



---

**INFORME FINAL DEL EMBALSE DE VADIELLO**  
**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 geográfico y geológico	2
2.2.  Características morfológicas 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. DIAGNOSTICO 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 Vadiello 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 I** 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 geográfico y geológico

El Embalse de Vadiello se sitúa dentro del término municipal de Loporzano, en la provincia de Huesca. Regula las aguas del río Guatizalema, afluente del Alcanadre, en la cuenca del río Cinca. La cubeta del embalse de Vadiello se enclava en las litologías que se resumen en la siguiente tabla:

<u>TIPO LITOLOGÍA</u>	<u>ORIGEN</u>
Calizas, calcarenitas, dolomías y margas	CARBONATADAS
Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo	DETRÍTICAS
Conglomerados, areniscas, lutitas y a veces margas y calizas	DETRÍTICAS
Sales potásicas	EVAPORÍTICAS

### 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

La cuenca vertiente al embalse de Vadiello tiene una superficie total de 13450,71 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 65,32 hm<sup>3</sup>. Tiene una profundidad media de 28,5 m, mientras que la profundidad máxima es de 59,80 m. En el **Cuadro 1** se presentan las características morfométricas del embalse y de las subcuencas.

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

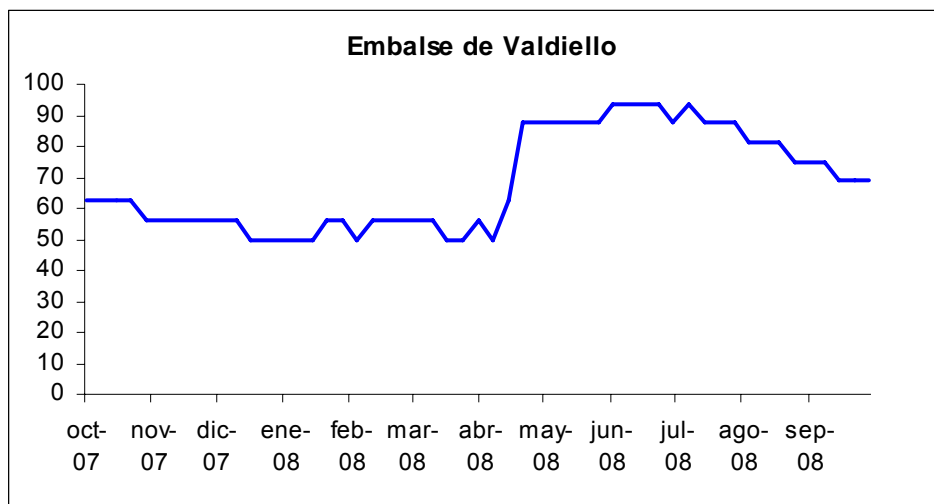
Superficie de la cuenca	155 km <sup>2</sup>
Capacidad total N.M.N.	65,32 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	65 hm <sup>3</sup>
Aportación media anual	120 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	347 ha
Cota máximo embalse normal	467,69 m

\* Fuente Pagina web Confederación hidrográfica del Ebro

Se trata de un embalse monomítico. La termoclina en el periodo estival se sitúa entorno a los 4 metros de profundidad y el límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 18 metros de profundidad.

En la **Figura 1** se presentan los valores semanales de volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2007-2008.

**Figura 1**  
VOLUMEN EMBALSADO (%) DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2007-2008



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

Las aguas del embalse se destinan principalmente a los regadíos y al aprovechamiento hidroeléctrico. Los usos recreativo y deportivo también son significativos, permitiéndose el baño, la navegación (a remo y a vela sin restricciones, no es apto para motor) y la pesca en este embalse.

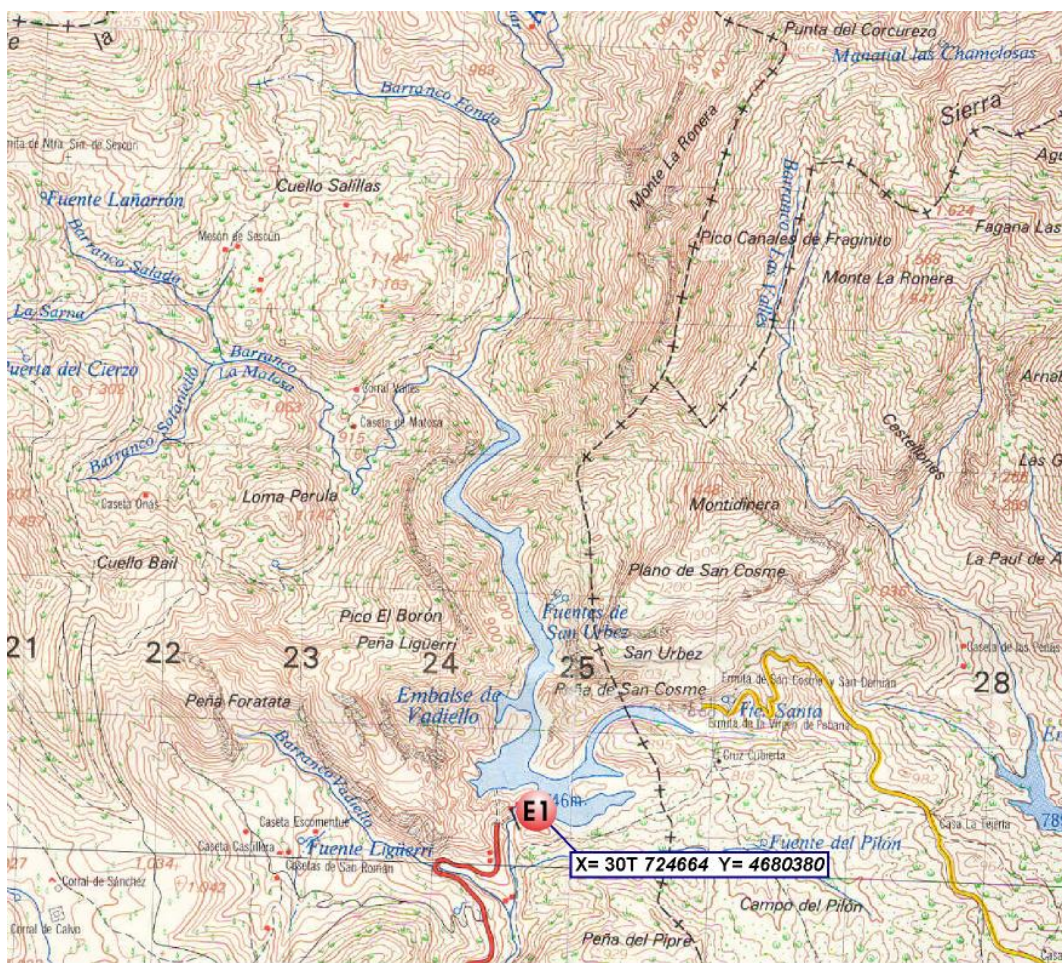
### **2.4. Registro de zonas protegidas**

El embalse de Vadiello 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 uso recreativo (zona de baño: Guesalaz) y zonas sensibles a nutrientes (zonas sensibles bajo el marco de la Directiva 91/271/CEE).

### 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 9 de Julio de 2008. En esa fecha hay estratificación térmica en el embalse.



● Estación de embalse

⬡ Estación de tributario

## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

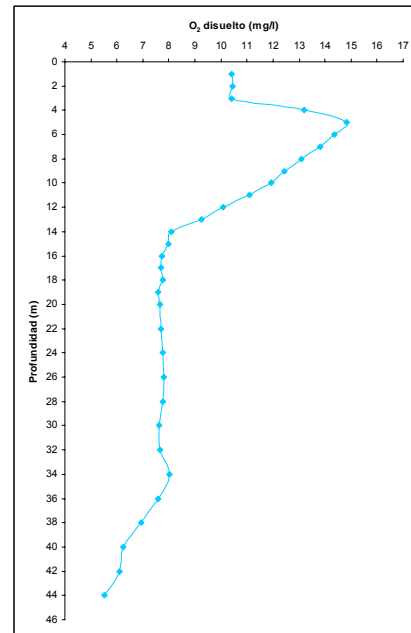
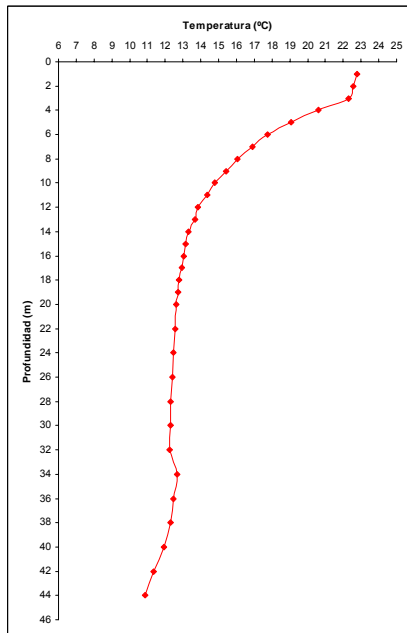
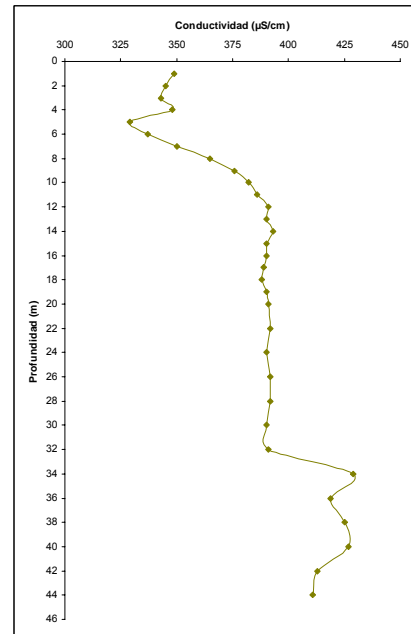
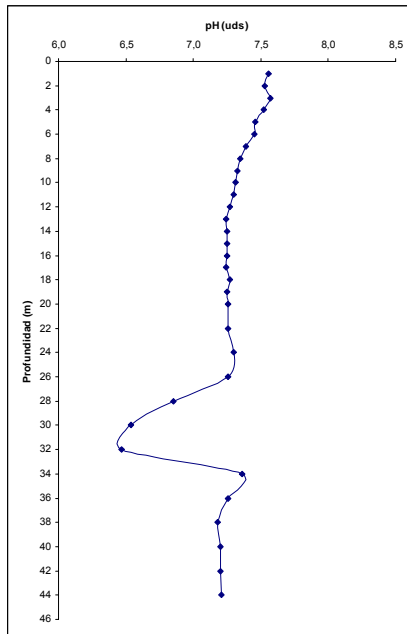
### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 10,9 °C – en el fondo- y los 22,8 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (9 de Julio de 2008) la termoclina se sitúa a 4 m de profundidad.
- El pH del agua en superficie es de 7,56. En el fondo el pH es de 7,21. El máximo epilimnético estival es de 7,56 (en la superficie) y el mínimo hipolimnético estival, registrado en el fondo, es de 6,47 (a los 32 metros).
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 7,2 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 18 metros.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 11,12 mg/L. En el hipolimnion las condiciones son de 9,37 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O<sub>2</sub>/L).
- La conductividad del agua es de 349 µS/cm en la superficie y de 411 µS/cm en el fondo del embalse.



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



#### 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración media de fósforo total fue de 10,2 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito) tomó un valor de 0,01 mg N /L.
- Por otra parte, la concentración de nitrógeno total fue de 0,71 mg N/L
- Para la zona de muestreo la concentración de amonio resultó inferior al límite de detección (0,1 mg NH<sub>4</sub>/L).
- La concentración de sílice tomó un valor de 4,0 mg SiO<sub>2</sub>/L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis se han identificado un total de 18 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 7 Bacillariophyceae
- 3 Chlorophyta
- 3 Chrysophyceae
- 3 Dynophyta
- 1 Cryptophyta
- 1 Cyanobacteria

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2008, está caracterizado por la bacilariofícea *Cyclotella ocellata* Pantocsek con más del 50% de la densidad total en la muestra, seguida de la cianobacteria *Oscillatoria* sp con un 25%. En cambio, las especies que mayor biovolumen ocupan son los dinófitos *Ceratium hirundinella* (O.F. Müller) Dujardin y *Peridinium cinctum* (Müller) Ehr con valores de 42% y 25% respectivamente.

El grupo de las bacilariofíceas es el que más especies tiene (7), siendo los criptófitos y cianobacterias los menos representados, con una única especie cada uno.

La concentración de clorofila a en la columna de agua es de 1,50 µg/L.

#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Vadiello se han identificado un total de 11 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 VADIELLO		FECHA DE MUESTREO	9/07/2008
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	VAD	
PROFUNDIDAD	m	18	
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	53	
BIOMASA TOTAL	µg/L	4,83	
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		ROTIFERA	
individuos/L		52	
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Keratella cochlearis irregularis</i>	
individuos/L		47,2	
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		ROTIFERA	
µg/L		3,50	
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Keratella cochlearis irregularis</i>	
µg/L		2,36	

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2008, está caracterizada por el rotífero *Keratella cochlearis irregularis*, que es la especie predominante tanto en densidad (90%) como en biomasa (50%)

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los rotíferos es el que tiene mayor representatividad, con 7 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 VADIELLO

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	10,2	Mesotrófico
CLOROFILA A	1,50	Oligotrófico
DISCO SECCHI	7,2	Ultraoligotrófico
DENSIDAD ALGAL	402,25	Oligotrófico
<b>ESTADO TROFICO FINAL</b>	4	<b>OLIGOTROFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) indica un estado de mesotrofia. Los resultados obtenidos según la transparencia (DS) cataloga al embalse como ultraoligotrófico y, los obtenidos de la clorofila a y densidad algal clasifican el embalse como oligotrófico. El estado trófico final para el embalse de VADIELLO es **OLIGOTRÓFICO**.

## 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 VADIELLO

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	402,25	BUENO
		Clorofila a (µg/L)	1,50	BUENO
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,29	BUENO
		Índice Planctonique (I <sub>PL</sub> )	25	BUENO
		Phytoplankton Assemblage Index (Q)	4,80	ÓPTIMO
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			4,2	BUENO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	7,2	ÓPTIMO
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	9,37	ÓPTIMO
	Nutrientes	Concentración de P (µg P/L)	10,2	MODERADO
	Elemento combinado	TSI	33,63	BUENO
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			4,25	MPE
<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 VADIELLO.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	1,73	Óptimo
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	2,58	Óptimo
		Índice de Catalán (IGA)	1,00	Óptimo
		Porcentaje de cianobacterias (Q)	0,76	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(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>ÓPTIMO</b>	

---

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

---