

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

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE LA PEÑA



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 LA PEÑA.

AÑO DE EJECUCIÓN:

2012

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2012

FOTO PORTADA:

Vista de la presa del embalse de La Peña desde la parte central.

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	5
2.3. Usos del agua	7
2.4. Registro de zonas protegidas	7
<u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u>	7
<u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u>	9
4.1. Características fisicoquímicas de las aguas	9
4.2. Hidroquímica del embalse	11
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	12
4.4. Zooplancton	14
<u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u>	16
<u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u>	17
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 2011-2012.....	6
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	8
Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH	9
Figura 4. Perfil vertical del oxígeno disuelto y de la conductividad	10
Figura 5. Vista general del embalse	23
Figura 6. Vista de la presa desde un lateral.	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de La Peña	6
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	12
Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	14
Tabla 4. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.....	16
Tabla 5. Diagnóstico del estado trófico del embalse de La Peña.....	16
Tabla 6. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.....	17
Tabla 7. Combinación de los indicadores.	18
Tabla 8. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de La Peña.....	18
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).	19
Tabla 10. Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	20
Tabla 11. Combinación de los indicadores.	20
Tabla 12. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de La Peña.	21

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de La Peña durante los muestreos 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 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

El embalse de La Peña se ubica en las Sierras Exteriores del Prepirineo Aragonés que se describen como una larga alineación montañosa dispuesta en sentido oeste-este. Desde el punto de vista litológico incluye conglomerados calcáreos en el sector más meridional, calizas eocenas coincidiendo con las sierras exteriores y molasas oligocenas.

El embalse de La Peña se sitúa dentro del término municipal de Triste, en la provincia de Teruel. Regula las aguas del río Gállego.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de pequeñas dimensiones de geometría alargada y regular.

La cuenca vertiente al embalse de La Peña tiene una superficie total de 172142,26 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 25,1 Hm³. Caracterizado por una profundidad media de 7,8 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 39 m.

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

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de La Peña.

Capacidad total N.M.N.	25,1 Hm ³
Superficie inundada	77 ha
Cota máximo embalse normal	539 msnm

Tipo de clasificación: 9. Monomítico, calcáreo de zonas húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.

Se trata de un embalse monomítico de zonas templadas de geología calcárea y situado en zona húmeda. En la fecha de la realización del muestreo no presentaba termoclina. El límite inferior de la capa fótica se encuentra alrededor de los 3,10 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de La Peña para el año hidrológico 2011-2012 fue de 0,26 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2011-2012.

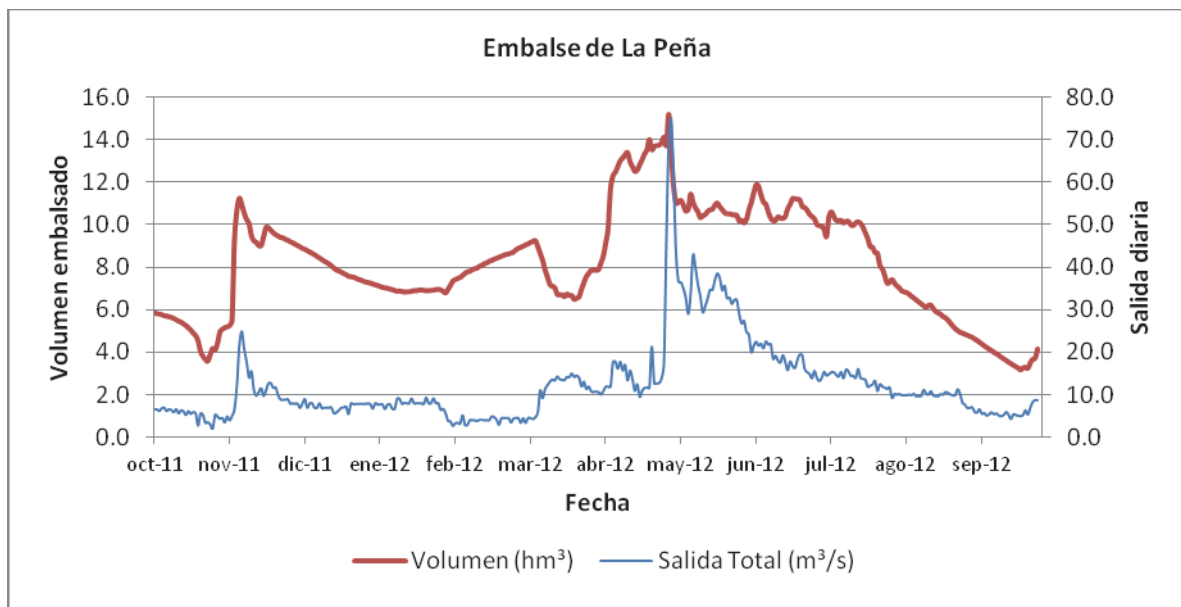


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2011-2012.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al riego. Los usos recreativo y deportivo también son significativos, permitiéndose la navegación (sin restricciones para el remo, con condiciones poco favorables para la vela y con limitaciones para motor) en este embalse.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Peña 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 junto a la presa lateral al este de la principal, debido a que la cota embalsada no permitía la navegación por el mismo (ver figura 2). Se ha completado una campaña de muestreo el 12 de Junio de 2012, 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 fito y zooplancton.

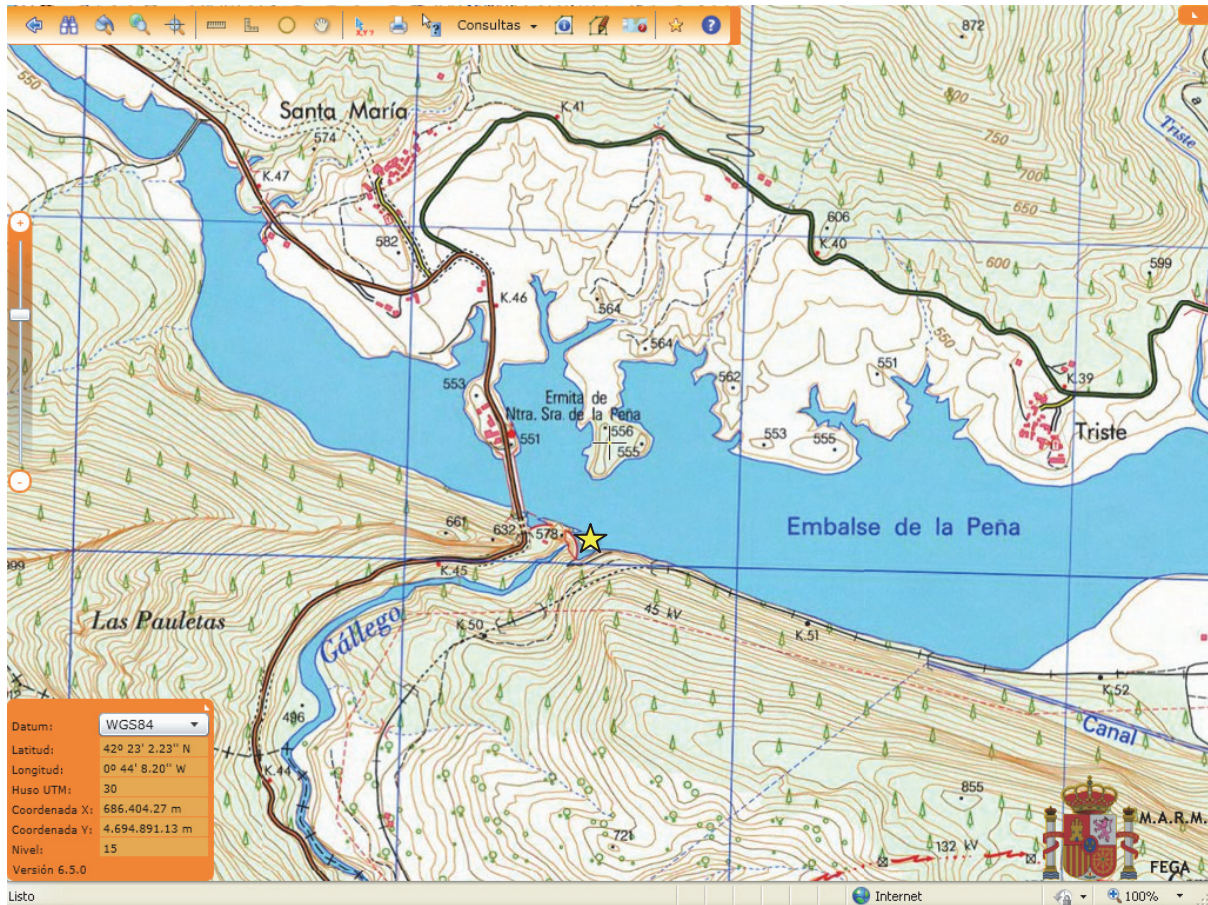
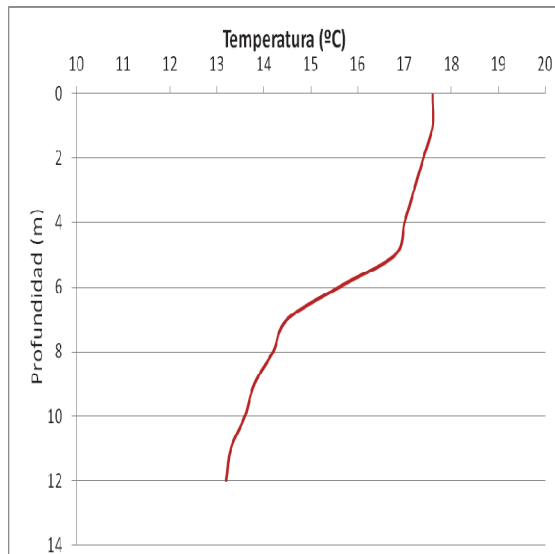


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

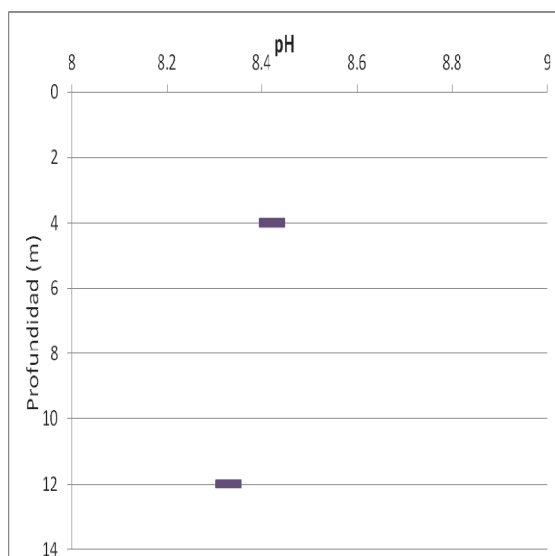
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:



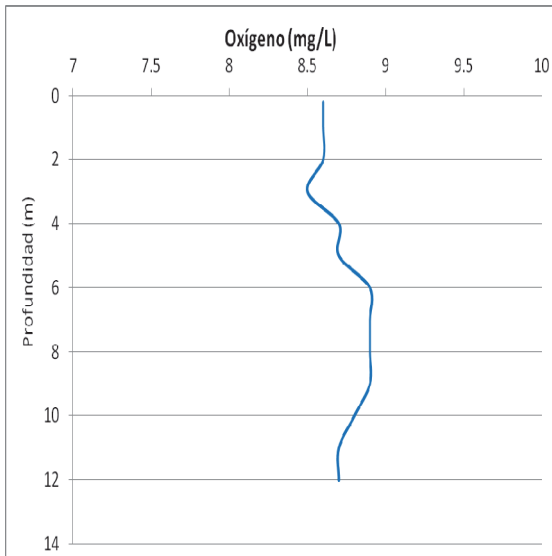
La temperatura del agua oscila entre los 13,2 °C – en el fondo- y los 17,6 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Junio 2012) la termoclina no se observa.



El pH del agua de la muestra integrada es de 8,48. En el fondo del embalse el valor del pH es de 8,33. Ambos valores coinciden respectivamente con el máximo y el mínimo valor de pH medidos de la columna de agua.

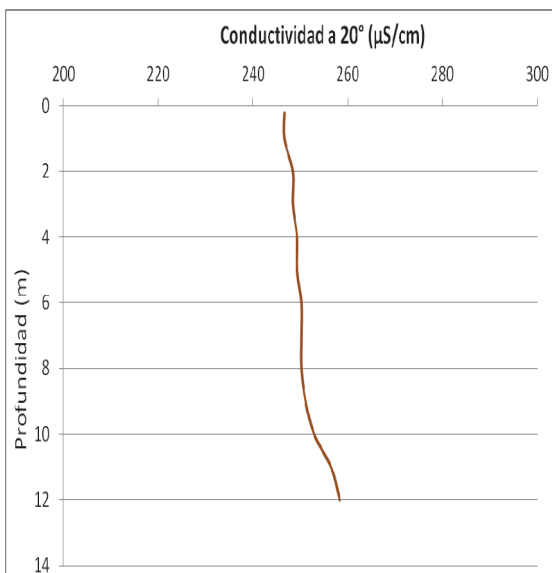
La transparencia del agua presenta un registro en la lectura de disco de Secchi (DS) de 1,25 m lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 3,10 metros.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 3 metros de profundidad) fue de 5,29 NTU.

Las condiciones de oxigenación de la columna de agua integrada alcanzan en el muestreo una concentración media de 8,73 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L).



La conductividad del agua es de 246 µS/cm en la superficie, y de 258 µS/cm en el fondo que coincide con el valor máximo.

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

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 15,04 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 1,00 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,34 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,16 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó ser de 0,018 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,36 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,33 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 14 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	3
CHRYSTOPHYCEAE	3
SYNUROPHYCEAE	1
CHLOROPHYTA	2
CRYPTOPHYCEAE	4
EUGLENOPHYCEAE	1

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	1497,26
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	469581
Diversidad Shannon-Wiener		2,49
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Cryptophyceae
Nº células/ml		642,48
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Dinobryon bavaricum</i>
Nº células/ml		597,79
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Chrysophyceae
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		242156
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		236627

La concentración de clorofila fue de 3,07 $\mu\text{g}/\text{L}$.

Los resultados de la composición de la población fitoplanctónica de la muestra integrada de la zona fótica indicando su abundancia y biovolumen se muestran en el cuadro siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml
BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/		
<i>Cyclotella comensis</i>	33,52	6450,13
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/		
<i>Achnantheidium minutissimum (=Achnanthes minutissima)</i>	16,76	3159,25
<i>Nitzschia palea</i>	5,59	2972,17
CHRYSOPHYCEAE		
<i>Dinobryon bavaricum</i>	597,79	236627,67
<i>Dinobryon divergens</i>	11,17	4607,24
<i>Kephyrion ovale</i>	27,93	921,45
SYNUROPHYCEAE		
<i>Mallomonas oviformis (=Mallomonopsis oviformis)</i>	22,35	8424,66
CHLOROPHYTA		
<i>Kirchneriella obesa</i>	117,32	7371,58
<i>Pseudodidymocystis planctonica (=Didymocystis planctonica)</i>	11,17	210,62
CRYPTOPHYCEAE		
<i>Cryptomonas erosa</i>	33,52	103202,10
<i>Cryptomonas ovata</i>	11,17	17691,79
<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	346,38	45703,79
<i>Plagioselmis nannoplanctica (=Rhodomonas lacustris var. nannoplanctica)</i>	251,40	23036,18
EUGLENOPHYCEAE		
<i>Euglena retronata</i>	11,17	9202,77
TOTAL BACILLARIOPHYCEAE	55,87	12581,54
TOTAL CHRYSOPHYCEAE	636,89	242156,35
TOTAL SYNUROPHYCEAE	22,35	8424,66
TOTAL CHLOROPHYTA	128,50	7582,19
TOTAL CRYPTOPHYCEAE	642,48	189633,85
TOTAL EUGLENOPHYCEAE	11,17	9202,77
TOTAL ALGAS	1497,26	469581,38

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

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de La Peña se han identificado un total de 7 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 2 Copepoda
- 5 Rotifera

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

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	4,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	241,15
BIOMASA TOTAL	µg/L	60,30
Diversidad Shannon-Wiener		2,25
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		161,15
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		Ciclópido
individuos/L		79,62
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Rotíferos
µg/L		44,99
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Asplanchna priodonta</i>
µg/L		19,62

La composición detallada de la población zooplanctónica presente en la muestra cuantitativa de zooplancton, indicando la densidad y biomasa, se muestran en el cuadro siguiente:



COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L
COPÉPODOS		
<i>Acanthocyclops americanus</i>	0,38	1,46
Ciclópido	79,62	13,85
ROTÍFEROS		
<i>Asplanchna priodonta</i>	26,15	19,62
<i>Lecane lunaris</i>	1,15	0,06
<i>Synchaeta oblonga</i>	28,27	1,41
<i>Synchaeta pectinata</i>	56,35	18,74
<i>Synchaeta stylata</i>	49,23	5,17
Total Copéodos	80,00	15,31
Total Rotíferos	161,15	44,99
Total	241,15	60,30

No se han tomado muestras de red por imposibilitarlo el muestreo desde la presa.

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 4, 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 La Peña.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	15,04	Mesotrófico
CLOROFILA a	3,07	Mesotrófico
DISCO SECCHI	1,25	Eutrófico
DENSIDAD ALGAL	1497	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	2,75	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el parámetro de la transparencia (DS) sitúa al embalse en rangos de eutrofia. Los resultados obtenidos según la densidad algal, fósforo total y clorofila a en el rango mesotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de LA PEÑA ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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

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 a (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	<0,1	0,1-0,5	0,5-2	2-8	>8
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	>4	3-4	2-3	1-2	<1
		<i>Trophic Index (TI)</i>	<2,06	2,06-2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	>4,2	3,4-4,2	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			> 4, 2	3, 4 -4, 2	2,6-3,4	1, 8 -2, 6	< 1, 8
Fisicoquímico	Transparencia	Profundidad Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	Concentración O ₂ (mg O ₂ /L)	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P /L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento de menor puntuación (fitoplancton o zooplancton) o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 3 elementos es igual o superior a 4,2 se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3,4 puntos, se considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN). Si no se alcanzan los 3,4 puntos, el indicador fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico experimental final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 7:

Tabla 7. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	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 La Peña.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	1497	Moderado
		Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	3,07	Moderado
		Biovolumen algal ($\text{mm}^3\text{/L}$)	0,47	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,26	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,11	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,53	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	4,9	Bueno
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	4,85	Bueno
INDICADOR BIOLÓGICO			3,4	BUENO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,25	Deficiente
	Oxigenación	O_2 hipolimnética (mg/L O_2)	8,73	Máximo
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g/L P}$)	15,04	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,3	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO

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

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase 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.

Indicador	Elementos	Parámetros	RANGOS DEL RCET				
			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 La Peña.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	3,07	0,85	0,89	Bueno
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,47	1,62	1,39	Máximo
			Media				1,14
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	6,74	0,985	0,65	No alcanza
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Máximo
			Media				0,83
Media global						0,98	
INDICADOR BIOLÓGICO				0,98			MÁXIMO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,25			Deficiente	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	8,73			Máximo	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	15,04			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3,3			NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MODERADO			



ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 5: Vista general del embalse



Figura 6: Vista de la presa desde un lateral