

---

**INFORME FINAL DEL EMBALSE DE PAJARES**  
**AÑO 2007**

---



**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)

**JULIO 2008**

## ÍNDICE

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</b>	<b>2</b>
2.1.  Ámbito geológico y geográfico	2
2.2.  Características morfométricas e hidrológicas	2
2.3.  Usos del agua	4
2.4.  Registro de zonas protegidas	4
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS</b>	<b>5</b>
<b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</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	10
<b>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</b>	<b>12</b>
<b>6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</b>	<b>13</b>

### ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Pajares durante los muestreos de 2007 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 2007, correspondiente al año hidrológico 2006-2007).

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 geología, la cuenca del embalse de Pajares, presenta materiales del grupo Urbión con limonitas, areniscas e intercalaciones de calizas arenosas; y grupo Oncala con calizas arenosas, margas, arenitas y limolitas pertenecientes al Sistema Cretácico, Serie Inferior. Aparecen también materiales del Cuaternario como: aluviales de gravas con matriz arenociliosa, arenas, limos y arcillas

La presa de Pajares se sitúa dentro del término municipal de Lumbreras, en la provincia de La Rioja. Regula las aguas del río Iregua.

### 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones.

La cuenca vertiente al embalse de Pajares tiene una superficie de cuenca de escorrentía directa de 97,85 km<sup>2</sup>.

El embalse tiene una capacidad total de 35 Hm<sup>3</sup>. Caracterizado por una profundidad media de 19 m. y una profundidad máxima de 61 m.

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

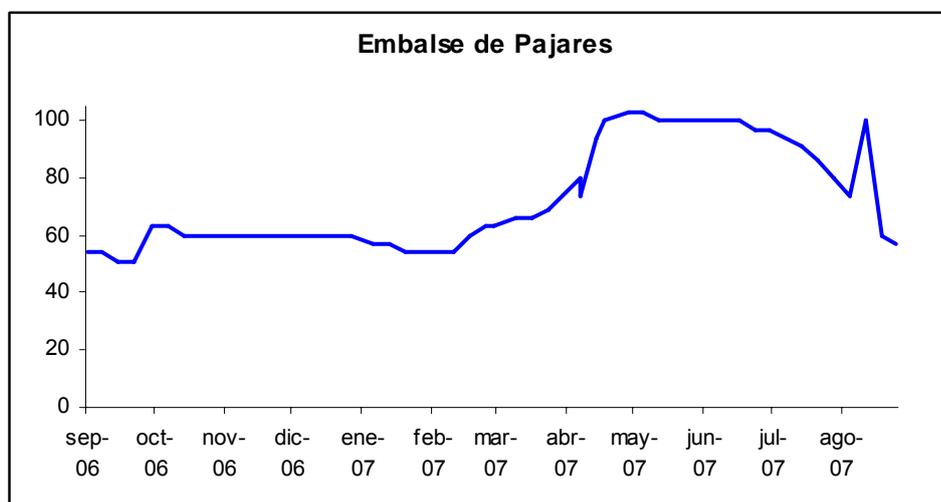
**CUADRO 1**  
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE PAJARES

Superficie de la cuenca	98 km <sup>2</sup>
Capacidad total N.M.N.	35,29 Hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	34,83 Hm <sup>3</sup>
Aportación media anual	54,35 Hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	162 ha
Cota máximo embalse normal	1288 msnm

Se trata de un embalse monomítico, típico de zonas templadas. La termoclina en el periodo estival se sitúa entorno a los 10 metros de profundidad y el límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 7,85 metros de profundidad.

En la **Figura 1** se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2006-2007.

**Figura 1**  
VOLUMEN EMBALSADO (%) DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2006-2007



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

El uso de las aguas del embalse es principalmente regadíos, abastecimiento humano y aprovechamiento hidroeléctrico. También el uso recreativo del embalse es significativo, permitiéndose la pesca (coto de Pajares).

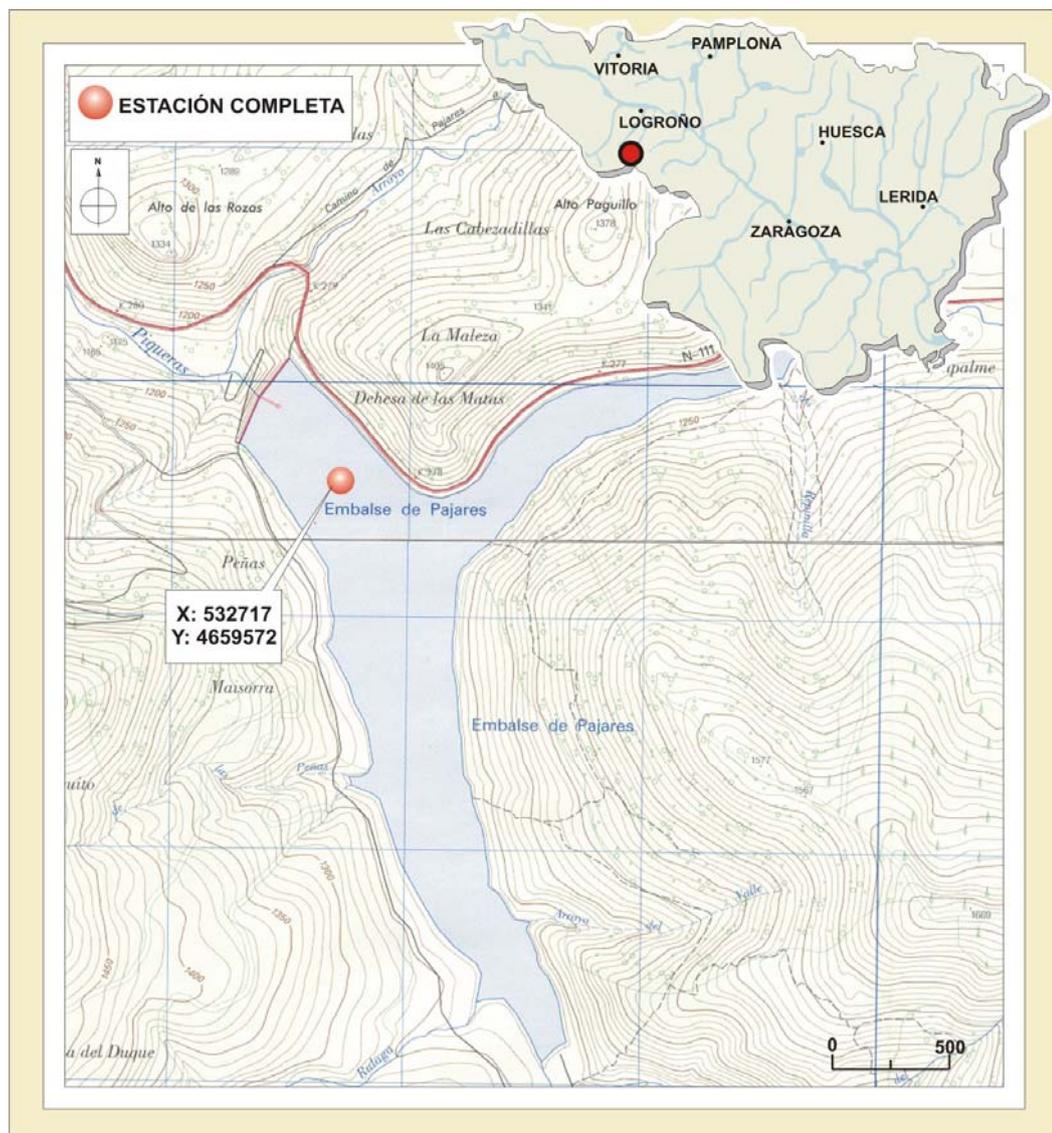
### **2.4. Registro de zonas protegidas**

El embalse de Pajares 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 zonas de protección de hábitat o especie (Punto Red Natura 2000: ZEPA y LIC ES0000067, "Sierras de Demanda, Urbión, Cebollera y Cameros").

### 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 29 de Agosto de 2007. En esa fecha hay estratificación térmica en el embalse.



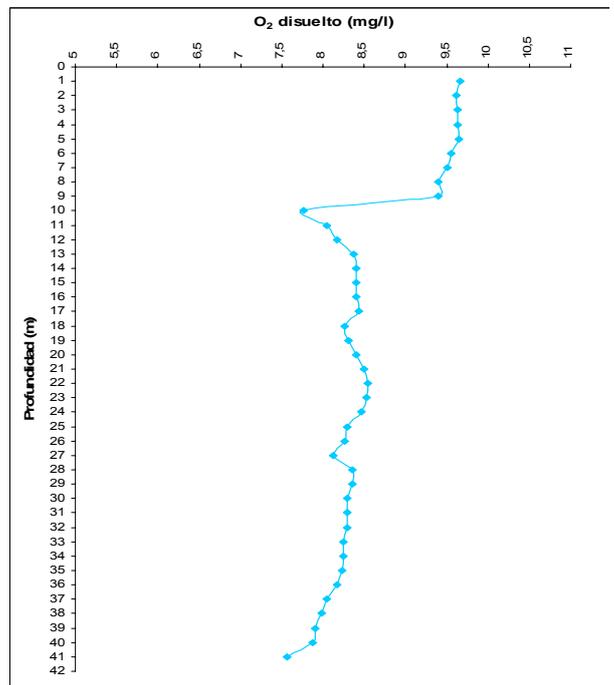
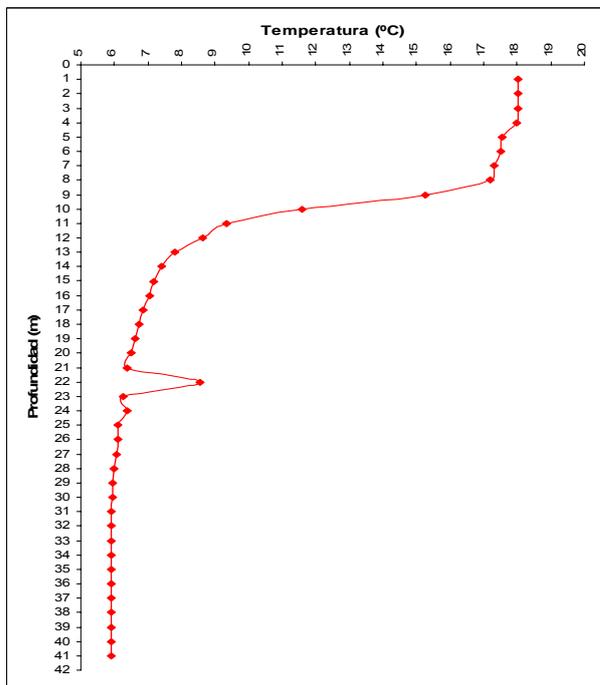
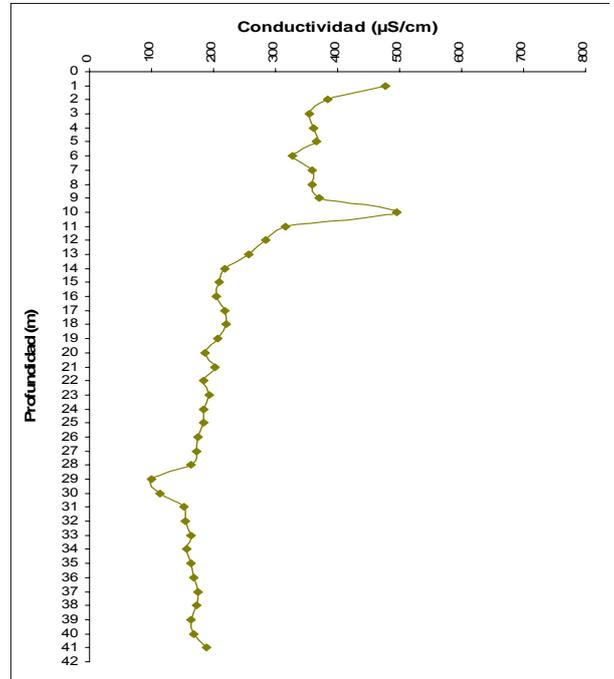
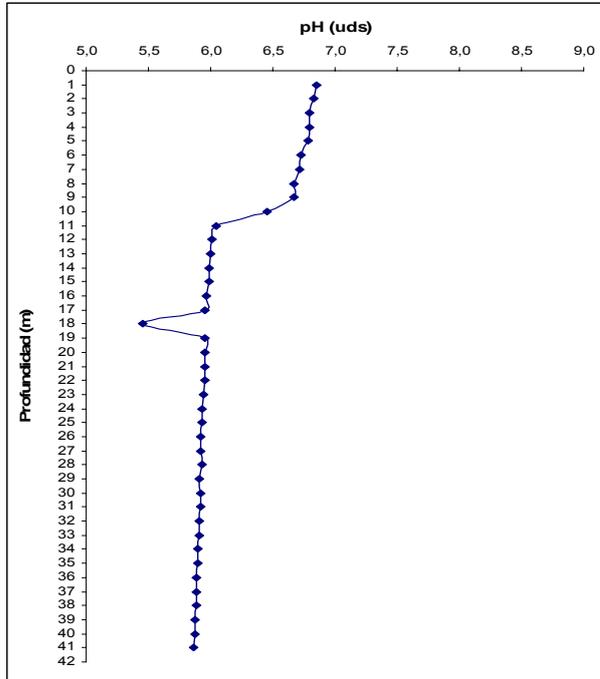
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 5,9 °C – en el fondo- y los 18,0 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Agosto 2007) la termoclina se sitúa a 8 m de profundidad.
- El pH del agua en la superficie es de 6,85 (máximo epilimnético estival). En el fondo del embalse el valor del pH es de 5,86 (mínimo hipolimnético estival)
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 3,14 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 7,9 metros.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 9,58 mg/L. En el hipolimnion las condiciones de oxigenación se sitúan en 8,26 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O<sub>2</sub>/L).
- La conductividad del agua es de 477 µS/cm en la superficie y de 189 µS/cm en el fondo del embalse.

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



#### 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- No se ha detectado concentración de fósforo total (<0,001 mg/L) en las muestra recogidas.
- La concentración de nitratos (NO<sub>3</sub>) alcanza un valor de 7,8 mg/L NO<sub>3</sub> para la muestra integrada, y de 5,3 mg/L NO<sub>3</sub> para la muestra de máxima concentración de oxígeno.
- La concentración media de nitrógeno total (N) es de 1,76 mg/L N para la muestra integrada y 1,22 mg/L N para la muestra de máxima concentración de oxígeno.
- La concentración de amonio resultó inferior al límite de detección (0,1 mg/L NH<sub>4</sub>) en las dos muestras.
- La concentración de sílice es de 3 mg/L de SiO<sub>2</sub> para la muestra integrada y 3,5 mg/L de SiO<sub>2</sub> para la muestra de máxima concentración de oxígeno.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 41 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 12 Bacillariophyceae
- 10 Chlorophyta
- 5 Chryptophyta
- 5 Chrysophyceae
- 4 Conjugatophyceae
- 2 Cyanobacteria
- 2 Dynophyta
- 1 Xantophyta

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2007, está caracterizada por el clorófito *Kirchneriella arcuata* (G.M. Smith) con un 23% de la densidad total para la muestra integrada y por la cianófito *Aphanocapsa* sp, con un 15% en la muestra de máxima concentración de oxígeno. El dinófito *Ceratium hirundinella* (O.F. Müller) es el que presenta mayor proporción respecto al biovolumen en la muestra integrada (48%); mientras que en la muestra de máxima concentración de oxígeno no destaca ninguna especie en particular. El grupo de las bacilariofíceas es el que más especies tiene (12), seguido de los clorófitos (10).

El grupo menos representado son los xantófitos, con una única especie.

La concentración de clorofila es de 1,1 µg/L para la muestra integrada y de 1,5 µg/L para la muestra de máxima concentración de oxígeno.

#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Pajares se han identificado un total de 8 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 6 Rotifera
- 1 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 PAJARES		FECHA DE MUESTREO	29/08/2007
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	PAJ I	PAJ M
PROFUNDIDAD	m	6	17
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	6,1	2,6*
BIOMASA TOTAL	µg/L	7,19	0,14
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		ROTIFERA	ROTIFERA
individuos/L		4,30	2,6
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Daphnia longispina</i> (Cladocera)	<i>Keratella cochlearis</i>
individuos/L		1,5	1,5
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		CLADOCERA	ROTIFERA
µg/L		5,78	0,14
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Daphnia longispina</i>	<i>Keratella cochlearis</i>
µg/L		5,78	0,08

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2007, la muestra integrada está caracterizada por el cladóceros *Daphnia longispina*, que representa un 25% de

la densidad total y un 80% de la biomasa total de la muestra. También destacan los cladóceros *Keratella cochlearis* y *Polyarthra dolichoptera* (21% de densidad cada especie). Respecto a la muestra de máxima concentración de oxígeno, recogida a 17 metros de profundidad, la especie más representativa es el rotífero *Keratella cochlearis*, con un 58% de la densidad total de la muestra y con un 57% de la biomasa total. En cuanto a diversidad de especies, el grupo de rotíferos es el mejor representado, con 6 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. 82).

**CUADRO 3**  
 PARÁMETROS INDICADORES Y RANGOS DE ESTADO TRÓFICO

Parámetros   Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración P ( $\mu\text{g/L P}$ )	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	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
TSI	<20	20-40	40-60	60-80	>80
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 PAJARES.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	< 1,00	Ultraoligotrofico
CLOROFILA A	1,3	Oligotrófico
DISCO SECCHI	3,1	Oligotrófico
TSI	30,11	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	336,9	Oligotrófico
<b>ESTADO TROFICO FINAL</b>	4,20	<b>OLIGOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, el parámetro fósforo total (PT) sitúa al embalse en rangos de ultraoligotrofia. Los resultados obtenidos según clorofila a, transparencia (DS), índice TSI y densidad algal clasifican el embalse como oligotrófico. El estado trófico final para el embalse de PAJARES es **OLIGOTRÓFICO**.

## 6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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 de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 110).

**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
<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/L O <sub>2</sub> )	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg/L P)	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	3-3,99	<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 PAJARES.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	336,9	BUENO
		Clorofila a (µg/L)	1,3	BUENO
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,17	BUENO
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			4,00	<b>BUENO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,1	BUENO
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/L O <sub>2</sub> )	8,31	OPTIMO
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	1,00	OPTIMO
	Elemento combinado	TSI	30,11	BUENO
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			4,50	<b>MPE</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>			4,00	<b>BUENO</b>

---

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

---