



---

**INFORME FINAL DEL EMBALSE DE ITOIZ**  
**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](mailto:consultoria@ica1.e.telefonica.net)

**DICIEMBRE 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 morfológicas e hidrológicas	2
2.3.  Usos del agua	4
2.4.  Registro de zonas protegidas	4
<b>3. TRABAJOS REALIZADOS</b>	<b>5</b>
<b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>6</b>
4.1.  Características físico-químicas 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>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 Itoiz 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, 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

Geológicamente, la cuenca del Embalse de Itoiz, se encuentra en materiales del Cenozoico, Paleógeno y dentro de las series Eoceno y Paleoceno. Entre el Paleoceno - Eoceno inferior se encuentran dolomías y calizas con niveles margosos. En el Eoceno inferior flysch, areniscas y lutitas en facies turbidíticas. Pertenecientes al Luteciense inferior, megabrechas carbonatadas, calcarenitas y calizas con brechas en la base. Y pertenecientes tanto al inferior como al superior: flysch areniscas; lutitas y margas

El embalse de Itoiz se sitúa dentro del término municipal de Longuida, en la provincia de Navarra. Regula las aguas del río Irati.

### 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse monomítico, de grandes dimensiones.

La cuenca vertiente al embalse de Itoiz tiene una superficie de cuenca de escurrimiento de 510 km<sup>2</sup>.

El embalse tiene una capacidad total de 418 hm<sup>3</sup>. Caracterizado por una profundidad media de 45 m, siendo la profundidad máxima de 107 m.

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

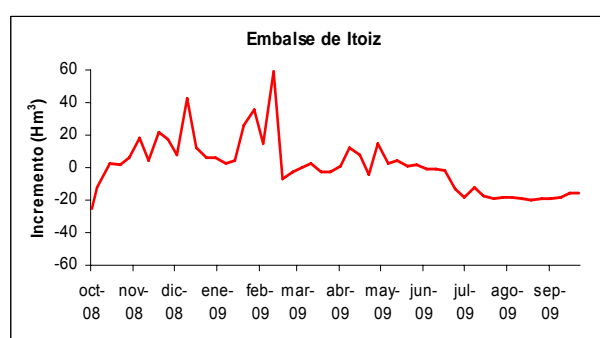
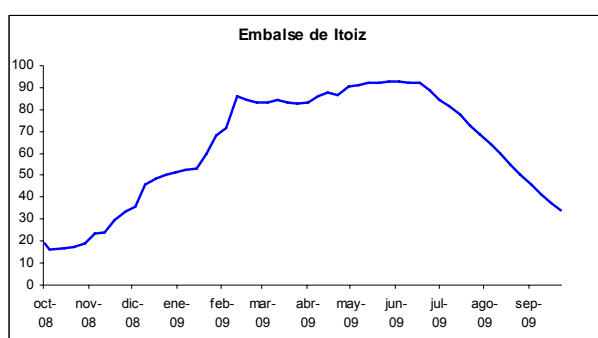
**CUADRO 1**  
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE ITOIZ

Superficie de la cuenca	510 km <sup>2</sup>
Capacidad total N.M.N.	418 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	409,50 hm <sup>3</sup>
Aportación media anual	675 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	1100 ha
Cota máximo embalse normal	588 msnm

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Itoiz para el año hidrológico 2008-2009 fue de 9,4 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 Hm<sup>3</sup>.

**GRÁFICO 1**  
VOLUMEN EMBALSADO (%) E INCREMENTOS SEMANALES (Hm<sup>3</sup>) DURANTE EL AÑO  
HIDROLÓGICO 2008-2009



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

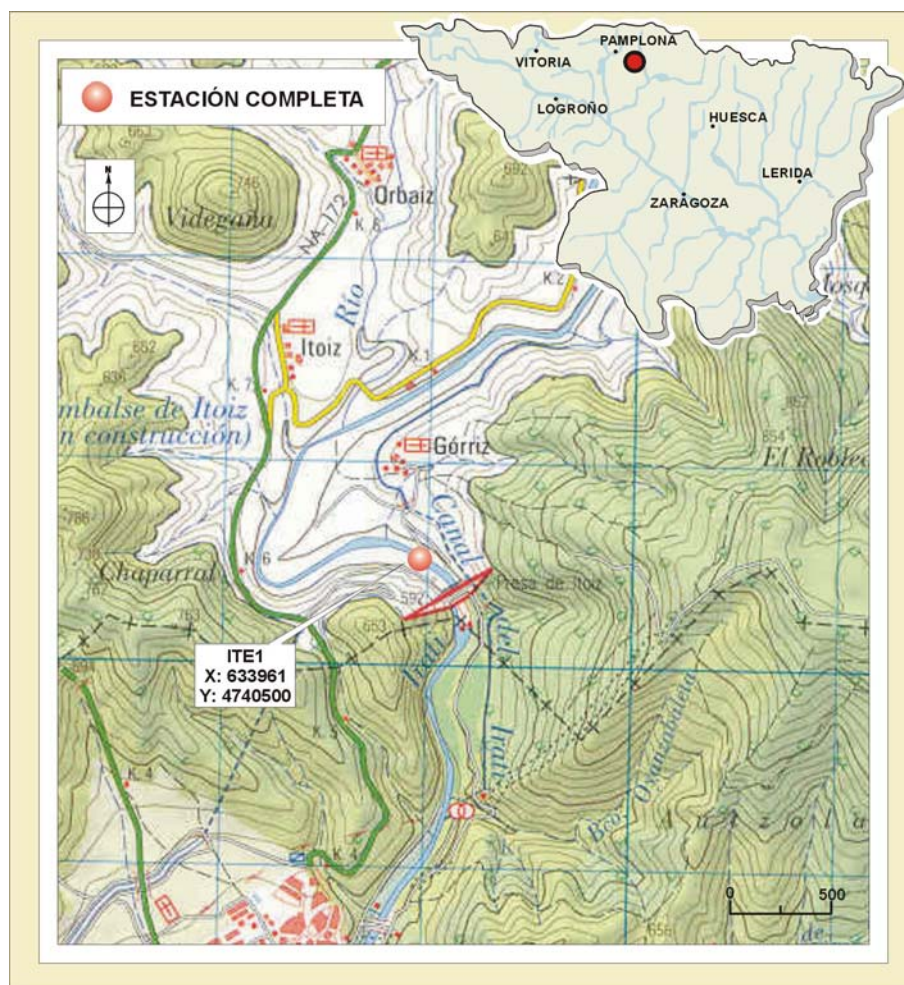
Las aguas de este embalse son utilizadas principalmente para regadíos, abastecimiento para el consumo y como aprovechamiento hidroeléctrico.

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

El embalse de Itoiz 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, siendo una zona de extracción de agua para el consumo humano y una zona de protección de hábitat o especies ZEPA y LIC "Sierras Artxuba, Zariquieta y M. areta" (Punto Red Natura 2000: ES0000129).

### 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 18 de Junio 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

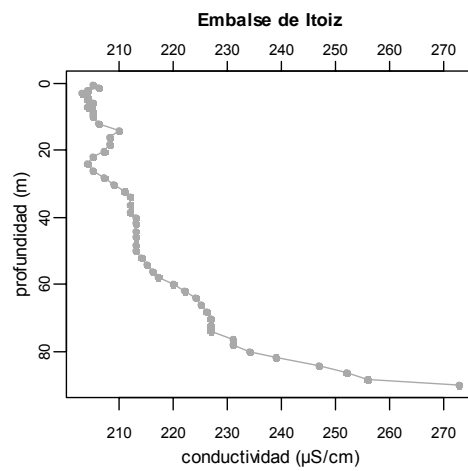
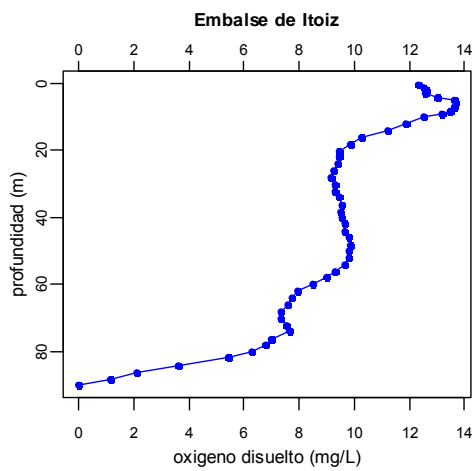
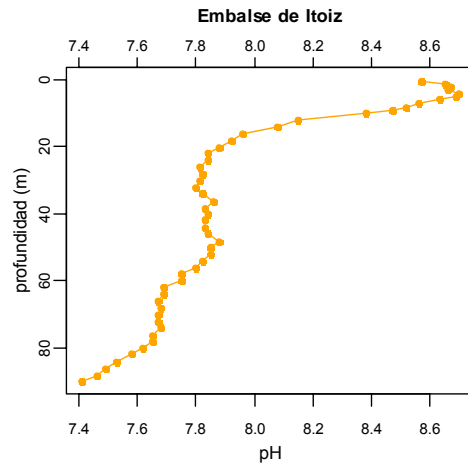
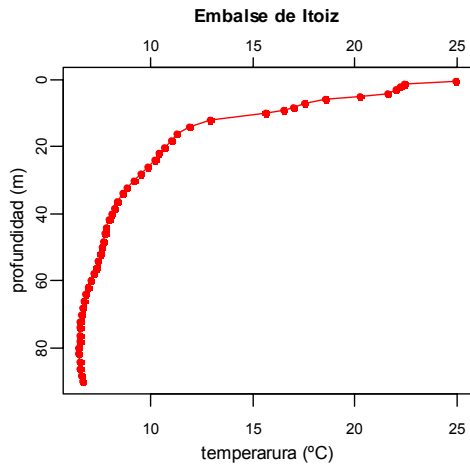
### 4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 6,64°C – en el fondo- y los 24,98 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Junio 2009) la termoclina se sitúa entre los 5 y 6 m de profundidad.
- El pH del agua en la superficie es de 8,57 y en el fondo del embalse el valor del pH es de 7,41.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 5,80 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 14,50 metros.
- La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 1,51 NTU.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan una concentración media de 12,63 mg/L. En el hipolimnion la concentración detectada es de 8,63 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O<sub>2</sub>/L).
- La conductividad del agua es de 205 µS/cm en la superficie y de 273 µS/cm en el fondo, registrándose un valor máximo de 375 µS/cm a 14 metros de profundidad.



**GRÁFICO 2**  
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE ITOIZ



#### 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 16,50 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 3,33 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,39 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<sub>4</sub>) resultó inferior al límite de detección (0,1 mg N/L).
- La concentración de sílice tomó un valor de 1,47 mg SiO<sub>2</sub>/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 0,4 meq/L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 24 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 10 Chlorophyta
- 7 Bacillariophyceae
- 2 Chrysophyceae
- 2 Dynophyta
- 2 Chryptophyta
- 1 Conjugatophyceae

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la alta densidad de bacilariofíceas (45%) y clorófitos (44%). Entre las especies más abundantes, encontramos la bacilariofícea *Cyclotella radiosa* (Grunow) (31,4% de la densidad total) y el clorófito *Pedinomonas* sp (17,2%). En cuanto al porcentaje de biovolumen total, destacan las bacilariofíceas y dinófitos con un 35% y 45% respectivamente. El dinófito *Ceratium hirundinella* (O.F. Müller) Dujardin proporciona gran parte del biovolumen total (31,8%).

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los clorófitos es el mejor representado, con 10 especies.

La concentración de clorofila fue de 2,49 µg/L.

#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Itoiz se han identificado un total de 15 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 10 Rotífera
- 3 Cladocera
- 2 Copepoda

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 ITOIZ		FECHA DE MUESTREO	18/06/2009
		<b>CODIGO PUNTO DE MUESTREO</b>	
<b>PARAMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ITO</b>	
<b>PROFUNDIDAD</b>	m	14,00	
<b>DENSIDAD TOTAL</b>	individuos/L	184	
<b>BIOMASA TOTAL</b>	µg/L	68	
<b>CLASE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)</b>		ROTÍFERA (85%)	
individuos/L		156	
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)</b>		<i>Polyarthra dolichoptera</i> (61%)	
individuos/L		116	
<b>CLASE PREDOMINANTE (% BIOMASA)</b>		CLADÓCERA (78%)	
µg/L		53	
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (% BIOMASA)</b>		<i>Daphnia longispina</i> (71%)	
µg/L		49	

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la densidad del rotífero *Polyarthra dolichoptera* en la muestra con un 85% de la densidad total y *Daphnia longispina* con 71% de la biomasa total. En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los rotíferos es el mejor representado, con 10 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. 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 ( $\mu\text{g/L}$ ) 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 ITOIZ.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	16,50	Mesotrófico
CLOROFILA A	2,49	Oligotrófico
DISCO SECCHI	5,80	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	925	Oligotrófico
<b>ESTADO TROFICO FINAL</b>	3,75	<b>OLIGOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) indica un estado de mesotrofia. Mientras que los resultados obtenidos según la transparencia (DS), la concentración de clorofila a, y la densidad algal clasifican al embalse como oligotrófico. El estado trófico final para el embalse de ITOIZ se ha propuesto como **OLIGOTRÓFICO**.

## 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 <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
		<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	
<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
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)</b>			>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 ITOIZ.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(cel/ml)	925	Bueno
		Clorofila a (µg/L)	2,49	Bueno
		Biovolumen algal(mm <sup>3</sup> /L)	0,38	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,28	Óptimo
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,72	Bueno
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,43	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	5,6	Bueno
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	4,7	Bueno
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			4,0	<b>BUENO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	5,80	Bueno
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/LO <sub>2</sub> )	8,64	Óptimo
	Nutrientes	Concentración de P(µg/LP)	16,5	Moderado
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			4,0	<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. 163).

**CUADRO 7**

VALORES DE REFERENCIA PROPIOS DEL TIPO (VR<sub>t</sub>) 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 <sub>t</sub>	B/M	B/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m <sup>3</sup>	2	9,5	0,21
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup>	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 ITOIZ.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	2,49	Óptimo
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,38	Óptimo
		Índice de Catalán (IGA)	0,35	Óptimo
		Porcentaje de cianobacterias	0,00	Óptimo
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			3,0	<b>ÓPTIMO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	5,80	Bueno
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	8,64	Óptimo
	Nutrientes	Concentración de P(µg P/L)	16,5	Moderado
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			4,0	<b>AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>			<b>BUENO</b>	

---

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

---



**Foto 1:** Vista general del embalse



**Foto 2:** Panorámica del embalse



**Foto 3:** Presa del embalse de Itoiz