



---

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE LA PEÑA  
AÑO 2010

---



VNIVERSITAT Æ VALÈNCIA

CONSULTOR:  
**UNIVERSITAT DE VALÈNCIA ESTUDI GENERAL**  
**Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Área de Limnología**  
Departamento de Microbiología y Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas  
46100 – Burjassot (Valencia)

DICIEMBRE 2010

## ÍNDICE

	Página
<b><u>1. INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b><u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u></b>	<b>2</b>
2.1.  Ámbito geológico y geográfico	2
2.2.  Características morfométricas e hidrológicas	2
2.3.  Usos del agua	3
2.4.  Registro de zonas protegidas	4
<b><u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u></b>	<b>5</b>
<b><u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u></b>	<b>6</b>
4.1.  Características fisicoquímicas de las aguas	6
4.2.  Hidroquímica del embalse	8
4.3.  Fitoplancton y concentración de clorofila	9
4.4.  Zooplancton	11
<b><u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u></b>	<b>13</b>
<b><u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u></b>	<b>14</b>

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de La Peña durante los muestreos de 2010 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 y fisicoquímicos).
- Al no contarse con muestras biológicas, no ha sido posible determinar el estado trófico ni el potencial ecológico.

## 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.

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

### 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 Hm<sup>3</sup>. Caracterizado por una profundidad media de 7,8 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 39 m.

En el **Cuadro 1** se presentan las características morfométricas del embalse.

**CUADRO 1**  
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE LA PEÑA

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

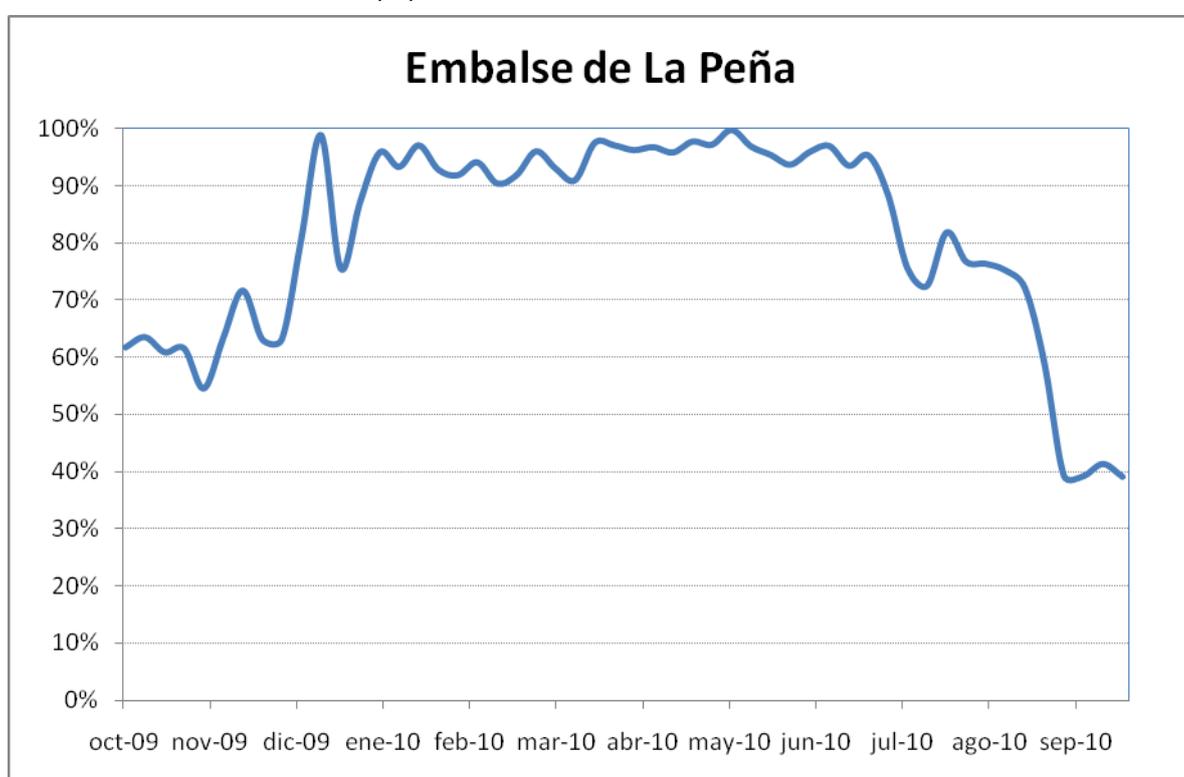
Se trata de un embalse monomítico de zonas templadas de geología calcárea y situado en zona húmeda. En la fecha de la realización del muestreo no presentaba

termoclina. El límite inferior de la capa fótica se encuentra alrededor de los 1,30 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de La Peña para el año hidrológico 2009-2010 fue de 25,6 meses.

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores semanales del porcentaje de volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2009-2010.

**GRÁFICO 1**  
VOLUMEN EMBALSADO (%) DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2009-2010



### 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 1**). Se ha completado una campaña de muestreo el 7 de Septiembre de 2010, 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 fito y zooplancton.

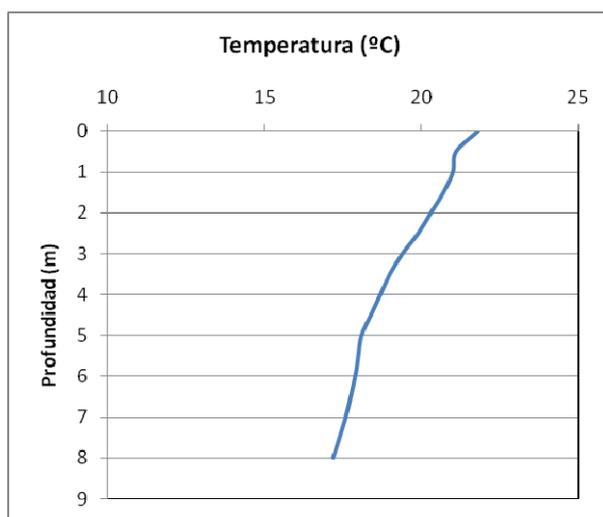


**Figura 1.** Localización de la estación de muestreo en el embalse.

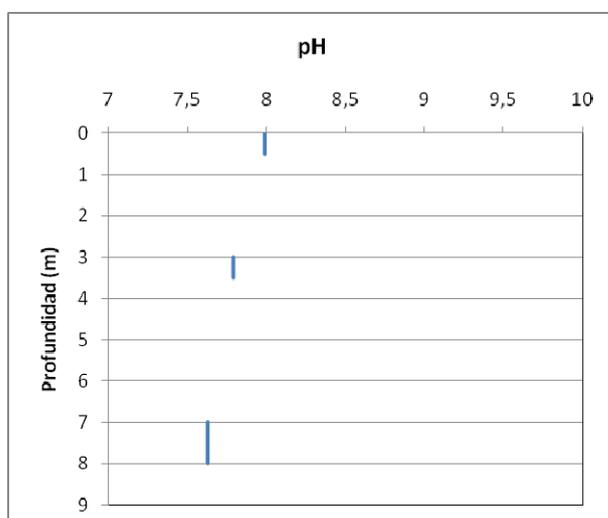
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

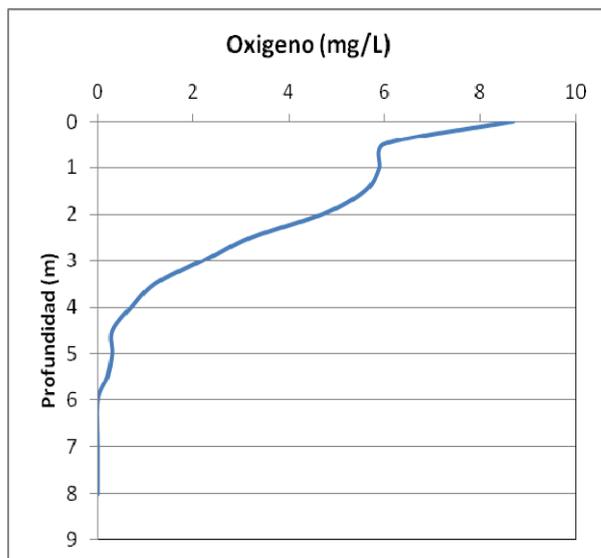


La temperatura del agua oscila entre los 17,2 °C – en el fondo- y los 21,8 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Septiembre 2010) la termoclina no se observa.



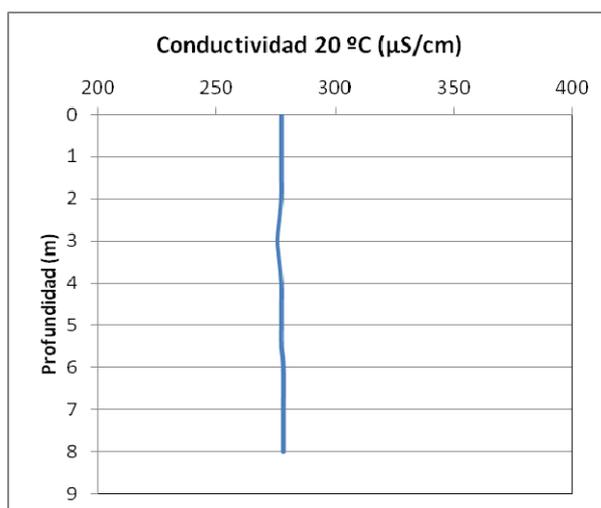
El pH del agua en la superficie es de 7,99. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,63. Ambos valores coinciden respectivamente con el máximo y el mínimo valor de pH de la columna de agua medidos.

La transparencia del agua presenta un registro en la lectura de disco de Secchi (DS) de 0,53 m lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 1,30 metros.



La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 19,90 NTU.

Las condiciones de oxigenación de la columna de agua integrada alcanza en el muestreo una concentración media de 6,55 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O<sub>2</sub>/L) a partir de los 3,5 m de profundidad.



La conductividad del agua es de 277 µS/cm en la superficie, y de 278 µS/cm en el fondo que coincide con el valor máximo.

#### 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2010 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 36,13  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de P soluble fue de 0,34  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,58 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,46 mg N /L.
- La concentración de amonio ( $\text{NH}_4$ ) resultó ser de 0,104 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 3,25 mg  $\text{SiO}_2/\text{L}$ .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,28 meq/L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 17 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	2
CONJUGATOPHYCEAE	5
CYANOBACTERIA	2
CRYPTOPHYTA	5
DINOPHYTA	2
EUGLENOPHYTA	1

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

**CUADRO 2**

**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON**

Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	360,35
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	µm <sup>3</sup> /ml	287562
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Cryptophyta
	Nº células/ml	262,58
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Rhodomonas (=Plagioselmis) lacustris</i> Pascher & Rutter
	Nº células/ml	192,74
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Cryptophyta
	µm <sup>3</sup> /ml	151155
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Peridinium umbonatum</i> Stein
	µm <sup>3</sup> /ml	113233

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 2,52.

La concentración de clorofila fue de 3,90 µg/L.

#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de La Peña se han identificado un total de 15 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 2 Cladocera
- 4 Copepoda
- 9 Rotifera

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en el siguiente cuadro (**Cuadro 3**).

**CUADRO 3**  
ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON

PROFUNDIDAD	m	3,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	618,7
BIOMASA TOTAL	µg/L	217,04
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		468,89
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra dolichoptera</i>
individuos/L		361,9
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Cladóceros
µg/L		180,72
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Bosmina longirostris</i>
µg/L		180,56

COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)	0 - 8 m	
CLADÓCEROS: 19 %	COPÉPODOS: 4 %	ROTÍFEROS: 77 %

La composición y estructura poblacional, en el periodo estival de 2010, está caracterizada por la densidad del rotífero *Polyarthra dolichoptera*, con un 58 % de la densidad total y por el Cladóceros *Bosmina longirostris* con un 83 % de la biomasa total en la muestra.

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 1,66.

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 4**, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**CUADRO 4**  
PARÁMETROS INDICADORES Y RANGOS DE ESTADO TRÓFICO

Parámetros   Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración P (µg 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 (µg/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

En el **Cuadro 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.

**CUADRO 5**  
DIAGNÓSTICO DEL ESTADO TRÓFICO DEL EMBALSE DE LA PEÑA

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	36,13	Eutrófico
CLOROFILA A	3,90	Mesotrófico
DISCO SECCHI	0,53	Hipereutrófico
DENSIDAD ALGAL	360	Oligotrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	2,5	<b>EUTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, el parámetro de la transparencia (DS) sitúa al embalse en rangos de hipereutrofia. Los resultados obtenidos según la densidad algal, catalogan al embalse como oligotrófico. El fósforo total lo clasifica en el rango de eutrofia y la clorofila a en el rango mesotrófico. El estado trófico final para el embalse de LA PEÑA se ha propuesto como **EUTRÓFICO**.

## 6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

### a) Aproximación experimental (*PE<sub>exp</sub>*)

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

**CUADRO 6**

PARÁMETROS Y RANGOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	<100	100-10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	>10 <sup>5</sup>
		Biomasa algal, Clorofila a (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /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	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO (1)</b>			4, 2 -5	3, 4 -4, 2	2,6-3,4	1, 8 -2, 6	1-1, 8
Fisicoquímico	Transparencia	Profundidad Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	Concentración O <sub>2</sub> (mg O <sub>2</sub> /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
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)</b>			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento fitoplancton.

(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).

En el **Cuadro 7** 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.

**CUADRO 7**  
DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE PEÑA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	360	Bueno
		Clorofila a (µg/L)	3,90	Moderado
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,29	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,31	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	1,56	Malo
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,34	Bueno
		Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)	11,3	Deficiente
	Zooplancton	Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)	6,07	Bueno
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			3,1	<b>MODERADO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	0,53	Malo
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/L O <sub>2</sub> )	2,60	Deficiente
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	36,13	Deficiente
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			1,7	<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>				<b>MODERADO</b>

**b) Aproximación normativa (PEnorm)**

Se han considerando 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 el **Cuadro 8**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**CUADRO 8**

VALORES DE REFERENCIA PROPIOS DEL TIPO (VR<sub>t</sub>) 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 <sub>t</sub>	B/M	B/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m <sup>3</sup>	2	9,5	0,21
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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

En el **Cuadro 9** 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<sub>norm</sub>*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

**CUADRO 9**  
DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE<sub>norm</sub>*) DEL EMBALSE DE PEÑA

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	0,67	Bueno
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	2,64	Máximo
		Índice de Catalán (IGA)	1,001	Máximo
		Porcentaje de cianobacterias (Q)	1,00	Máximo
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			5	<b>MÁXIMO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	0,53	Malo
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	2,60	Deficiente
	Nutrientes	Concentración de P (µg P/L)	36,13	Deficiente
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			1,7	<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>			<b>MODERADO</b>	

---

**ANEXO I**  
REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



**Foto 1:** Vista general del embalse observándose el bajo nivel



**Foto 2:** Vista del embalse cruzado por el puente