Página
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	5
<u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u>	5
2.1. Ámbito geológico y geográfico.	5
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	6
2.3. Usos del agua	6
2.4. Registro de zonas protegidas	7
<u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u>	7
<u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u>	8
4.1. Características físico-químicas de las aguas	8
4.2. Hidroquímica del embalse	9
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	10
4.4. Zooplancton	13
<u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u>	15
<u>6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u>	16
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.	7
Figura 2. Perfil vertical de la extinción luminosa	8
Figura 3. Fotografía de la presa del embalse	22
Figura 4. Fotografía desde la presa hacia aguas abajo.	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Cereceda	6
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.	10
Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.	13
Tabla 4. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	15
Tabla 5. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Cereceda.	15
Tabla 6. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	16
Tabla 7. Combinación de los indicadores.	17
Tabla 8. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Cereceda.	17
Tabla 9. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico (B/M, Bueno-Moderado) de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).	18
Tabla 10. Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	19
Tabla 11. Combinación de los indicadores.	19
Tabla 12. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Cereceda.	20

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Cereceda durante los muestreos del verano de 2012 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 2012, que corresponde al año hidrológico 2011-2012).

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.**

Geológicamente, la cuenca del embalse de Cereceda, se enclava entre los materiales de la Era del Mesozoico, del Cretácico. Se encuentran diferentes materiales en los distintos pisos de la Serie Superior como el Piso Coniaciense con calizas y dolomías; el Piso Santoniese inferior-medio con margas con Micraster, y el medio-superior con calizas y calcarenitas con Lacazina; el Piso Santoniese superior-Campaniense con margas; dolomías y areniscas; y el Piso Maastrichtiense con calizas y dolomías con orbitoides y arcillas varioladas.

Se sitúa dentro del término municipal de Merindad de Maldivieso, en la provincia de Burgos. Regula las aguas del río Ebro

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse monomítico.

La cuenca de drenaje al embalse de Cereceda tiene una superficie de 1942 km².

El embalse tiene una capacidad total de 1,30 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 10 m y una máxima es de 13,38 m.

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

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Cereceda.

Superficie de la cuenca	1942 km ²
Capacidad total N.M.N.	1,30 hm ³
Capacidad útil	1,03 hm ³
Superficie inundada	35,20 ha
Cota máximo embalse normal	565 m

Tipo de clasificación: 9. Monomítico, calcáreo, de zonas húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal. A pesar de esta clasificación, es un embalse polimítico, que no estratifica dado el pequeño volumen y profundidad.

El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 3,9 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 2,5 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Cereceda para el año hidrológico 2011-2012 no pudo ser calculado debido a la ausencia de datos de salidas de caudal en la CHE. Sin embargo, dada su capacidad de tan sólo 1 hm³ y que su volumen es constante año tras año, se han utilizado los datos de salida del embalse del Ebro para el cálculo. Por tanto, se puede afirmar categóricamente que el tiempo de residencia hidráulica es inferior a 0,05 meses, o lo que es lo mismo, a 1,47 días.

2.3. Usos del agua

El embalse de Cereceda tiene como principal uso el aprovechamiento hidroeléctrico.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Cereceda 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 la categoría de zona de protección de hábitat o especie (Punto Red Natura 2000, LIC y ZEPA “Sierra de la Tesla-Valdivielso”, ES0000193).

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 26 de Junio de 2012, 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 fito y zooplancton.

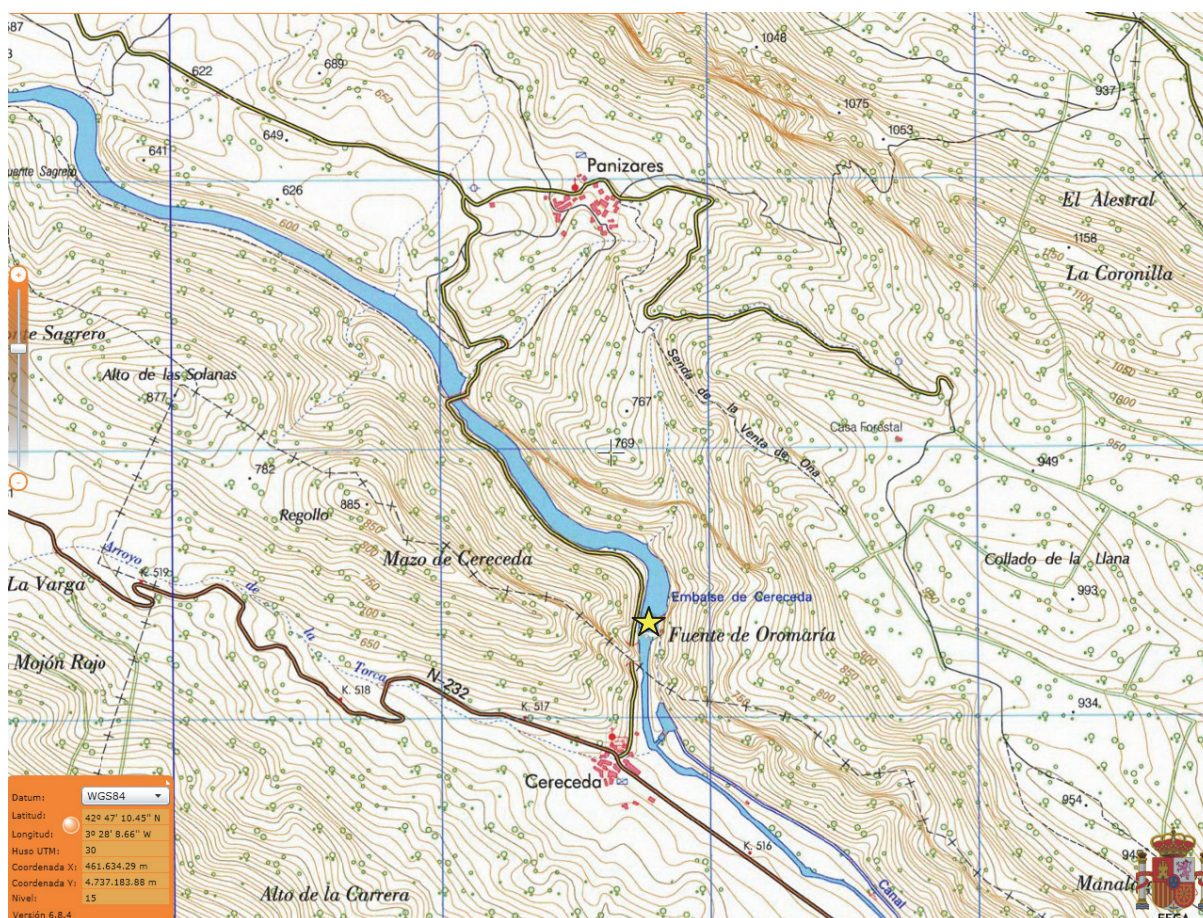


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua es de 19,4 °C en superficie, y solo desciende poco más de medio grado hasta los 18,8 °C del fondo. En el momento del muestreo (Junio 2012) no existe termoclina en el embalse.
- El pH del agua en superficie es de 8,20. En el fondo el pH es 8,22.

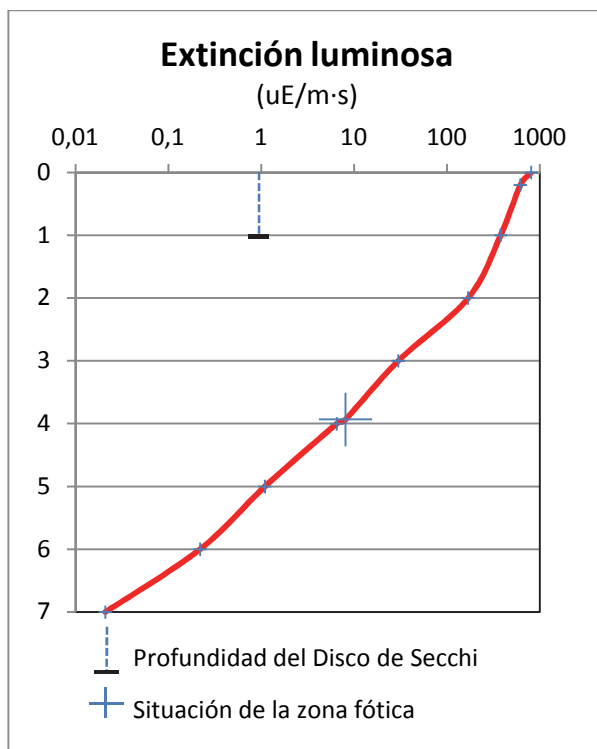


Figura 2. Perfil vertical de la extinción luminosa

- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 1,00 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 2,5 metros. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 3,9 m.
- La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 6 metros de profundidad) fue de 9,78 NTU.

- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en el muestreo una concentración media de 8,82 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L).
- La conductividad del agua es de 238 $\mu S/cm$ en superficie y 235 $\mu S/cm$ en el fondo.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2012 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 36,23 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 3,80 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,64 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,41 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH_4) resultó ser de 0,028 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,18 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,01 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 28 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	18
CHLOROPHYTA	7
CRYPTOPHYCEAE	3

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

Tabla 1. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	1457,80
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	492286
Diversidad Shannon-Wiener		3,54
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Cryptophyceae
Nº células/ml		628,51
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Plagioselmis (=Rhodomonas)* lacustris</i>
Nº células/ml		523,29
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Diatomeae
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		320652
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Gyrosigma acuminatum</i>
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		81619

La concentración de clorofila fue de 3,27 $\mu\text{g}/\text{L}$. en la muestra integrada.

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 del cuadro siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
<i>Aulacoseira granulata</i>	87,29	13712,01	1
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	-	-	1
<i>Cyclotella radiosa</i>	8,73	1919,68	-
<i>Cyclotella</i> sp. pequeña	157,13	18511,22	-
<i>Melosira varians</i>	-	-	1
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Achnanthes laevis</i>	8,73	3290,88	-
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (= <i>Achnanthes minutissima</i>)	26,19	4936,32	-
<i>Amphipleura pellucida</i>	8,73	36663,22	1
<i>Amphora ovalis</i>	8,73	21390,74	1
<i>Cocconeis pediculus</i>	26,19	20362,34	1
<i>Cocconeis placentula</i>	34,92	28959,77	1
<i>Cymbella affinis</i>	8,73	7820,93	1
<i>Diatoma vulgare</i>	26,19	25915,71	1
<i>Diploneis ovalis</i>	8,73	16660,10	1
<i>Encyonema minutum</i> (= <i>Cymbella minuta</i>)	17,46	9049,93	1
<i>Epithemia argus</i>	-	-	1
<i>Fragilaria crotonensis</i>	34,92	7898,12	2
<i>Gomphonema constrictum</i> var. <i>capitatum</i>	8,73	7918,69	1
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	8,73	81619,32	1
<i>Nitzschia palea</i>	8,73	4644,01	1
<i>Nitzschia sigmaidea</i>	-	-	1
<i>Planothidium dubium</i> (= <i>Achnanthes lanceolata</i> subsp. <i>dubia</i>)	26,19	9379,02	-
<i>Surirella ovalis</i>	-	-	1
<i>Ulnaria capitata</i> (= <i>Synedra capitata</i>)	-	-	1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
CHLOROPHYTA			
<i>Ankyra judayi</i>	8,73	1096,96	-
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	8,73	493,63	1
<i>Nephrochlamys subsolitaria</i>	34,92	1462,61	1
<i>Oocystis lacustris</i>	34,92	2580,05	1
<i>Pediastrum boryanum</i>	-	-	1
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (= <i>Didymocystis planctonica</i>)	17,46	329,09	-
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	139,67	25595,76	1
<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>	69,83	9218,18	-
ZYGNEMATOPHYCEAE			
<i>Staurastrum paradoxum</i>	-	-	1
CYANOBACTERIA			
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	-	1
CRYPTOPHYCEAE			
<i>Cryptomonas erosa</i>	17,46	53751,09	1
<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	523,76	69108,55	-
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)	87,29	7998,67	-
TOTAL BACILLARIOPHYCEAE	515,03	320652,01	
TOTAL CHLOROPHYTA	314,26	40776,29	
TOTAL CRYPTOPHYCEAE	628,51	130858,31	
TOTAL ALGAS	1457,80	492286,61	

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 Cereceda se han identificado un total de 5 especies distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 2 Rotifera
- 1 Hipotrico
- 1 Tecameba
- 1 Ameba testácea

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

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	3,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	7,3
BIOMASA TOTAL	µg/L	0,32
Diversidad Shannon-Wiener		1,90
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		Otros
individuos/L		5,38
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Arcella</i> sp.
individuos/L		3,46
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Rotíferos
µg/L		0,32
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Bdelloide
µg/L		0,19
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 – 10 m
CLADÓCEROS: 18,87 %	COPÉPODOS: 0 %	ROTÍFEROS: 75,47 %

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 el cuadro siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	%
CLADÓCEROS			
<i>Alona rectangula</i>	-	-	18,87
ROTÍFEROS			
<i>Bdelloide</i>	1,54	0,19	18,87
<i>Dicranophorus grandis</i>	-	-	18,87
<i>Lepadella patella</i>	-	-	18,87
<i>Synchaeta pectinata</i>	0,38	0,13	18,87
OTROS			
<i>Tecameba</i>	1,54	-	1,89
<i>Arcella</i>	3,46	-	1,89
<i>Euplotes</i>	0,38	-	1,89
Total Cladóceros	-	-	18,87
Total Rotíferos	1,92	0,32	75,47
Total Otros	5,38	-	5,66
Total	7,31	0,32	100

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 4 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 4. 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 5 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 5. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Cereceda.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	36,23	Eutrófico
CLOROFILA a	3,27	Mesotrófico
DISCO SECCHI	1,00	Eutrófico
DENSIDAD ALGAL	1458	Mesotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	2,5	EUTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) y la transparencia (DS) indican un estado de eutrofia. Mientras que los resultados según, la densidad algal y la concentración de clorofila a clasifican al embalse como mesotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de CERECEDA ha resultado ser **EUTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (PEexp)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 6. 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 <i>a</i> (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 7:

Tabla 7. 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

En la tabla 8 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 8. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Cereceda.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(cel/ml)	1458	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	3,27	Moderado
		Biovolumen algal(mm ³ /L)	0,49	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	1,99	Deficiente
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	2,89	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,80	Moderado
	Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,5	Moderado
		<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	7,68	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			3,0	MODERADO
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	1,00	Deficiente
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/LO ₂)	8,87	Máximo
	Nutrientes	Concentración de PT (µg/LP)	36,23	Deficiente
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			3,0	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO

b) Aproximación normativa (*PEnorm*)

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase bueno-moderado (B/M), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en las tablas 9 y 10, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 9. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico (B/M, Bueno-Moderado) de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR_t	B/M	B/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2	9,5	0,21
			Biovolumen mm^3/L	0,36	1,9	0,19
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,1	10,6	0,97
			Porcentaje de cianobacterias	0	9,2	0,91
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72

Tabla 10. Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

			RANGOS DEL RCET				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	No alcanza		
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	> 1	1-0,43	< 0,43		
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	> 1	1-0,36	< 0,36		
		Índice de Catalán (IGA)	> 1	1-0,9822	< 0,9822		
		Porcentaje de cianobacterias	> 1	1-0,72	< 0,72		
			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 11:

Tabla 11. 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

En la tabla 12 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 12. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de Cereceda.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	3,27	0,79	0,86	Bueno
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,49	1,54	1,34	Máximo
			Media				1,10
	Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,43	1,000	1,01	Máximo	
		<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Máximo	
		Media				1,01	
Media global						1,05	
INDICADOR BIOLÓGICO				1,05		MÁXIMO	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,00			Deficiente	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	8,87			Máximo	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	36,23			Deficiente	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3,0		NO AS FUN	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MODERADO			

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 3: Vista de la presa del embalse



Figura 4: Vista desde la presa hacia aguas abajo