



---

**INFORME FINAL DEL EMBALSE DE ULLÍVARRI-GAMBOA**  
**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 morfométricas 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 Ullívarri-Gamboa 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

El embalse de Ullívarri-Gamboa se ubica en el Sector Oriental de la Cuenca Cantábrica. Dentro de las unidades geológicas presentes en la cuenca, la totalidad del embalse se localiza en la unidad fracturada y replegada en el sinclinorio de Urbasa, cuyo eje atraviesa la ciudad de Vitoria. Los materiales de la unidad geológica son lutitas, areniscas, limonitas, margas y margocalizas.

El embalse de Ullívarri-Gamboa se sitúa dentro del término municipal de Ullívarri-Gamboa, en la provincia de Álava. Regula las aguas del río Zadorra.

### 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones, de geometría muy sinuosa. Existiendo dos pequeñas islas en su interior.

La cuenca vertiente al embalse de Ullívarri-Gamboa tiene una superficie total de 26698,17 ha.

El embalse tiene una extensión capacidad total de 147,2 hm<sup>3</sup>. Caracterizado por una profundidad media de 8,6 m, mientras que la profundidad máxima es de 30,5 m.

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

**CUADRO 1**  
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE ULLÍVARRI-GAMBOA

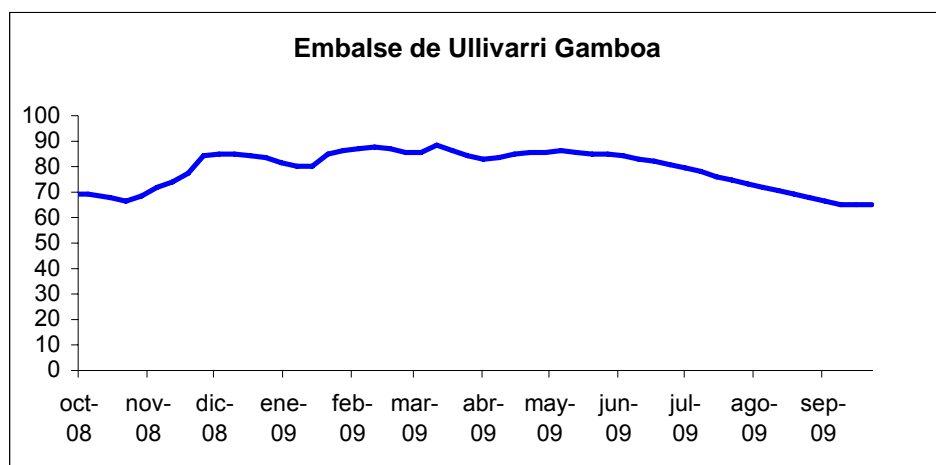
Capacidad total N.M.N.	147,2 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	128,1 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	1695 ha
Cota máximo embalse normal	546,50 msnm

Se trata de un embalse monomítico, de geología calcárea y situado en zona húmeda. En la fecha de la realización del muestreo la termoclina se sitúa entre los 9,9 y 13 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 14,25 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Ullívarri-Gamboa para el año hidrológico 2008-2009 no pudo ser calculado debido a la ausencia de datos de salidas de caudal en la web de la CHE.

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2008-2009.

**GRÁFICO 1**  
VOLUMEN EMBALSADO (%) DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2008-2009



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

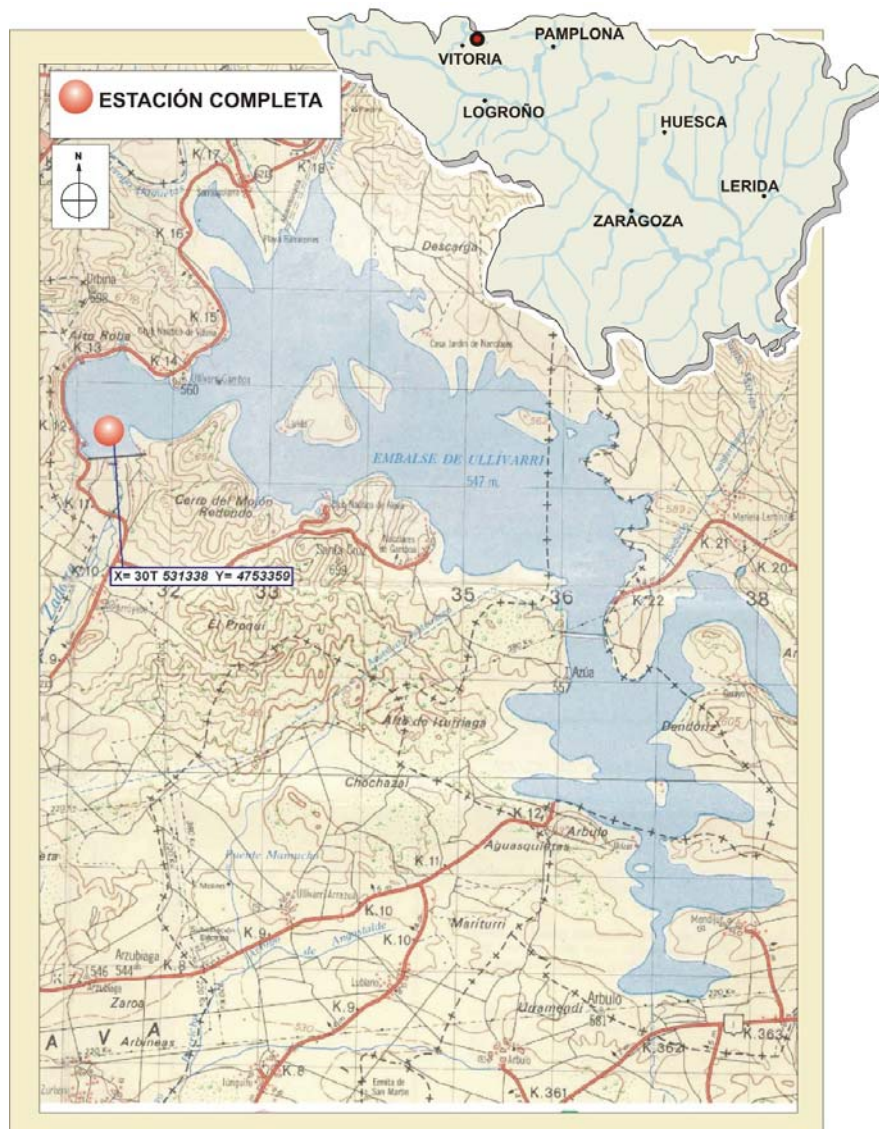
Las aguas del embalse se destinan principalmente al abastecimiento de la población, al aprovechamiento hidroeléctrico y al uso recreativo (existen varios club náuticos a lo largo del perímetro del embalse, pero con limitaciones de navegación, ya que el embalse está protegido).

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

El embalse de Ullívarri-Gamboia 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, dentro de las categorías de zonas de extracción de agua para consumo humano, zonas de uso recreativo (cinco zonas de baño: "E. ULLIVARRI (Landa)" (dos zonas), "E. ULLIVARRI (Isla Zuaza)", "E. Ullívarri (Garaio)" (dos zonas)) y Zonas sensibles a nutrientes bajo el marco de la directiva 91/271/CEE y zona de protección de hábitats y especies (Punto Red Natura 2000: LIC ES2110011 "Zadorra sistemako urtegiak / embalses del sistema del Zadorra").

### 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 20 de Julio 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

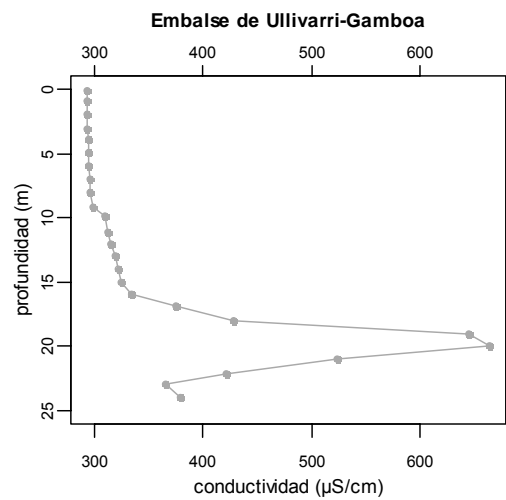
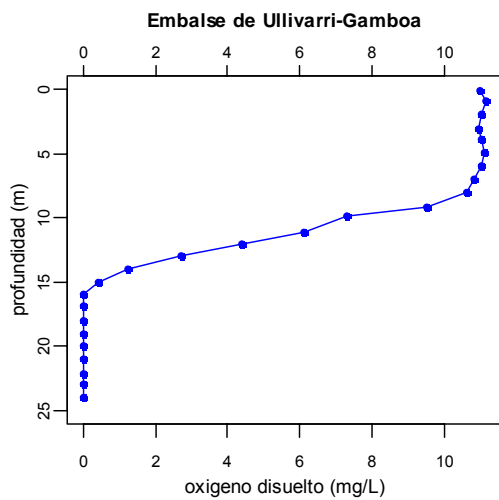
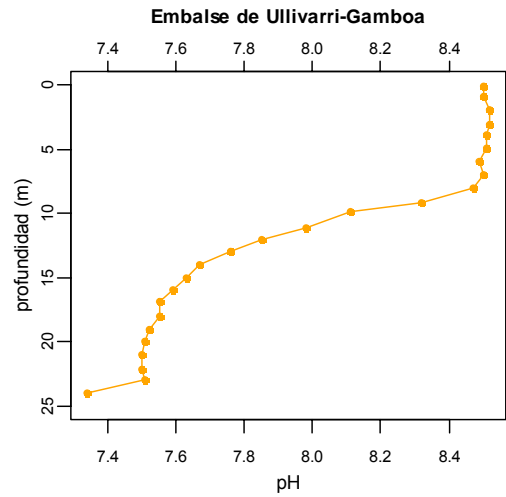
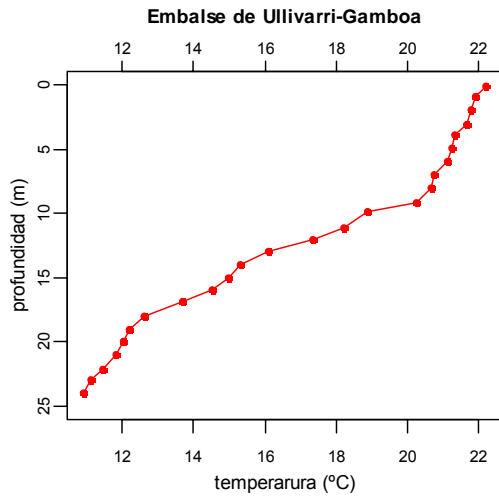
### 4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 10,92 °C – en el fondo- y los 22,21 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2009) la termoclina se sitúa entre 9,9 y 13 metros de profundidad.
- El pH del agua en la superficie es 8,5. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,34.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 5,70 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 14,25 metros.
- La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 1,80 NTU.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 10,85 mg/L. La concentración media alcanzada en el hipolimnion son de 0,15 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O<sub>2</sub>/L) a profundidades superiores a 14 m.
- La conductividad del agua es de 294 µS/cm en la superficie, y de 380 µS/cm en el fondo del embalse.



**GRÁFICO 2**  
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE ULLÍVARRI-GAMBOA



#### 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 3,72 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 1,24 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 1,07mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,82 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 5,26 mg SiO<sub>2</sub>/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,5 meq/L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 15 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Bacillariophyceae
- 3 Chlorophyta
- 3 Cryptophyta
- 2 Dinophyta
- 2 Chrysophyceae
- 1 Cyanobacteria
- 1 Euglenophyta

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la alta densidad de clorofitas (39%). Entre las especies más abundantes, encontramos la clorófita *Saturnella cortiola* (Skuja) Fott. (19,3% de la densidad total) seguida de la bacilariofícea *Fragilaria crotonensis* Kitton (16,1% de la densidad total). En cuanto al porcentaje de biovolumen total, destacan los dinófitos, con un 49%. El dinófito *Ceratium hirundinella* (O.F. Müller) Dujardin y el criptófito *Cryptomonas ovata* Ehr, proporcionan gran parte del biovolumen total (42,6% y 12,3%, respectivamente).

En cuanto a diversidad de especies, los grupos de la bacilariofíceas, clorófitos y criptófitos son los más representativos, con 3 especies.

La concentración de clorofila fue de 1,99 µg/L.

#### 4.4. Zooplancton

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

- 11 Rotifera
- 2 Copepoda
- 2 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 ULLÍVARRI-GAMBOA		FECHA DE MUESTREO	20/07/2009
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	ULL	
PROFUNDIDAD	m	11,00	
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	305	
BIOMASA TOTAL	µg/L	63,0	
CLASE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		ROTÍFERA (92%)	
individuos/L		280	
ESPECIE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		<i>Polyarthra dolichoptera</i> (54%)	
individuos/L		164	
CLASE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		CLADÓCERA (52%)	
µg/L		33	
ESPECIE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		<i>Daphnia longispina</i> (31%)	
µg/L		20	

La composición y estructura poblacional, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por el rotífero *Polyarthra dolichoptera* con un 54% de la densidad total y el cladóceros *Daphnia longispina* con un 31% de la biomasa total en la muestra. En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los rotíferos es el mejor representado, con 11 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. 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 ULLÍVARRI-GAMBOA

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	3,72	Ultraoligotrófico
CLOROFILA	1,99	Oligotrófico
DISCO SECCHI	5,70	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	450	Oligotrófico
<b>ESTADO TROFICO FINAL</b>	4,25	<b>ULTRAOLIGOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, el parámetro de fósforo total sitúa al embalse en rangos de ultraoligotrofia. El parámetro clorofila a, la densidad algal y la transparencia (DS) califican el embalse como oligotrófico. El estado trófico final para el embalse de ULLÍVARRI-GAMBOA se ha propuesto como **ULTRAOLIGOTRÓFICO**.

## 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 ULLÍVARRI-GAMBOA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(cel/ml)	450	Bueno
		Clorofila a (µg/L)	1,99	Bueno
		Biovolumen algal(mm <sup>3</sup> /L)	0,29	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,90	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,70	Bueno
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,80	Moderado
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,0	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	5,4	Bueno
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			3,7	<b>BUENO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	5,70	Bueno
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/LO <sub>2</sub> )	0,15	Malo
	Nutrientes	Concentración de P(µg/LP)	3,7	Óptimo
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			3,3	<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO P<sub>Eexp</sub></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. 163).

**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 ULLÍVARRI-GAMBOA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	1,99	Óptimo
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,29	Óptimo
		Índice de Catalán (IGA)	0,39	Óptimo
		Porcentaje de cianobacterias	2,48	Óptimo
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			3	<b>ÓPTIMO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	5,70	Bueno
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	0,15	Malo
	Nutrientes	Concentración de P(µg P/L)	3,7	Óptimo
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			3,3	<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>			<b>MODERADO</b>	

Este diagnóstico se podría matizar teniendo en cuenta los valores óptimos obtenidos con los parámetros biológicos. No obstante, con el fin de seguir la misma metodología utilizada en el resto del estudio, finalmente se ha valorado el potencial ecológico experimental como moderado teniendo en cuenta los valores obtenidos con los físico-químicos, considerando el promedio de los índices obtenidos.

---

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

---



**Foto 1:** Vista general del embalse



**Foto 2:** Técnico de campo realizando mediciones



**Foto 3:** Panorámica del embalse



**Foto 4:** Presa del embalse de Ullívarri-Gamboa