



---

**INFORME FINAL DEL EMBALSE DE PUENTELARRA**  
**AÑO 2008**

---



**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](mailto:consultoria@ica1.e.telefonica.net)

**ENERO 2009**

## 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	3
<b><u>3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS</u></b>	<b>4</b>
<b><u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u></b>	<b>5</b>
4.1.  Características fisicoquímicas de las aguas	5
4.2.  Hidroquímica del embalse	7
4.3.  Fitoplancton y concentración de clorofila.	8
4.4.  Zooplancton	9
<b><u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u></b>	<b>11</b>
<b><u>6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u></b>	<b>12</b>

### ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Puentelarrá durante los muestreos de 2008 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 ágil y rápida consulta del documento.

En el **Anexo I** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano 2008, correspondiente al año hidrológico 2007-2008).

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

En sentido amplio, la cuenca del embalse de Puentelarrá, se enclava entre los materiales del Cuaternario, como las gravas, cantos, arenas y arcillas.

El embalse de Puentelarrá se sitúa dentro del término municipal de Lantarón, en la provincia de Álava. Regula las aguas del río Ebro.

### 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 Puentelarrá tiene una superficie de cuenca de drenaje de 5038 km<sup>2</sup>.

El embalse tiene una capacidad total de 1,50 Hm<sup>3</sup>. Caracterizado por una profundidad media de 6 m. y una profundidad máxima de 13,50 m.

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

#### CUADRO 1

##### CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE PUENTELARRA

Superficie de la cuenca	5038 Km <sup>2</sup>
Capacidad total N.M.N.	1,50 Hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	1,41 Hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	40 ha
Cota máximo embalse normal	478 msnm

Se trata de un embalse monomítico, típico de zonas templadas. En la fecha de la realización del muestreo la termoclina se sitúa a 4 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 7 metros de profundidad.

### **2.3. Usos del agua**

El uso de las aguas del embalse es principalmente abastecimiento humano. También el uso recreativo del embalse es significativo, existiendo una zona libre de pesca, permitiéndose la pesca de ciprínidos.

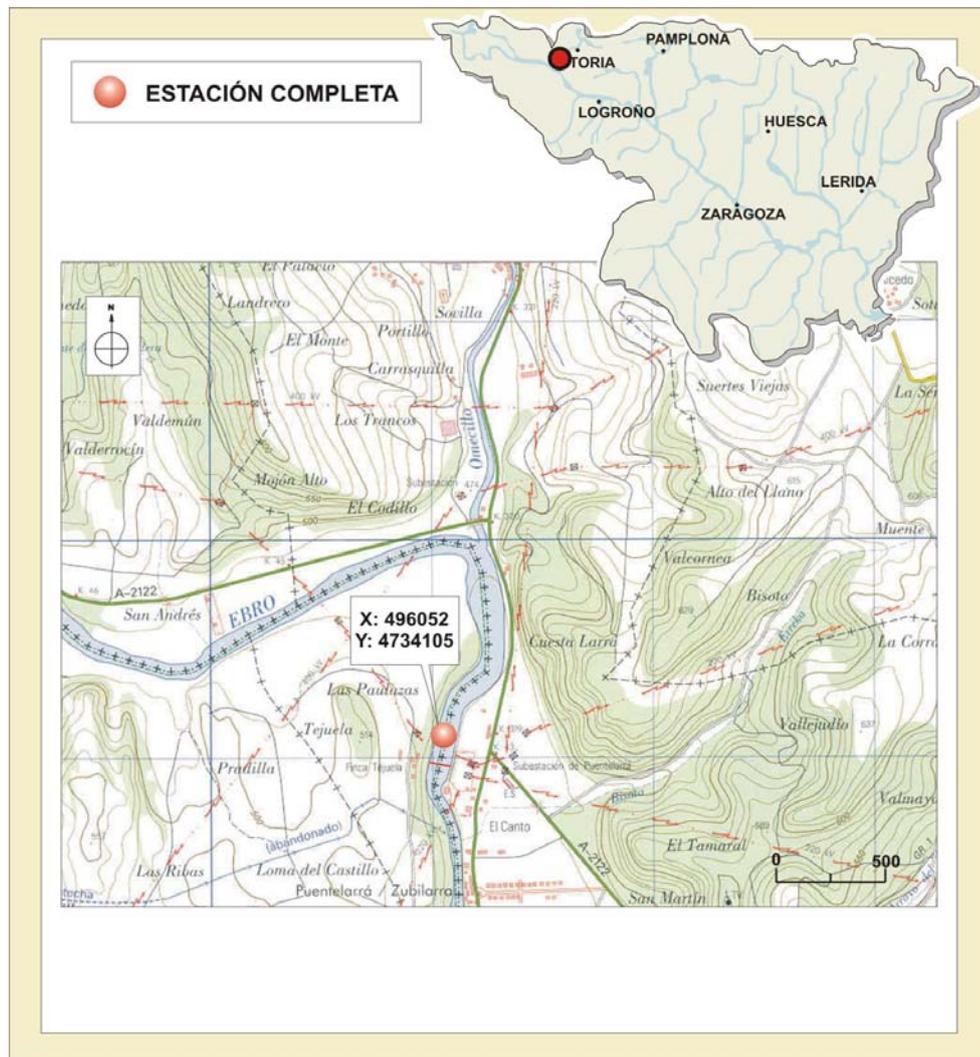
### **2.4. Registro de zonas protegidas**

El embalse de Puentelarrá 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 las categorías de zonas de extracción de agua para consumo humano y zonas de protección de hábitat o especie (Punto Red Natura 2000: LIC ES2110008 "Ebro ibaia/río ebro")

### 3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa.

Se ha realizado una campaña de muestreo el 10 de Agosto de 2008. En esa fecha hay estratificación térmica en el embalse.



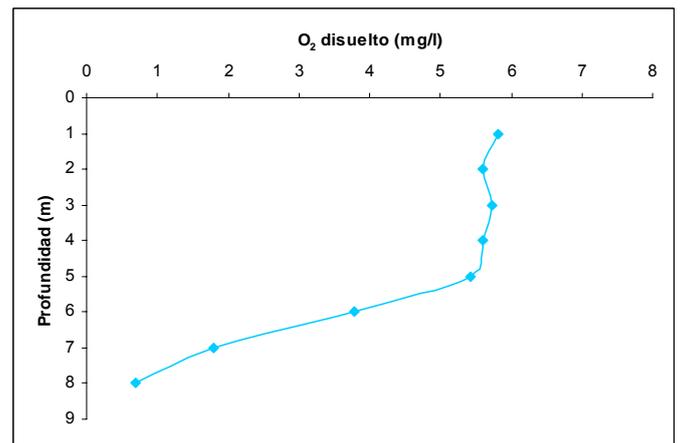
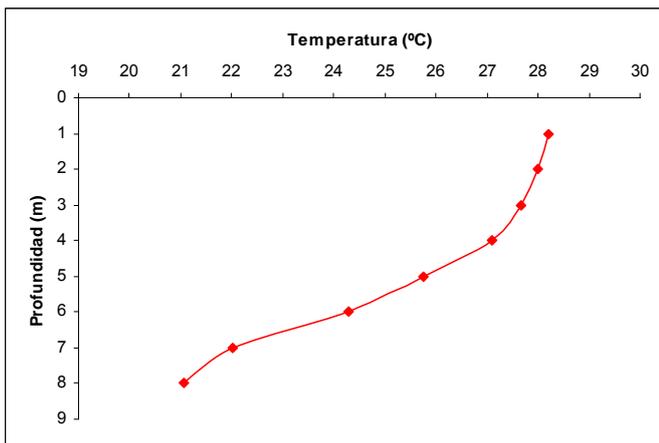
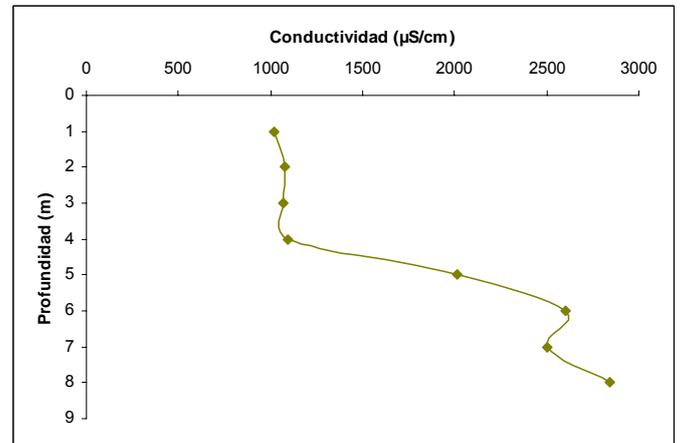
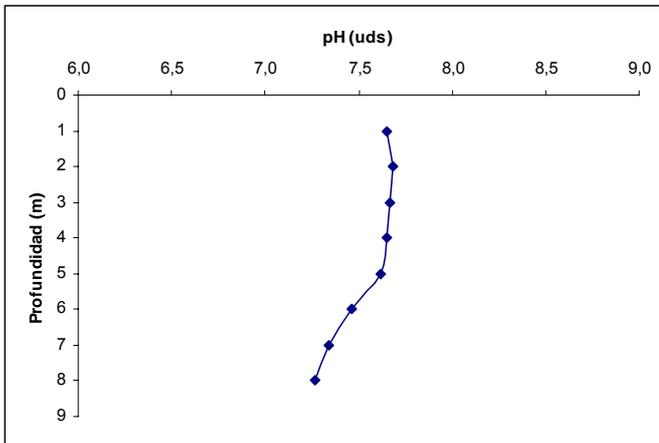
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 21,1 °C – en el fondo- y los 28,2 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Agosto 2008) la termoclina se sitúa a 4 metros de profundidad.
- El pH del agua en la superficie es de 7,65. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,25. Ambos valores coinciden respectivamente con el máximo y el mínimo valor de pH de la columna de agua.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 2,8 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 7 metros.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 5,69 mg/L. En el hipolimnion la concentración media alcanza 1,25 mg/L. Se observan condiciones anóxicas (<2 mg O<sub>2</sub>/L) a partir de los 7 metros de profundidad.
- La conductividad del agua es de 1020 µS/cm en la superficie, y de 2840 µS/cm en el fondo del embalse, donde se registra el mayor valor.

**GRÁFICO 1**  
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE PUENTELARRA



#### 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total en el muestreo es de 26,3  $\mu\text{g P /L}$ .
- La concentración media de nitrógeno total (N) en la muestra se sitúa en 2,31 mg N./L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito) tomó un valor de 0,26 mg N /L en la muestra integrada.
- La concentración de amonio superó al límite de detección (0,1 mg/l  $\text{NH}_4$ ), siendo 0,26 mg  $\text{NH}_4$ /L.
- La concentración de sílice en la muestra tomada es de 5 mg  $\text{SiO}_2$ /L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila.

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 39 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 16 Chlorophyta
- 14 Bacillariophyceae
- 3 Chryptophyta
- 2 Cyanobacteria
- 2 Euglenophyta
- 1 Xantophyta
- 1 Chrysophyta

En cuanto a la composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2008, la cyanobacteria *Oscillatoria* sp representa un 14% seguida del clorófito *Dictyosphaerium pulchellum* (Wood) con un 12%. Asimismo, la diatomea *Navicula radiosa* (Kütz) ocupa un 22% del biovolumen de la muestra, seguido por el clorófito *Pediastrum duplex* (Meyen) que ocupa un 16% del biovolumen.

El grupo de los clorófitos es el que tiene una mayor diversidad de especies en la muestra (16), seguido de las bacilariofíceas (14). Los grupos menos representados son los, xantófitos y crisófitos, con una única especie cada uno.

La concentración de clorofila en el muestreo ha sido de 2,26 µg/l.

#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Puentelarra se han identificado un total de 5 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Rotifera
- 1 Copepoda
- 4 Cladocera
- 1 Mollusca

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 PUENTELARRA		FECHA DE MUESTREO	10/08/2008
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	PUEN	
PROFUNDIDAD	m	5	
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	83,3	
BIOMASA TOTAL	µg/L	32,54	
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		COPEPODA	
individuos/L		49,8	
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Acanthocyclops americanus</i>	
individuos/L		49,8	
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		CLADOCERA	
µg/L		13,35	
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Acanthocyclops americanus</i>	
µg/L		13,27	

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2008, está caracterizada por el copépodo *Acanthocyclops americanus*, con un 58% de la densidad total y un 40% de la biomasa total a pesar de que la clase predominante sea la cladóceros. En cuanto a diversidad de especies, el grupo de cladóceros es el mejor representado, con 4 especies.

Es importante destacar la presencia de *Dreissena polymorpha* (larva del mejillón cebra) durante el muestreo, presentando una densidad de 186,3 ind/L (11% de la densidad total).

## 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. 82).

**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 ( $\mu\text{g/l}$ ) en 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 PUENTELARRA

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	26,3	Mesotrófico
CLOROFILA A	2,26	Oligotrófico
DISCO SECCHI	2,8	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	480,46	Oligotrófico
<b>ESTADO TROFICO FINAL</b>	3,5	<b>OLIGOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, los parámetros fósforo total (PT) y la transparencia (DS) sitúan al embalse en rangos de mesotrofia. Los resultados obtenidos según la clorofila a y densidad algas clasifican el embalse como oligotrófico. El estado trófico final para el embalse de PUENTELARRÁ es **OLIGOTRÓFICO**.

## 6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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

Se han considerado 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. 131).

**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 <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
		Indice fitoplanctonique I <sub>pl</sub>	0-20	20-40	40-60	60-80	>80
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	>4	3-4	2-3	1-2	<1
<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
	Elemento combinado	TSI	<20	20-40	40-60	60-80	>80
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)</b>			4-5	3-3, 9 9	<3		

**(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 4 elementos es igual o superior a 4, se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3 puntos, se considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN). Si no se alcanzan los 3 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 PUENTELARRA

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(cel/ml)	480,46	BUENO
		Clorofila a (µg/L)	2,26	BUENO
		Biovolumen algal(mm <sup>3</sup> /L)	0,35	BUENO
		<i>Indice Planctonique (I<sub>PL</sub>)</i>	55	MODERADO
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,67	MODERADO
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			3,6	<b>BUENO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	2,8	MODERADO
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	1,25	MALO
	Nutrientes	Concentración de P(µgP/L)	26,3	MODERADO
	Elemento combinado	TSI	38,93	BUENO
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			2,75	<b>NO AS-FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>			<b>MODERADO</b>	

**b) Aproximación normativa (*PE<sub>norm</sub>*)**

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. 137).

**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<sub>norm</sub>*) tras pasar el filtro del estado fisicoquímico.

**CUADRO 8**  
 DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE<sub>norm</sub>*) DEL EMBALSE DE  
 PUENTELARRA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	1,15	Óptimo
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	2,20	Óptimo
		Índice de Catalán (IGA)	1,00	Bueno
		Porcentaje de cianobacterias (Q)	0,85	Bueno
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			2,5	<b>BUENO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	4,50	BUENO
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	0,27	MALO
	Nutrientes	Concentración de P(µg P/L)	10,2	MODERADO
	Elemento combinado	TSI	37,31	BUENO
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			3,00	<b>AS-FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>				<b>MODERADO</b>

---

**ANEXO I**  
**REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

---