



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE LA PEÑA
AÑO 2009



UTE DBO5, SL-ICA, SL-ENTECSA
C/MIGUEL MENÉNDEZ BONETA, 2 Puerta 8
28460 LOS MOLINOS (MADRID)
CIF: G-84535319

CONSULTOR:
UTE RED BIOLÓGICA EBRO

Oficinas UTE Madrid: c/ Miguel Menéndez Boneta 2-4, puerta 8
28460 Los Molinos, Madrid TF y FAX 91 855 00 29 E-mail: consultoria@ica1.e.telefonica.net

DICIEMBRE 2009

ÍNDICE

| | Página |
|---|-----------|
| <u>1. INTRODUCCIÓN</u> | 1 |
| <u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u> | 2 |
| 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 | 3 |
| <u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u> | 4 |
| <u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u> | 5 |
| 4.1. Características físico-químicas de las aguas | 5 |
| 4.2. Hidroquímica del embalse | 7 |
| 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila | 8 |
| 4.4. Zooplancton | 9 |
| <u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u> | 10 |
| <u>6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u> | 11 |

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 2009 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 2009, correspondiente al año hidrológico 2008-2009).

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.

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

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE LA PEÑA

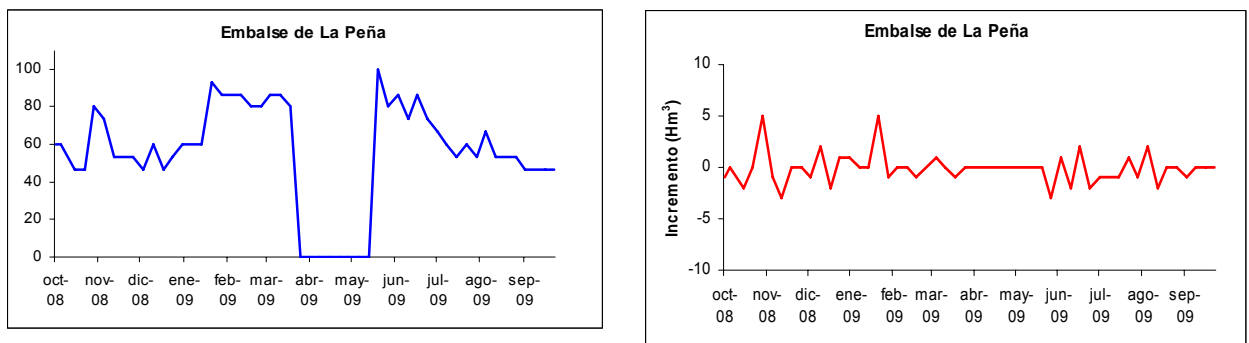
| | |
|----------------------------|----------------------|
| Capacidad total N.M.N. | 25,1 Hm ³ |
| Superficie inundada | 77 ha |
| Cota máximo embalse normal | 539 msnm |

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 la termoclina se sitúa entre 2 y 3,9 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 1,63 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de La Peña para el año hidrológico 2008-2009 fue de 0,2 meses.

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores semanales del porcentaje de volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2008-2009, así como los incrementos semanales en Hm³.

GRÁFICO 1
VOLUMEN EMBALSADO (%) E INCREMENTOS SEMANALES (Hm³) DURANTE EL AÑO
HIDROLÓGICO 2008-2009



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 en las inmediaciones de la presa (ver **Figura 1**). Se ha completado una campaña de muestreo el 3 de Julio de 2009, en la que se midieron *in situ* los parámetros físico-químicos 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.

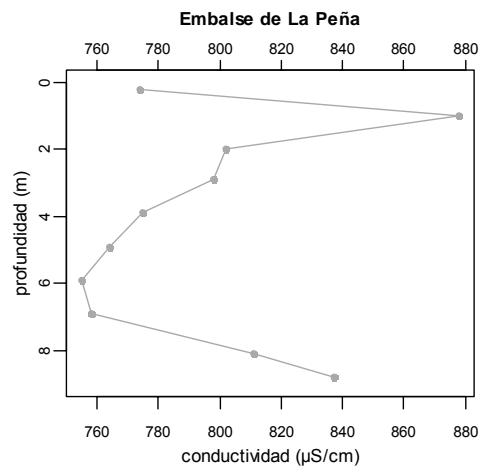
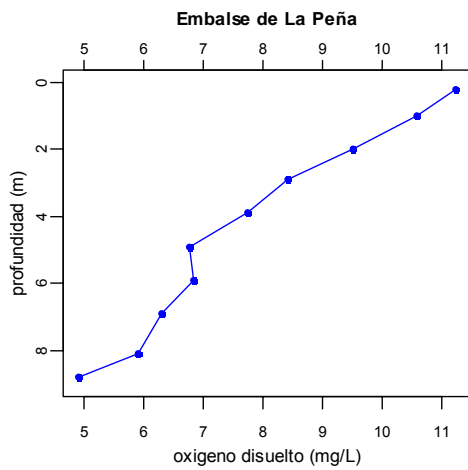
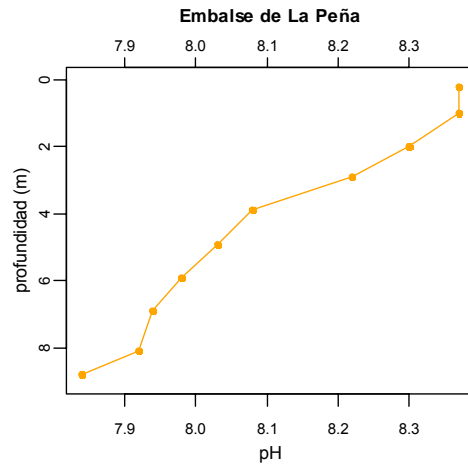
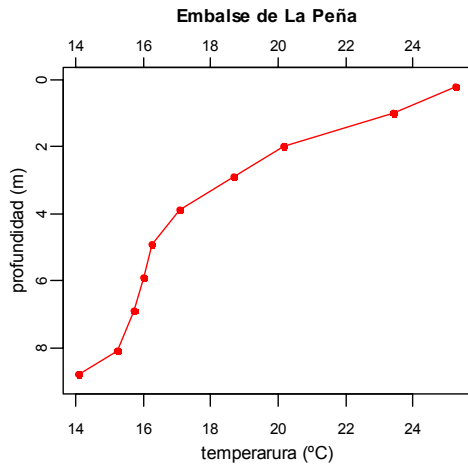
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 14,08 °C – en el fondo- y los 25,28 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2009) la termoclina se observa entre los 2 y 3,9 metros de profundidad.
- El pH del agua en la superficie es de 8,37. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,84. 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 0,65 m lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 1,63 metros.
- La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 12,41 NTU.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 10,91 mg/L. En el hipolimnion la concentración media alcanza 6,14 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L).
- La conductividad del agua es de 774 µS/cm en la superficie, y de 837 µS/cm en el fondo que coincide con el valor máximo.

GRÁFICO 2
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE LA PEÑA



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2009 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 13,11 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 8,88 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,35 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,23 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH_4) resultó inferior al límite de detección (0,1 mg N/L).
- La concentración de sílice tomó un valor de 3,37 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,0 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 30 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 7 Chrysophyceae
- 7 Chlorophyta
- 5 Cryptophyta
- 3 Dinophyta
- 3 Cryptophyta
- 3 Bacillariophyceae
- 2 Euglenophyta

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la alta densidad de crisofíceas (33%) y criptófitos (32%). Entre las especies más abundantes, encontramos la criptofíceea *Rhodomonas (=Plagioselmis) lacustris Pascher & Rutter* (24,3% de la densidad total). También destacan por su alta densidad en la muestra integrada los crisófitos *Dinobryon sertularia Ehr.* (22,1% de la densidad total) y la bacilariofíceea *Cyclotella ocellata Pantocsek* (22,1% y 10,7% respectivamente de la densidad total). En cuanto al porcentaje de biovolumen total, destacan los criptófitos, con un 37%. Los dinófitos y crisofito cuentan con un 28% y 23% de biovolumen total respectivamente. El criptófito *Criptomonas erosa Ehr.*, el dinófito *Peridiniopsis elpatiewskyi (Ostenfeld) Bourelly* y el crisófito *Dinobryon sertularia Ehr.*, proporcionan gran parte del biovolumen total (21,3%, 17,6% y 17,5% respectivamente).

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los crisófitos y clorófitos son los más representativos con 7 especies.

La concentración de clorofila fue de 2,35 µg/L.

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de La Peña se han identificado un total de 10 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 7 Rotifera
- 2 Copepoda
- 1 Cladocera

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en el siguiente cuadro (**Cuadro 2**).

CUADRO 2
 ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON

| EMBALSE DE LA PEÑA | | FECHA DE MUESTREO | 03/07/2009 |
|-----------------------------------|--------------|--------------------------------------|------------|
| | | CODIGO PUNTO DE MUESTREO | |
| PARAMETRO | UNIDAD | PEÑ | |
| PROFUNDIDAD | m | 5,00 | |
| DENSIDAD TOTAL | individuos/L | 174 | |
| BIOMASA TOTAL | µg/L | 35 | |
| CLASE PREDOMINANTE (% DENSIDAD) | | ROTÍFERA (91%) | |
| individuos/L | | 158 | |
| ESPECIE PREDOMINANTE (% DENSIDAD) | | <i>Polyarthra dolichoptera</i> (47%) | |
| individuos/L | | 82 | |
| CLASE PREDOMINANTE (% BIOMASA) | | ROTÍFERA (78%) | |
| µg/L | | 27 | |
| ESPECIE PREDOMINANTE (% BIOMASA) | | <i>Asplanchna priodonta</i> (43%) | |
| µg/L | | 15 | |

La composición y estructura poblacional, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la densidad del rotífero *Polyarthra dolichoptera*, con un 47% de la densidad total y por el rotífero *Asplanchna priodonta* con un 43% de la biomasa total en la muestra. En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los rotíferos es el más representado, con 7 especies.

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 3**, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 120).

CUADRO 3
 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 |

En el **Cuadro 4** 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 4
 DIAGNOSTICO DEL ESTADO TROFICO DEL EMBALSE DE LA PEÑA

| INDICADOR | VALOR | ESTADO TRÓFICO |
|-----------------------------|----------|--------------------|
| P TOTAL | 13,11 | Mesotrófico |
| CLOROFILA A | 2,35 | Oligotrófico |
| DISCO SECCHI | 0,65 | Hipereutrófico |
| DENSIDAD ALGAL | 391 | Oligotrófico |
| ESTADO TROFICO FINAL | 3 | MESOTRÓFICO |

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

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

Se han considerando los indicadores especificados en el **Cuadro 5**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 157).

CUADRO 5
 PARÁMETROS Y RANGOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

| Indicador | Elementos | Parámetros | Óptimo | 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 -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 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) | | | >4,2 | 3,4-4,2 | <3,4 | | |

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

(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 estado fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

En el **Cuadro 6** 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 6
 DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE PEÑA.

| Indicador | Elementos | Parámetros | Valor | Potencial |
|--------------------------------|---------------|---|-------|------------------|
| Biológico | Fitoplancton | Densidad algal(cel/ml) | 391 | Bueno |
| | | Clorofila a (µg/L) | 2,35 | Bueno |
| | | Biovolumen algal(mm ³ /L) | 0,20 | Bueno |
| | | <i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i> | 2,75 | Moderado |
| | | <i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i> | 3,28 | Moderado |
| | | <i>Trophic Index (TI)</i> | 2,65 | Bueno |
| | | <i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i> | 5,7 | Bueno |
| | Zooplancton | <i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i> | 5,5 | Bueno |
| INDICADOR BIOLÓGICO | | | 3,7 | BUENO |
| Fisicoquímico | Transparencia | Disco de Secchi(m) | 0,65 | Malo |
| | Oxigenación | O ₂ hipolimnética (mg/LO ₂) | 6,15 | Bueno |
| | Nutrientes | Concentración de P(µg/LP) | 13,1 | Moderado |
| INDICADOR FISICOQUÍMICO | | | 2,7 | 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 el **Cuadro 7**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 163).

CUADRO 7

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*).

| 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 |

En el **Cuadro 8** 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 estado fisicoquímico.

CUADRO 8
 DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE_{norm}*) DEL EMBALSE DE PEÑA

| Indicador | Elementos | Parámetros | Valor RCE | <i>PE_{norm}</i> |
|---|---------------|---|-----------------|--------------------------|
| Biológico | Fitoplancton | Clorofila a (µg/L) | 2,35 | Óptimo |
| | | Biovolumen algal (mm ³ /L) | 0,20 | Óptimo |
| | | Índice de Catalán (IGA) | 0,47 | Óptimo |
| | | Porcentaje de cianobacterias (Q) | 0,00 | Óptimo |
| INDICADOR BIOLÓGICO | | | 3 | ÓPTIMO |
| Fisicoquímico | Transparencia | Disco de Secchi(m) | 0,65 | Malo |
| | Oxigenación | O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L) | 6,15 | Bueno |
| | Nutrientes | Concentración de P(µg P/L) | 13,1 | Moderado |
| INDICADOR FISICOQUÍMICO | | | 3,0 | NO AS FUN |
| POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i> | | | MODERADO | |

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1: Vista general del embalse



Foto 2: Técnico de campo realizando muestreos



Foto 3: Panorámica del embalse



Foto 4: Presa del embalse de Peña