



---

**INFORME FINAL DEL EMBALSE DE ARDISA**  
**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>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	3
2.4. Registro de zonas protegidas	3
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS</b>	<b>4</b>
<b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</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>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</b>	<b>11</b>
<b>6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</b>	<b>12</b>

### ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Ardisa durante la campaña de muestreo del verano 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 consulta ágil y rápida del documento.

En el **Anexo 1** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano de 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

La presa de Ardisa se sitúa dentro del término municipal de Ardisa y Biscarrues, en las provincias de Zaragoza y Huesca. Regula las aguas del río Gallego.

En sentido amplio, la cuenca del embalse de Ardisa, se enclava entre materiales del Neógeno (Serie Mioceno), como las areniscas; limos y arcillas rojas; y materiales del Cuaternario como son gravas, arenas, limos y arcillas, terrazas y depósitos aluviales.

### 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones. La cuenca de drenaje vertiente al embalse de Ardisa tiene una superficie de 2100 km<sup>2</sup>.

El embalse tiene una capacidad total de 5 hm<sup>3</sup>. Tiene una profundidad media de 5,5 m, mientras que la profundidad máxima es de 31,55 m. En el **Cuadro I** se presentan las características morfométricas del embalse.

#### CUADRO 1

##### CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE Y SUBCUENCAS

Superficie de la cuenca	2100 km <sup>2</sup>
Capacidad total N.M.N.	5 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	3 hm <sup>3</sup>
Aportación media anual	1000 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	216 ha
Cota máximo embalse normal	421,64 m

Se trata de un embalse monomítico, típico de zonas templadas. No existe termoclina en el momento del muestreo y el límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 1,12 metros de profundidad.

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

Se construyó en 1932 como pieza clave del sistema de riego del canal de Monegros. Su destino es desviar las aguas del río hacia el gran embalse de La Sotenera. Las aguas del embalse se destinan principalmente al riego, el abastecimiento y energía.

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

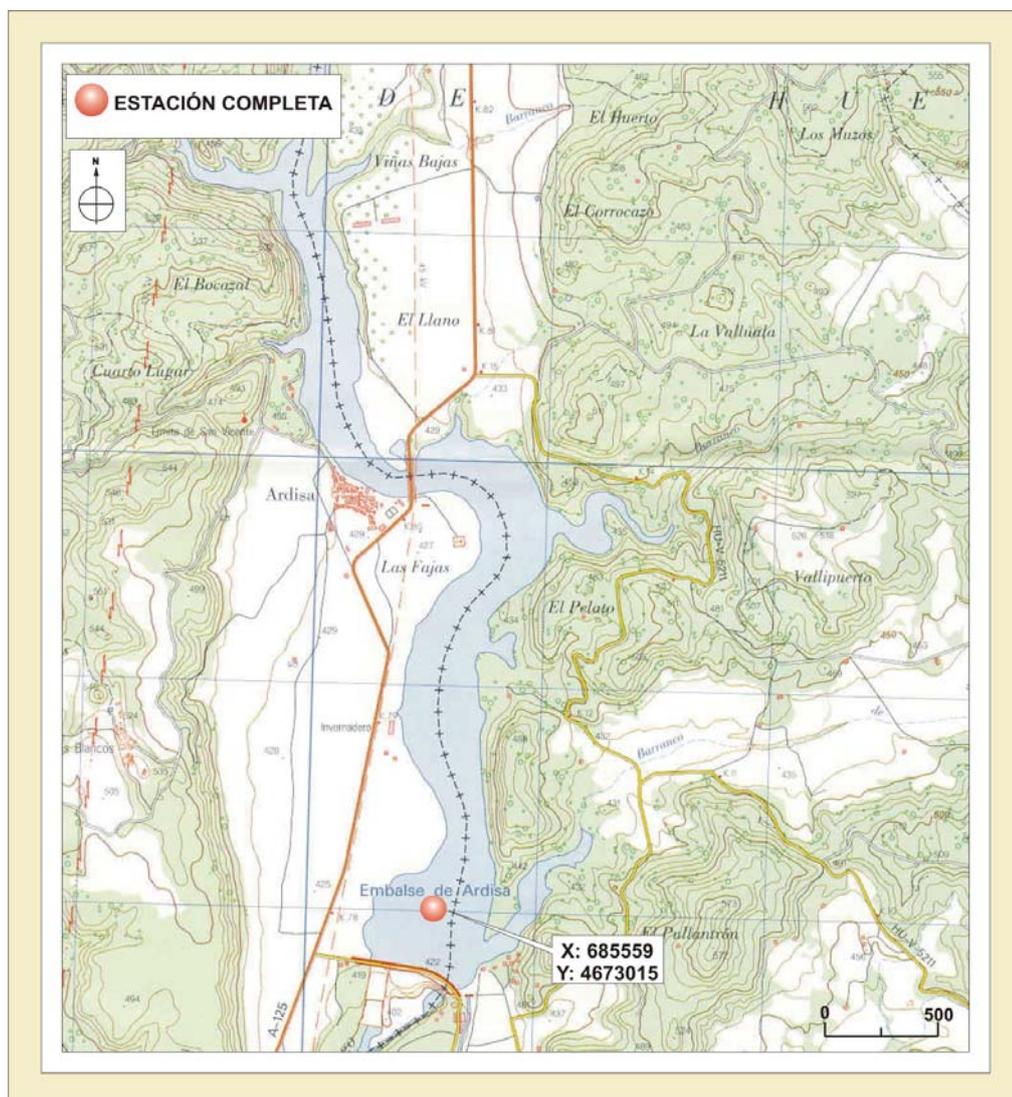
El embalse de Ardisa forma parte de las zonas designadas para la captación de agua destinada al consumo humano, según el artículo 7 de la Directiva Marco del Agua.

El embalse de Ardisa 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 zona de extracción de agua para consumo humano.

### 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 Julio de 2008. En esa fecha no hay estratificación térmica en el embalse.



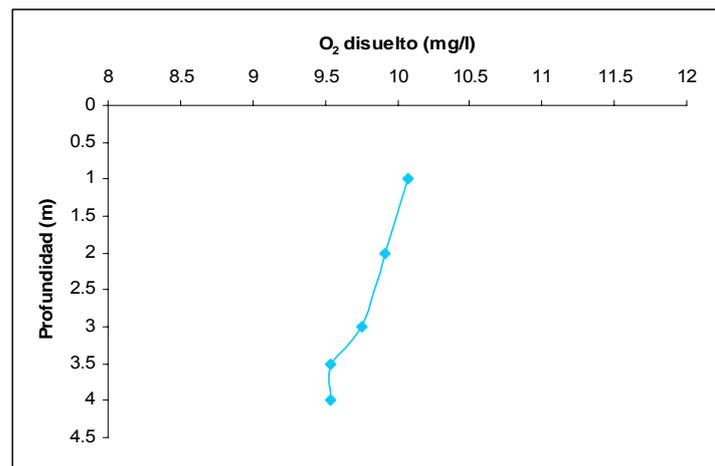
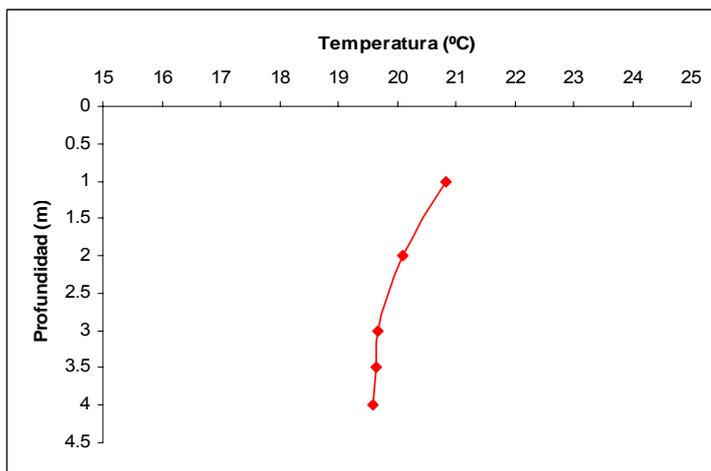
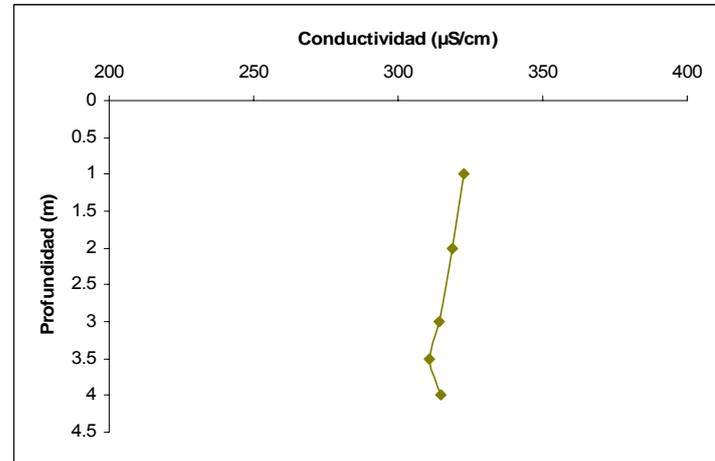
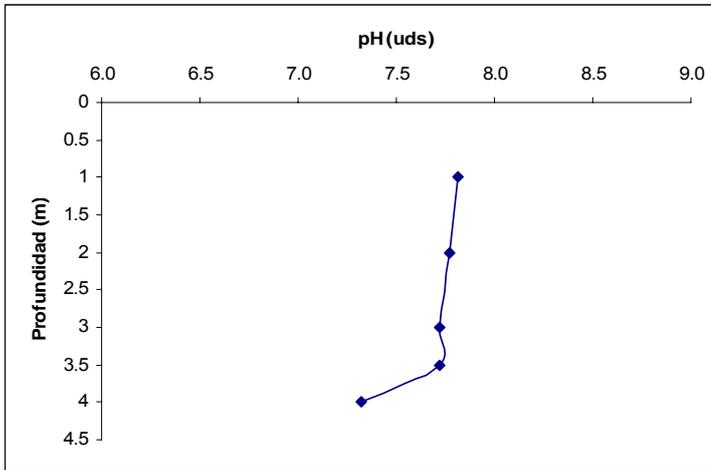
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura oscila entre los 19,6 °C en el fondo y los 20,8 °C en superficie. En el momento del muestreo no existe termoclina.
- El pH en superficie es de 7,81. En el fondo el pH es de 7,32. Ambos valores coinciden respectivamente con el máximo y el mínimo valor de pH de la columna de agua medidos.
- La transparencia del agua ofrece un registro en la lectura de disco de Secchi (DS) de 0,45 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 1,12 metros.
- La concentración media de oxígeno disuelto en la columna es de 9,8 mg O<sub>2</sub>/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O<sub>2</sub>/L).
- La conductividad del agua oscila entre los 323 μS/cm en superficie y los 315 μS/cm en el fondo (4 metros de profundidad).

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



#### 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña correspondiente al año hidrológico 2007-08, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración media de fósforo total en el muestreo, y toda la columna de agua, es de 25,8 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total en la muestra se sitúa en 0,56 mg N /L
- La concentración de amonio resultó inferior al límite de detección (0,1 mg NH<sub>4</sub>/L).
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (NIO = NO<sub>2</sub> + NO<sub>3</sub>) fue de 0,08 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,1 mg SiO<sub>2</sub>/L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis se han identificado un total de 20 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 16 Bacillariophyceae
- 2 Cryptophyta
- 1 Chlorophyta
- 1 Xantophyta

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2008, está caracterizada por la bacilariofícea *Achnanthes minutissima* (Kütz) que presenta un valor del 39% de la densidad total.

Las bacilariofíceas *Cymatopleura solea* (de Brebisson) y *Cymbella* sp. presentan un mayor biovolumen en la muestra tomada, del 22% y 21% respectivamente.

En cuanto a diversidad de especies el grupo de bacilariofíceas es el mejor representado, con 16 especies.

La concentración de clorofila es de 0,71 µg/L.

#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Ardisa se han identificado un total de 6 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 5 Rotífera
- 1 Ciliophora

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 ARDISA		FECHA DE MUESTREO	10/07/2008
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	ARD	
PROFUNDIDAD	m	1,12	
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	1,70	
BIOMASA TOTAL	µg/L	0,084	
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		ROTÍFERA	
individuos/L		1,50	
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra dolichoptera/ Synchaeta tremula</i>	
individuos/L		0,4 / 0,4	
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		ROTÍFERA	
µg/L		0,082	
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Bdelloide</i>	
µg/L		0,027	

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2008, está caracterizada por la densidad de los rotíferos *Polyarthra dolichoptera* y *Synchaeta tremula*, para la muestra con un 47%, y la especie que presenta mayor biomasa es *Bdelloide* con un 32%.

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los rotíferos es el mejor representado, con 5 especies.

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 3** para los valores medios en el embalse, 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 (µg/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 (µg/L) en	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 ARDISA

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	25,8	Mesotrófico
CLOROFILA A	0,71	Ultraoligotrófico
DISCO SECCHI	0,45	Hipereutrófico
DENSIDAD ALGAL	173,99	Oligotrófico
<b>ESTADO TROFICO FINAL</b>	3,25	<b>MESOTROFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) indica un estado de mesotrofia. La concentración de clorofila a caracterizan el embalse como ultraoligotrófico. La transparencia (DS) indica hipereutrofia, y la densidad algal estado de oligotrofia. El estado trófico final para el embalse de ARDISA es **MESOTRÓFICO**.

## 6. DIAGNOSTICO 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
		Índice fitoplanctónico 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 ARDISA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(CEL/ml)	173,99	BUENO
		Clorofila a (µg/L)	0,71	OPTIMO
		Biovolumen algal(mm <sup>3</sup> /L)	0,10	BUENO
		Indice Planctonique (I <sub>PL</sub> )	15,00	OPTIMO
		Phytoplankton Assemblage Index (Q)	4,47	OPTIMO
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			4,60	<b>OPTIMO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	0,45	MALO
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	9,76	OPTIMO
	Nutrientes	Concentración de P(µg P/L)	25,8	MODERADO
	Elemento combinado	TSI	38,92	BUENO
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			3,25	<b>AS-FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>			<b>BUENO</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 ARDISA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ )	3,66	Óptimo
		Biovolumen algal ( $\text{mm}^3/\text{L}$ )	7,37	Óptimo
		Índice de Catalán (IGA)	1,00	Óptimo
		Porcentaje de cianobacterias (Q)	1,00	Bueno
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			2,75	<b>ÓPTIMO</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( $\mu\text{g P/L}$ )	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>BUENO</b>	

---

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

---