



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA



CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

2018

---

## SEGUIMIENTO DE EMBALSES 2018

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE URRÚNAGA

---



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO





---

## SEGUIMIENTO DE EMBALSES 2018

---

### PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



### DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Vicente Sancho Tello Valls y María José Rodríguez Pérez

### EMPRESA CONSULTORA:

Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de la Universidad de Valencia Estudi General

### EQUIPO DE TRABAJO:

Área de Limnología, dirigida por Dr. Eduardo Vicente Pedrós, Catedrático de Ecología. Director del Estudio.

### PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

17.343,60 €

### CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE URRÚNAGA

### AÑO DE EJECUCIÓN:

2018

### FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2018



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la cola del embalse de Urrúnaga desde el punto de muestreo.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2018). Seguimiento de embalses 2018. 186 págs. más anejos. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

El presente informe pertenece al Dominio Público en cuanto a los Derechos Patrimoniales recogidos por el Convenio de Berna. Sin embargo, se reconocen los Derechos de los Autores y de la Confederación Hidrográfica del Ebro a preservar la integridad del mismo, las alteraciones o la realización de derivados sin la preceptiva autorización administrativa con fines comerciales, o la cita de la fuente original en cuanto a la infracción por plagio o colusión. A los efectos prevenidos, las autorizaciones para uso no científico del contenido deberán solicitarse a la Confederación Hidrográfica del Ebro.



## ÍNDICE

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....</b>	<b>7</b>
2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico .....</i>	<i>7</i>
2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas .....</i>	<i>8</i>
2.3. <i>Usos del agua .....</i>	<i>8</i>
2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i>	<i>9</i>
<b>3. TRABAJOS REALIZADOS .....</b>	<b>10</b>
<b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>11</b>
4.1. <i>Características fisicoquímicas de las aguas .....</i>	<i>11</i>
4.2. <i>Hidroquímica del embalse.....</i>	<i>14</i>
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila .....</i>	<i>15</i>
4.4. <i>Zooplancton.....</i>	<i>19</i>
<b>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO .....</b>	<b>22</b>
<b>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO .....</b>	<b>23</b>
<b>ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO</b>	<b>28</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

---

### ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

<b>Figura 1.</b> Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	10
<b>Figura 2.</b> Perfil vertical de temperatura y pH.....	11
<b>Figura 3.</b> Perfil vertical de la extinción luminosa y el oxígeno disuelto .....	12
<b>Figura 4.</b> Perfil vertical de la conductividad y de la materia orgánica disuelta cromofórica.....	13
<b>Figura 5.</b> Perfil vertical de la clorofila <i>a</i> .....	16
<b>Figura 6.</b> Vista de la presa del embalse .....	29
<b>Figura 7.</b> Vista de la cola del embalse.....	29

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características morfométricas del embalse de Urrúnaga.....	8
<b>Tabla 1.</b> Concentración de los diferentes nutrientes analizados en las muestras integradas.....	14
<b>Tabla 3.</b> Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	15
<b>Tabla 4.</b> Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.....	16
<b>Tabla 5.</b> Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	19
<b>Tabla 6.</b> Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....	20
<b>Tabla 7.</b> Parámetros indicadores y rangos de estado trófico. ....	22
<b>Tabla 8.</b> Diagnóstico del estado trófico del embalse de Urrúnaga .....	22
<b>Tabla 9.</b> Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental. ....	23
<b>Tabla 10.</b> Combinación de los indicadores.....	24
<b>Tabla 11.</b> Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Urrúnaga. ....	24
<b>Tabla 12.</b> Valores de referencia propios del tipo ( $VR_t$ ) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015).....	25
<b>Tabla 13.</b> Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo. ....	26
<b>Tabla 14.</b> Combinación de los indicadores.....	26
<b>Tabla 15.</b> Diagnóstico del potencial ecológico ( $PE_{norm}$ ) del embalse de Urrúnaga.....	27

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Urrúnaga durante el muestreo de 2018 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 2018, correspondiente al año hidrológico 2017-2018).

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 experimental”, tras la aplicación de los indicadores biológicos, propuestos en la MEMORIA DEL ESTUDIO, y fisicoquímicos, propuestos en la Directiva Marco del Agua.
- Clasificación del “Potencial Ecológico normativo”, 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 cuenca vertiente al embalse de Urrúnaga está situada en el sector oriental de la Cuenca Cantábrica, sobre un basamento mesozoico de origen marino. Las directrices tectónicas dominantes son las WNW-ESE. La cuenca del embalse se sitúa sobre la conjugación del Anticlinorio Vizcaíno con la Falla de Bilbao. Los materiales de la Era Mesozoica son areniscas de grano fino, limolitas y limos, lutitas, margas y margocalizas.

El embalse de Urrúnaga se sitúa dentro del término municipal de Villareal de Álava, en la provincia de Álava. Regula las aguas del río Santa Engracia y Urquiola.

## 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones, de geometría sinuosa. La cuenca vertiente al embalse de Urrúnaga tiene una superficie total de 14261,56 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 72 hm<sup>3</sup>, siendo la capacidad útil de valor muy parecido (67 hm<sup>3</sup>). La profundidad media es de 8,2 m, mientras que la profundidad máxima es de 24,5 m.

En la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse.

**Tabla 1.** Características morfométricas del embalse de Urrúnaga.

Capacidad total N.M.N.	72 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	67 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	869 ha
Cota máximo embalse normal	546,50 msnm

Tipo de clasificación: 7. Monomítico, calcáreo, de zona húmeda, perteneciente a ríos de cabecera y tramo alto, con temperatura media anual menor de 15 °C.

Se trata de un embalse monomítico, de geología calcárea y situado en zona húmeda. En el periodo estival existe termoclina, situada entre los 6 y los 9 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica se encuentra a 9,0 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 10,5 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Urrúnaga para el año hidrológico 2017-2018 no se ha podido calcular puesto que no se disponen de datos de salida.

## 2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al abastecimiento de la población, al aprovechamiento hidroeléctrico y al uso recreativo (existe un área recreativa a lo largo del perímetro del embalse, aunque para la navegación hay restricciones, ya que este embalse está protegido).





## 2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Urrúnaga 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 la categoría de zonas sensibles a nutrientes bajo el marco de la directiva 91/271/CEE y zona de protección de hábitats o 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 10 de Julio de 2018, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos 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 fitoplancton y zooplancton.

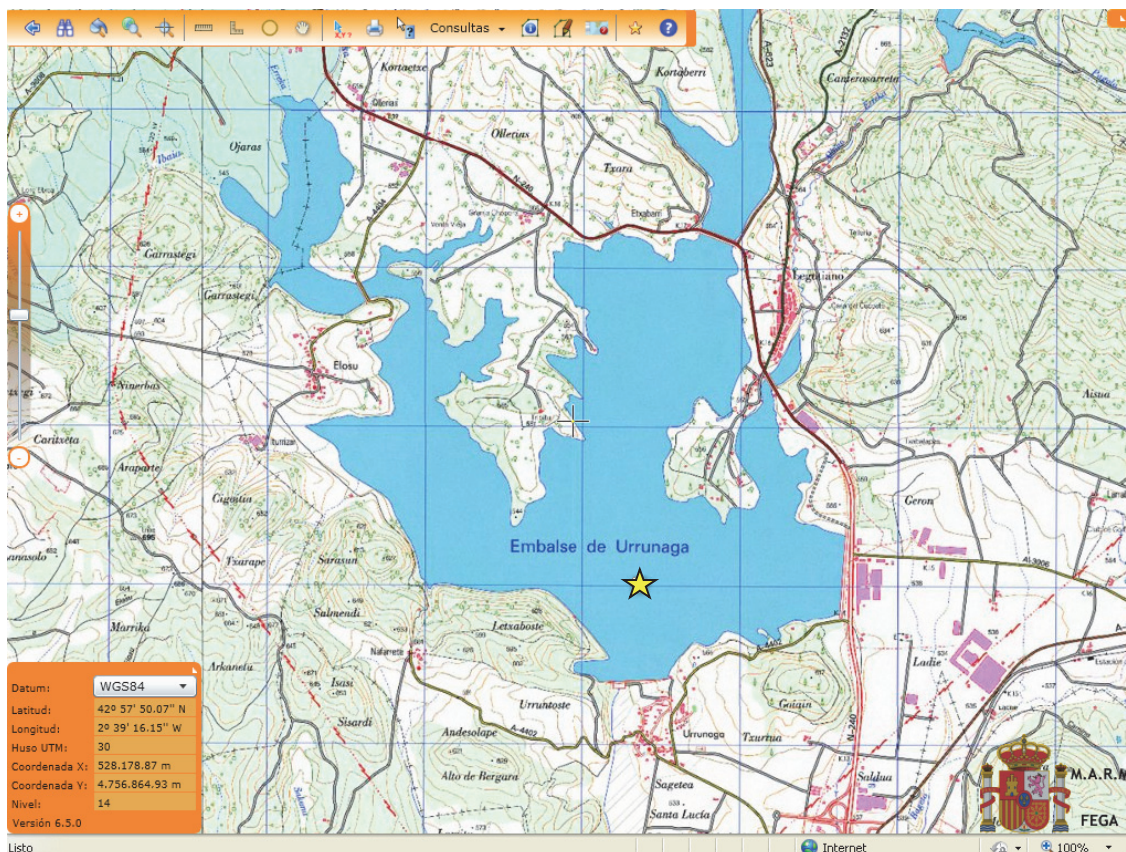
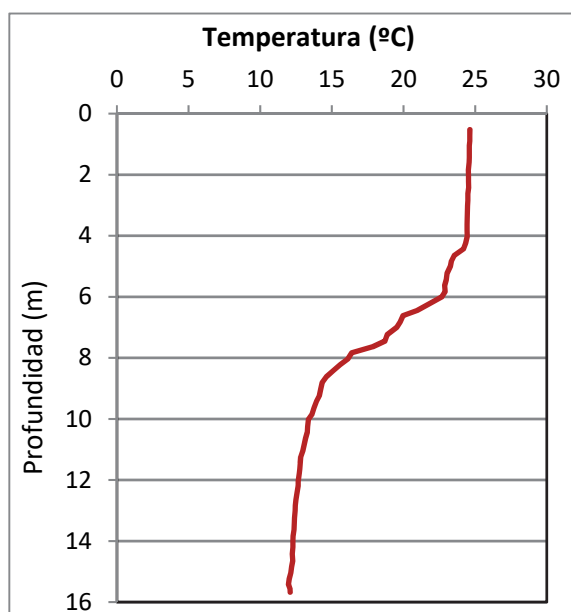


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

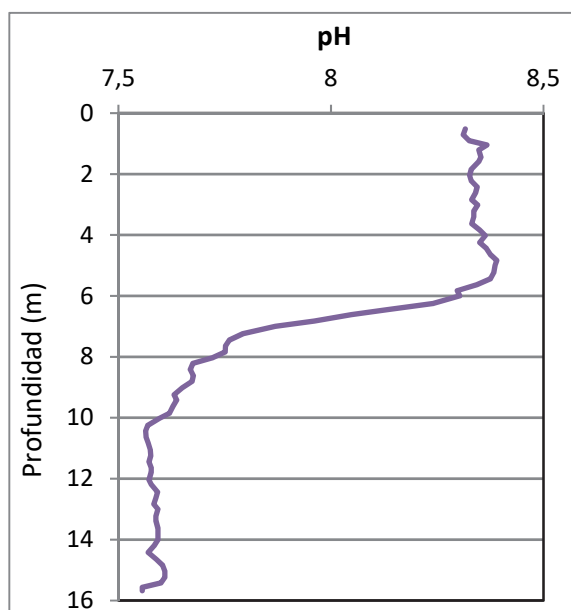
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

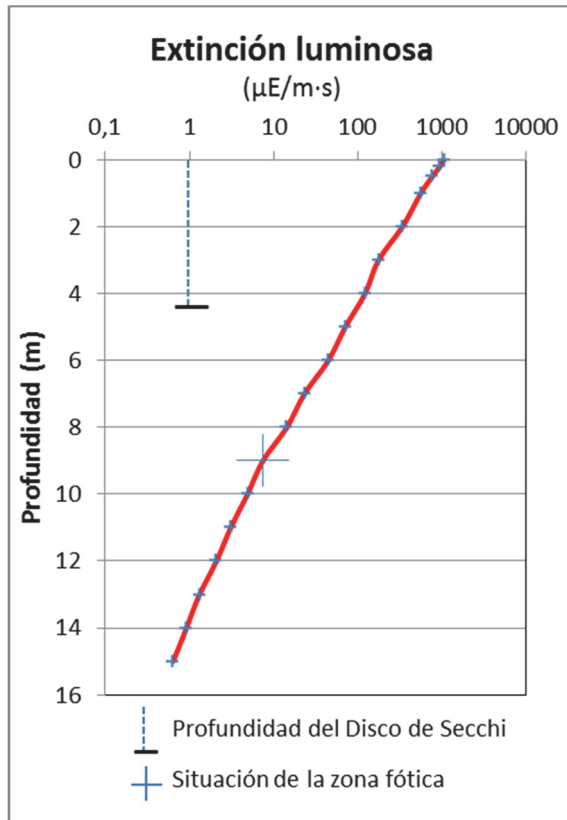


La temperatura del agua oscila entre los 12,03 °C – en el fondo- y los 24,63 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2018) existe termoclina entre los 6 y los 9 m de profundidad.



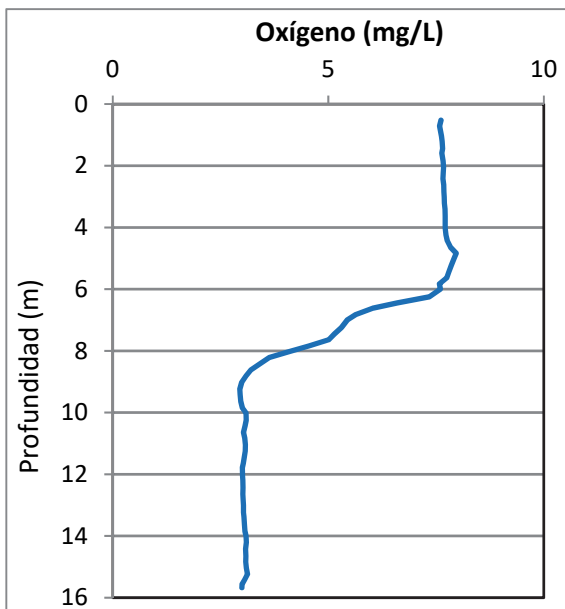
El pH del agua en superficie es 8,31, pero el máximo epilimnético se sitúa a 5 metros de profundidad con un valor de 8,39. El mínimo hipolimnético estival se sitúa en el fondo del embalse con un valor de pH de 7,56.

Figura 2. Perfiles verticales de temperatura y pH.



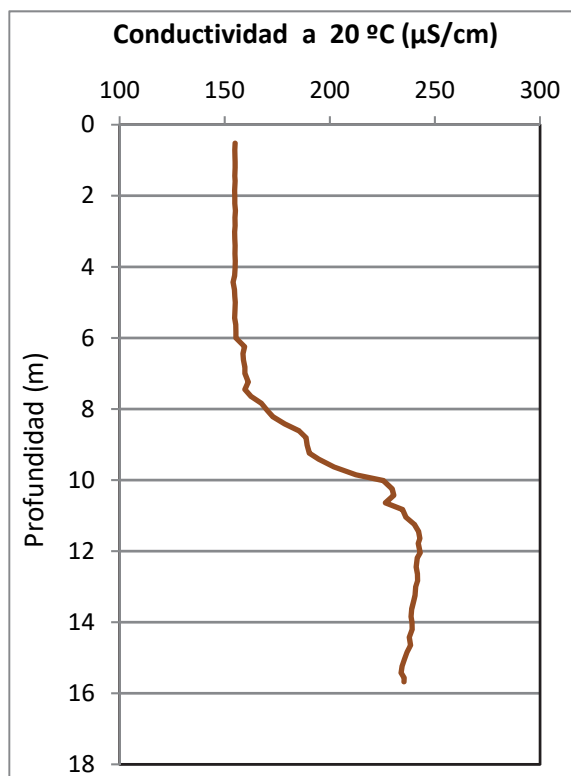
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 4,2 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 10,5 metros. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 9,0 m, por lo que a efectos de muestreo se considera este espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 9 m de profundidad) fue de 2,70 UAF.

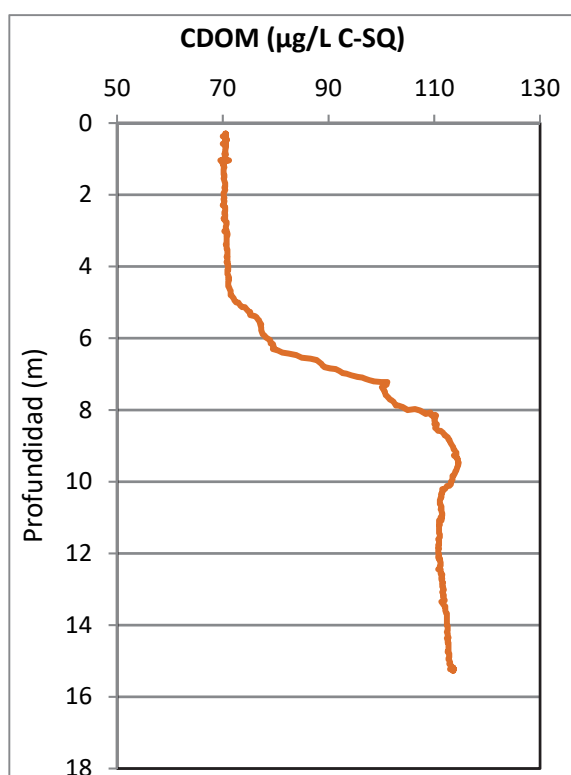


Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 7,70 mg/L. La concentración media alcanzada en el hipolimnion es de 3,04 mg/L. Se observa una oxiclina entre los 6 y los 9 m, coincidiendo con la termoclina. No se han detectado condiciones anóxicas ( $<2$  mg  $\text{O}_2/\text{L}$ ).

**Figura 3.** Perfiles verticales de la extinción luminosa y el oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de  $154 \mu\text{S}/\text{cm}$  en la superficie y de  $233 \mu\text{S}/\text{cm}$  en el fondo del embalse. El valor máximo se sitúa a  $11,5 \text{ m}$  de profundidad con un valor de  $242 \mu\text{S}/\text{cm}$ . El aumento de conductividad coincide con la termoclina.



El CDOM del agua es de  $70 \text{ QSE}$  (equivalentes de sulfato de quinina) en la superficie y de  $112 \text{ QSE}$  en el fondo. El valor máximo del perfil vertical de  $114 \text{ QSE}$  se sitúa a  $9,5 \text{ m}$  de profundidad.

**Figura 4.** Perfil vertical de la conductividad y de la materia orgánica disuelta cromofórica.

## 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2018 en la muestra integrada, se desprenden los resultados de la tabla 2.

**Tabla 2.** Concentración de los diferentes nutrientes -analizados en las muestras integradas.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD CAPA FÓTICA	m	9,0
AMONIO	mg NH <sub>4</sub> /L	0,012
FÓSFORO TOTAL	µg P/L	6,83
FÓSFORO SOLUBLE	µg P/L	0,49
NIO (NO <sub>3</sub> + NO <sub>2</sub> )	mg N/L	0,51
NITRÓGENO TOTAL	mg N/L	0,69
SÍLICE	mg SiO <sub>2</sub> /L	2,71
ALCALINIDAD	meq/L	1,16

#### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 31 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	4
CHRYSOPHYCEAE	2
CHLOROPHYTA	13
CYANOBACTERIA	2
CRYPTOPHYCEAE	5
DINOPHYCEAE	4
EUGLENOPHYCEAE	1

La estructura y composición de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 3:

**Tabla 3.** Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
<b>Nº CÉLULAS TOTALES</b>	<b>nº cél./ml</b>	3302,97
<b>BIOVOLUMEN TOTAL</b>	<b>µm³/ml</b>	313419
<b>Diversidad Shannon-Wiener</b>		2,51
<b>CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		Cyanobacteria
<b>Nº células/ml</b>		1624,90
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		<i>Microcystis aeruginosa</i>
<b>Nº células/ml</b>		1503,98
<b>CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		Cyanobacteria
<b>Nº células/ml</b>		88798
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		<i>Microcystis aeruginosa</i>
<b>Nº células/ml</b>		87089

La concentración de clorofila fue de 3,21 µg/L en la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado con una línea roja en la figura 6. Los valores más elevados del perfil determinado por fluorimetría con 4,8 µg/L se encuentran a 6,4 metros de profundidad.

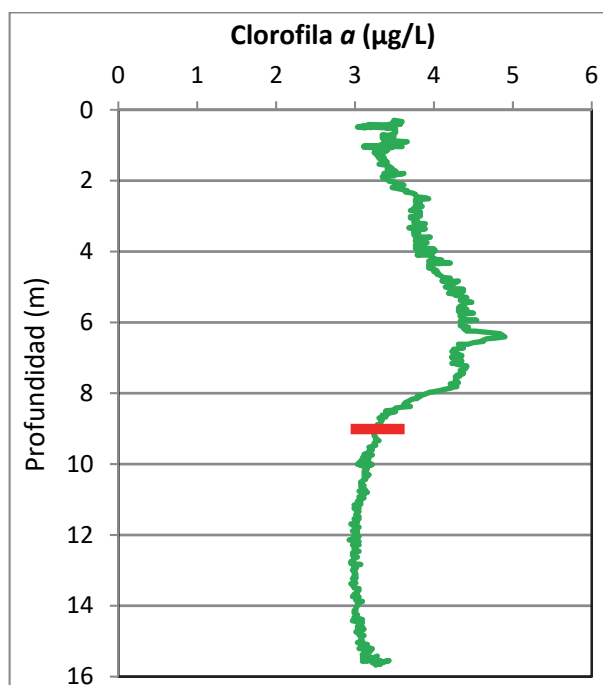


Figura 5. Perfil vertical de clorofila a.

La composición de la población fitoplanctónica de la muestra integrada de la zona fótica indicando su abundancia y biovolumen, y la densidad cualitativa de la muestra integrada de fitoplancton del muestreo vertical con red de plancton, se muestran en la tabla 4:

Tabla 4. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm³/ml	(1 al 5)
	<b>BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/</b>			
AULAGRAN0	<i>Aulacoseira granulata</i>			1
CYCLOCELO	<i>Cyclotella ocellata</i> (=Lindavia ocellata)	41,57	10.447,00	
	<b>BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/</b>			
ASTEFORM0	<i>Asterionella formosa</i>			1
CYMBAFFI0	<i>Cymbella affinis</i>			1
FRAGCROTO	<i>Fragilaria crotonensis</i>			1
FRAGIGEN0	<i>Fragilaria</i> sp.	4,59	907,29	
FRAGTENE0	<i>Fragilaria tenera</i>	22,40	12.205,30	1
NITZPALE0	<i>Nitzschia palea</i>			1
FRAULACU2	<i>Ulnaria acus</i> (=Fragilaria ulna var. acus)	0,57	1.578,50	1
FRAGULNA0	<i>Ulnaria ulna</i> (=Fragilaria ulna)			1
	<b>CHRYSOPHYCEAE</b>			
CHRYCGEN0	<i>Chrysococcus</i> sp.	7,56	1.669,44	





COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm³/ml	(1 al 5)
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	11,34	573,91	
DINODIVE0	<i>Dinobryon divergens</i>			1
	<b>CHLOROPHYTA</b>			
COELASTR0	<i>Coelastrum astroideum</i>			1
COERECUB0	<i>Coelastrum reticulatum</i> var. <i>cubanum</i>	18,38	1.202,67	1
CRUCTETR0	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	75,58	5.441,54	
CHLAMGEN0	<i>Chlamydomonas</i> sp.	15,12	2.714,64	
SCENHYST0	<i>Desmodesmus hystrix</i> (= <i>Scenedesmus hystrix</i> )	105,81	3.988,85	
DIDYBICE0	<i>Didymocystis bicellularis</i>			1
DIDYCOMA0	<i>Didymocystis comasii</i>	906,92	34.190,18	
ELAKGELA0	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	1,15	48,71	
KIRCOBES0	<i>Kirchneriella obesa</i>			1
MICRPUSI0	<i>Micractinium pusillum</i>			1
MONOARCU0	<i>Monoraphidium arcuatum</i>	3,78	111,30	
MONOCIRC0	<i>Monoraphidium circinale</i>	18,89	216,41	
MONOCONT0	<i>Monoraphidium contortum</i>	3,78	136,03	
MONOKOMA0	<i>Monoraphidium komarkovae</i>	0,57	17,59	1
MONOMINU0	<i>Monoraphidium minutum</i>	11,34	278,24	
MONONANU0	<i>Monoraphidium nanum</i>	3,78	92,75	
PEDIBORY0	<i>Pediastrum boryanum</i>			1
PEDIDUPL0	<i>Pediastrum duplex</i>			1
PEDITETR0	<i>Pediastrum tetras</i>			1
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	90,69	10.257,05	1
	<b>CYANOBACTERIA</b>			
MERIELEG0	<i>Merismopedia elegans</i>	120,92	1.709,51	1
MICRAERU0	<i>Microcystis aeruginosa</i>	1.503,98	87.089,23	4
	<b>CRYPTOPHYCEAE</b>			
CRYPEROS0	<i>Cryptomonas erosa</i>			1
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	7,56	6.410,66	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	3,78	13.723,56	
CRYPPHAS0	<i>Cryptomonas phaseolus</i>	86,91	18.021,08	1
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i> ) <i>lacustris</i>	204,06	15.581,46	
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i> )	11,34	443,21	
	<b>DINOPHYCEAE</b>			
GYMNUBER0	<i>Gymnodinium uberrimum</i>	3,78	41.788,00	1
KATODGEN0	<i>Katodinium</i> sp.	3,78	2.706,72	
PERIELPA0	<i>Peridiniopsis elpatiewskyi</i>			1
PERIPENR0	<i>Peridiniopsis penardiforme</i>	0,57	4.961,01	
PERIUMBO0	<i>Peridinium umbonatum</i> (= <i>Parvodinium umbonatum</i> )	11,34	26.924,77	
	<b>EUGLENOPHYCEAE</b>			
EUGLEHRE0	<i>Euglena ehrenbergii</i>			1
EUGLEGEN0	<i>Euglena</i> sp.			1
EUGLVIRI0	<i>Euglena viridis</i>	1,15	7.982,71	
PHACTORT0	<i>Phacus tortus</i>			1



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	(1 al 5)
	<b>TOTALES BACILLARIOPHYCEAE</b>	<b>69,13</b>	<b>25.138,09</b>	
	<b>TOTALES CHRYSOPHYCEAE</b>	<b>18,89</b>	<b>2.243,35</b>	
	<b>TOTALES CHLOROPHYTA</b>	<b>1.255,78</b>	<b>58.695,95</b>	
	<b>TOTALES CYANOBACTERIA</b>	<b>1.624,90</b>	<b>88.798,74</b>	
	<b>TOTALES CRYPTOPHYCEAE</b>	<b>313,64</b>	<b>54.179,96</b>	
	<b>TOTALES DINOPHYCEAE</b>	<b>19,47</b>	<b>76.380,50</b>	
	<b>TOTALES EUGLENOPHYCEAE</b>	<b>1,15</b>	<b>7.982,71</b>	
	<b>TOTALES ALGAS</b>	<b>3.302,97</b>	<b>313.419,31</b>	

Nota: Entre paréntesis se cita el anterior nombre de la especie.

Clases de abundancia	% de presencia
1	<9
2	10-24
3	25-60
4	61-99
5	>99

#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Urrúnaga se han identificado un total de 20 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- Cladocera                    2
- Copepoda                    1
- Rotifera                    16
- Otros                    1

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 5:

**Tabla 5.** Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	8,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	536,54
BIOMASA TOTAL	µg/L	47,65
Diversidad Shannon-Wiener		2,43
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		528,65
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra dolichoptera</i>
individuos/L		525,31
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Rotíferos
µg/L		43,25
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Polyarthra dolichoptera</i>
µg/L		12,87
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 15 m
CLADÓCEROS: 5,25 %	COPÉPODOS: 0,94%	ROTÍFEROS: 81,56 %

La composición detallada de la población zooplanctónica presente en la muestra cuantitativa de zooplancton indicando la densidad y biomasa, y el porcentaje de las especies presentes en la muestra integrada de la red vertical, se muestran en la tabla 6:

**Tabla 6.** Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	( 1 al 5)
	<b>CLADÓCEROS</b>			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	1,54	2,00	1
CERIPULC0	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	0,19	0,23	
	<b>COPÉPODOS</b>			
ACANAMER0	<i>Acanthocyclops americanus</i>			1
EUDIVULG0	<i>Eudiaptomus vulgaris</i>			1
CYCLOPFAM	Fam. Cyclopidae	1,54	0,23	1
	<b>ROTÍFEROS</b>			
ASCOECAU0	<i>Ascomorpha ecaudis</i>			1
ASCOOVAL0	<i>Ascomorpha ovalis</i>	7,69	0,48	2
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>	6,15	4,62	1
BRACANGU0	<i>Brachionus angularis</i>	3,08	0,16	1
BRACQUAD0	<i>Brachionus quadridentatus melheni</i>	0,19	0,06	
CEPHSTEN0	<i>Cephalodella stenroosi</i>	0,19	0,01	
COLLOGEN0	<i>Collotheca pelagica</i>	19,23	0,58	1
CONONATA0	<i>Conochilus natans</i>			1
GASTSTYL0	<i>Gastropus stylifer</i>	50,38	10,08	2
KERCOIRR1	<i>Keratella cochlearis irregularis</i>	100,00	5,00	1
PLOEHUDS0	<i>Ploesoma hudsoni</i>	3,85	3,46	
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	252,31	12,87	1
POLYMAJO0	<i>Polyarthra major</i>	4,62	0,60	
SYNCKITI0	<i>Synchaeta kitina</i>	69,23	3,46	2
SYNCLONG0	<i>Synchaeta longipes</i>	3,85	1,28	1
SYNCOBLO0	<i>Synchaeta oblonga</i>	3,85	0,19	1
SYNCSTYL0	<i>Synchaeta stylata</i>	3,85	0,40	1
TRICHGEN0	<i>Trichocerca</i> sp	0,19	0,00	
	<b>OTROS</b>			
DREIPOLY0	<i>Dreissena polymorpha</i>	4,62	1,94	2



CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	( 1 al 5)
	<b>Total Cladóceros</b>	1,73	2,23	
	<b>Total Copépodos</b>	1,54	0,23	
	<b>Total Rotíferos</b>	528,65	43,25	
	<b>Total Otros</b>	4,62	1,94	
	<b>Total</b>	536,54	47,65	

Clases de abundancia	% de presencia
1	<9
2	10-24
3	25-60
4	61-99
5	>99

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 7, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 7.** 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 ( $\mu\text{g/L}$ ) epilimnion	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cel/ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000
<b>VALOR PROMEDIO FINAL</b>	<b>&lt; 1,8</b>	<b>1,8 – 2,6</b>	<b>2,6 – 3,4</b>	<b>3,4 – 4,2</b>	<b>&gt; 4,2</b>

En la tabla 8 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.

**Tabla 8.** Diagnóstico del estado trófico del embalse de Urrúnaga.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	6,83	Oligotrófico
CLOROFILA a	3,21	Mesotrófico
DISCO SECCHI	4,20	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	3303	Mesotrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	<b>2,50</b>	<b>OLIGOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, los resultados obtenidos según la transparencia y el fósforo total (PT) el embalse se clasifica como oligotrófico. Mientras que la densidad algal y la concentración de clorofila a lo sitúan en la mesotrofia. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de URRÚNAGA ha resultado ser **OLIGOTRÓFICO**.

## 6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

### a) Aproximación experimental (*PEexp*)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 9, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 9.** Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.

Indicador	Elementos	Parámetros	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	< 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 <i>a</i> (µg/L)	< 2,5	2,5-8	8,0-25	>25	
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	< 0,5	0,5-2	2-8	>8	
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	> 3	2-3	1-2	<1	
		<i>Trophic Index (TI)</i>	< 2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25	
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	> 3,4	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8	
	Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
		<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO (1)</b>			<b>&lt; 2,6</b>	<b>2,6 - 3,4</b>	<b>3,4 - 4,2</b>	<b>&gt; 4,2</b>	
Indicador	Elementos	Parámetros	Muy bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	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>			<b>Muy bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Moderado</b>		
			<b>&lt; 1,6</b>	<b>1,6 - 2,4</b>	<b>&gt; 2,4</b>		

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento de menor puntuación (fitoplancton o zooplancton) o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene asignando la calificación del elemento de menor puntuación o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico experimental final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 10:

**Tabla 10.** Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Físicoquímico	Potencial Ecológico Experimental
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 11 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.

**Tabla 11.** Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Urrúnaga.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cél./ml)	3303	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	3,21	Moderado
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,31	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,26	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,15	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	3,89	Deficiente
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	8,07	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	7,56	Moderado
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>3</b>	<b>MODERADO</b>
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,20	Bueno
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	3,04	Deficiente
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	6,83	Bueno
<b>INDICADOR FÍSICOQUÍMICO</b>			<b>3</b>	<b>MODERADO</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO P<sub>Exp</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 B<sup>+</sup>/M (Bueno o superior/Moderado), M/D (Moderado/Deficiente) y D/M (Deficiente/Malo), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en las tablas 12 y 13, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 12.** Valores de referencia propios del tipo (VR<sub>t</sub>) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR <sub>t</sub>	B <sup>+</sup> /M (RCE)	M/D (RCE)	D/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,00	0,211	0,14	0,07
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,36	0,189	0,126	0,063
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,10	0,974	0,649	0,325
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,908	0,607	0,303
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 12	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,40	0,195	0,13	0,065
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,63	0,175	0,117	0,058
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,50	0,929	0,619	0,31
			Porcentaje de cianobacterias	0,10	0,686	0,457	0,229
Tipo 13	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,10	0,304	0,203	0,101
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,43	0,261	0,174	0,087
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,10	0,979	0,653	0,326
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,931	0,621	0,31

**Tabla 13.** Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

			RANGOS DEL RCE				
Indicador	Elementos	Parámetros	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	≥ 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143	
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	≥ 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12	
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327	
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24	
			Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>&gt; 0,6</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>&lt; 0,2</b>	
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Muy bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (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
			Muy bueno	Bueno	Moderado		
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			<b>&lt; 1,6</b>	<b>1,6 – 2,4</b>	<b>&gt; 2,4</b>		

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 14:

**Tabla 14.** Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Experimental
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 15 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 indicador fisicoquímico.

**Tabla 15.** Diagnóstico del potencial ecológico (*PE<sub>norm</sub>*) del embalse de Urrúnaga.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	3,21	0,81	0,87	Bueno o superior
			Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,31	2,42	1,89	Bueno o superior
			<b>Media</b>			<b>1,38</b>	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	2,51	0,995	0,89	Moderado
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	27,79	0,72	0,60	Moderado
			<b>Media</b>			<b>0,75</b>	
<b>Media global</b>						<b>1,06</b>	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>				<b>2</b>			<b>BUENO O SUPERIOR</b>
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE<sub>norm</sub></i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,20			Bueno	
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	3,04			Deficiente	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	6,83			Bueno	
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>				<b>3</b>		<b>MODERADO</b>	
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>				<b>MODERADO</b>			



## ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



**Figura 6.** Vista de la presa del embalse



**Figura 7.** Vista de la cola del embalse