

---

# EXPLOTACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DE EMBALSES EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE LA TRANQUERA

---



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



---

## EXPLOTACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DE EMBALSES EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

---

### PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



### SERVICIO:

CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO

### DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Concha Durán Lalaguna 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:

69.814,27 €

### CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE LA TRANQUERA

### AÑO DE EJECUCIÓN:

2013

### FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2013

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la cola del embalse de La Tranquera desde el punto de toma de muestras.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2013). Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 198 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

	<b>Página</b>
<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>7</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>21</b>
<b>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO .....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

---

### ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

<b>Figura 1.</b> Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2012-2013. ....	9
<b>Figura 2.</b> Localización de la estación de muestreo en el embalse. ....	10
<b>Figura 3.</b> Perfil vertical de la temperatura y pH .....	11
<b>Figura 4.</b> Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto .....	12
<b>Figura 5.</b> Perfil vertical de la conductividad .....	13
<b>Figura 6.</b> Perfil vertical de la clorofila <i>a</i> .....	16
<b>Figura 7.</b> Fotografía de la presa del embalse .....	28
<b>Figura 8.</b> Fotografía del punto de acceso al embalse .....	28
<b>Figura 7.</b> Fotografía de la cola del embalse .....	29

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características morfométricas del embalse de La Tranquera .....	8
<b>Tabla 2.</b> Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton. ....	15
<b>Tabla 3.</b> Composición detallada de la comunidad de fitoplancton. ....	16
<b>Tabla 4.</b> Estructura y composición de la comunidad de zooplancton. ....	19
<b>Tabla 5.</b> Composición detallada de la comunidad de zooplancton. ....	20
<b>Tabla 6.</b> Parámetros indicadores y rangos de estado trófico. ....	21
<b>Tabla 7.</b> Diagnóstico del estado trófico del embalse de La Tranquera. ....	21
<b>Tabla 8.</b> Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental. ....	22
<b>Tabla 9.</b> Combinación de los indicadores. ....	23
<b>Tabla 10.</b> Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de La Tranquera. ....	23
<b>Tabla 11.</b> 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/2656/2008). ....	24
<b>Tabla 12.</b> Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo. ....	25
<b>Tabla 13.</b> Combinación de los indicadores. ....	25
<b>Tabla 14.</b> Diagnóstico del potencial ecológico ( $PE_{norm}$ ) del embalse de La Tranquera. ....	26

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los muestreos realizados en el embalse de La Tranquera en el verano de 2013 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 2013, correspondiente al año hidrológico 2012-2013).

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 La Tranquera está situado en el extremo oriental de la cuenca de Almazán, sobre materiales del basamento paleozoico y mesozoico en la rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica.

El embalse de La Tranquera se sitúa dentro del término municipal de Carenas, en la provincia de Zaragoza. Regula las aguas del río Piedra.

### 2.2. **Características morfométricas e hidrológicas**

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones, de geometría muy irregular, con dos brazos bien definidos.

La cuenca vertiente al embalse de La Tranquera tiene una superficie total de 146069,84 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 84,26 hm<sup>3</sup>. Destacar que el valor de la capacidad útil es muy parecido, siendo de 84,17 hm<sup>3</sup>. Caracterizado por una profundidad media de 15,8 m y una profundidad máxima de 41 m.

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

**Tabla 1.** Características morfométricas del embalse de La Tranquera.

Superficie de la cuenca	1470 km <sup>2</sup>
Capacidad total N.M.N.	84,26 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	84,17 hm <sup>3</sup>
Aportación media anual	110 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	530 ha
Cota máximo embalse normal	685,50 msnm

Tipo de clasificación: 11. Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.

Se trata de un embalse monomítico, de geología calcárea y situado en zona no húmeda. En el periodo estival existe termoclina entre los 5 y 11 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica se encuentra a 12 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 8,8 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de La Tranquera para el año hidrológico 2012-2013 fue de 8,67 meses.

En la figura 1 se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2012-2013.

### 2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente a regadío, al abastecimiento de la población y al aprovechamiento hidroeléctrico.

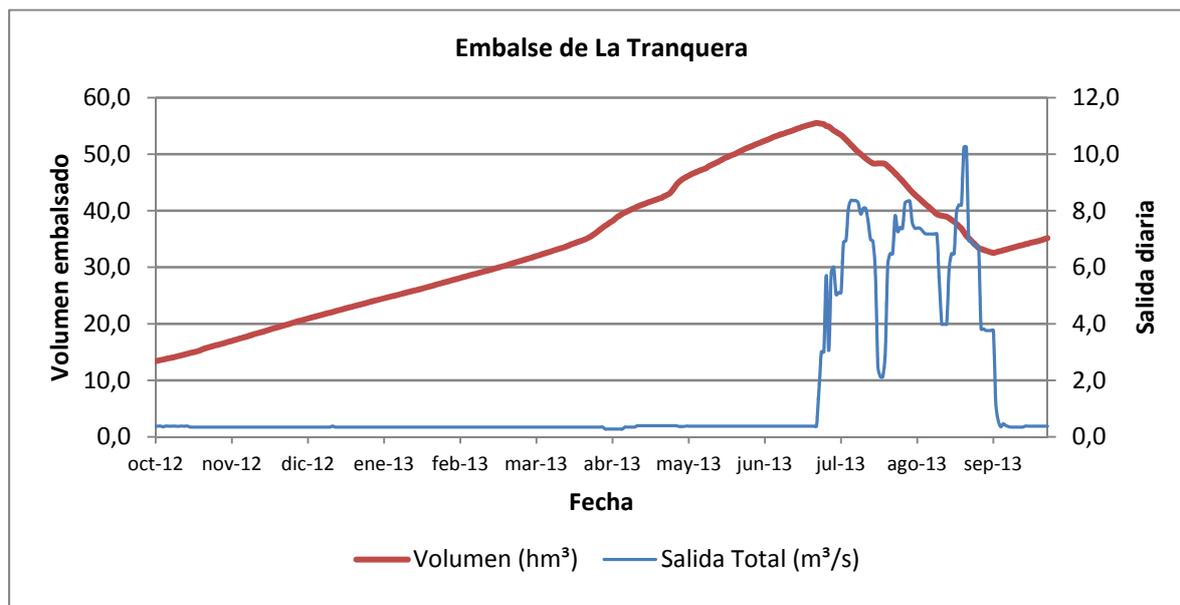


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2012-2013.

#### 2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de La Tranquera 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 y zonas sensibles a nutrientes bajo el marco de la directiva 91/271/CEE.

### 3. TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa (ver figura 2). Se ha completado una campaña de muestreo el 17 de Julio de 2013, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos y la transparencia en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada y otras puntuales para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fitoplancton y zooplancton.

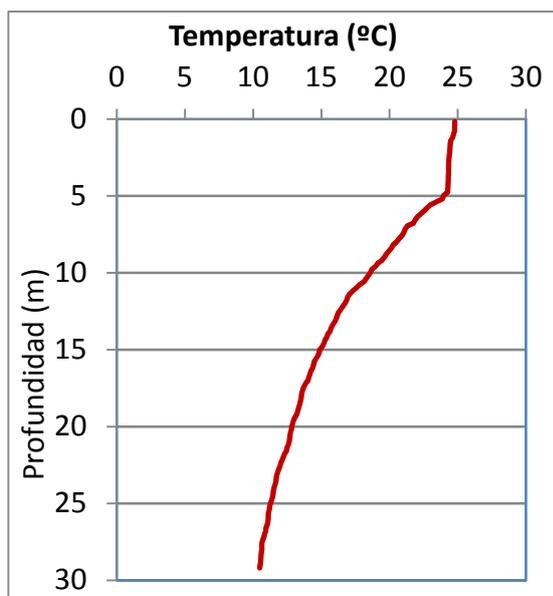


**Figura 2.** Localización de la estación de muestreo en el embalse.

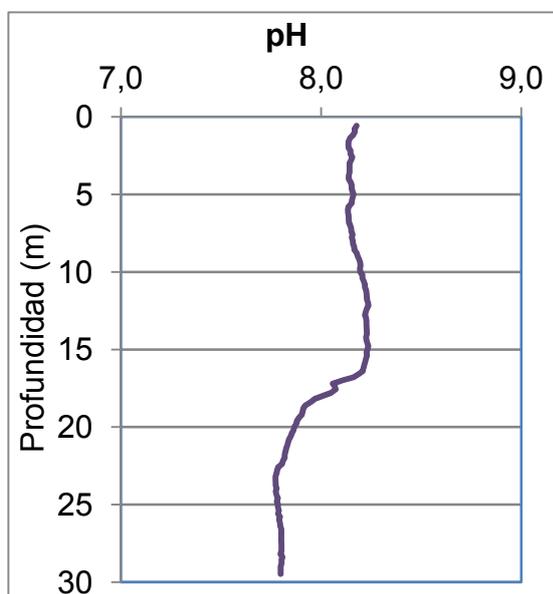
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

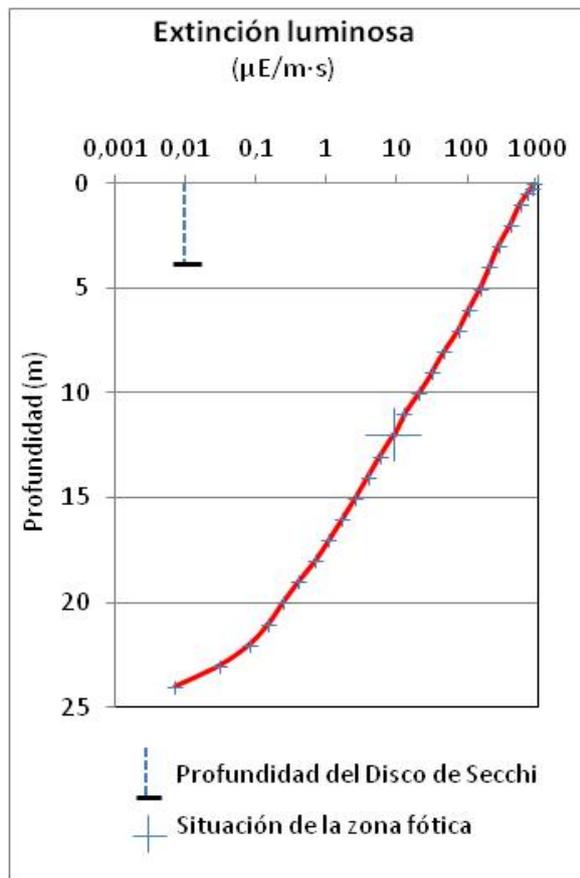


La temperatura del agua oscila entre los 10,48 °C – en el fondo- y los 24,78 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (17 Julio 2013) la termoclina se sitúa entre los 5 – 11 metros de profundidad.



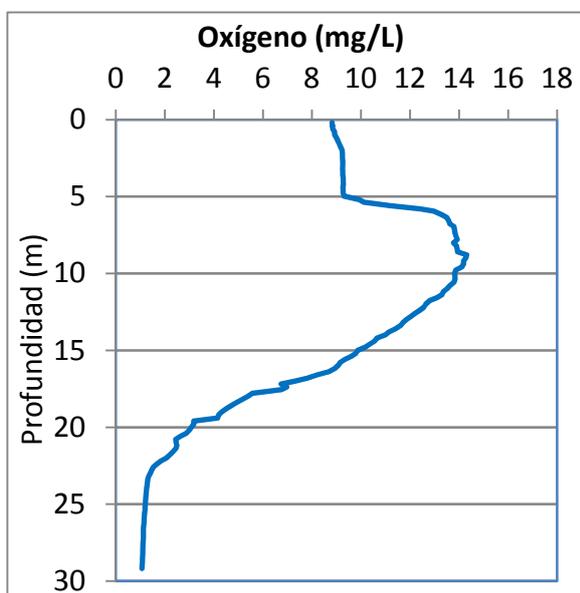
El pH del agua en superficie de 8,19. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,80. Máximo epilimnético y mínimo hipolimnético estival, respectivamente.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



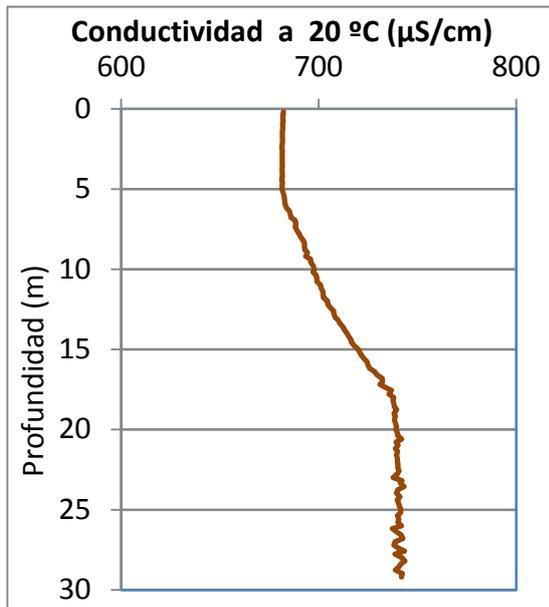
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 3,50 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a los 8,8 metros de profundidad. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 12 m, por lo que a efectos de muestreo se considera ese espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 12 m de profundidad) fue de 1,37 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 9,15 mg/L. La concentración media alcanzada en el hipolimnion es de 5,20 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas ( $<2$  mg  $\text{O}_2/\text{L}$ ) a profundidades superiores a 22 m.

**Figura 4.** Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 682  $\mu\text{S/cm}$  en la superficie y de 742  $\mu\text{S/cm}$  en el fondo del embalse, coincidiendo con el valor máximo.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.

## 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2013 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 14,09 µg P/L.
- La concentración de P soluble ha estado por debajo del límite de detección de 0,33 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 2,12 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 2,08 mg N/L.
- La concentración de amonio (NH<sub>4</sub>) fue de 0,015 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 6,13 mg SiO<sub>2</sub>/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 3,61 meq/L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 28 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	5
CHRYSOPHYCEAE	2
SYNUROPHYCEAE	1
CHLOROPHYCEAE	9
CYANOBACTERIA	2
CRYPTOPHYCEAE	5
DINOPHYCEAE	3
EUGLENOPHYCEAE	1

La estructura de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 2 y la composición detallada en la tabla 3.

**Tabla 2.** Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
<b>Nº CÉLULAS TOTALES</b>	<b>nº cel./ml</b>	14436,23
<b>BIOVOLUMEN TOTAL</b>	<b>µm<sup>3</sup>/ml</b>	1909061
<b>Diversidad Shannon-Wiener</b>		2,56
<b>CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		Cyanobacteria
<b>Nº células/ml</b>		8871,80
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		<i>Merismopedia tenuissima</i>
<b>Nº células/ml</b>		6078,41
<b>CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		Dinophyceae
<b>Nº células/ml</b>		870789
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		<i>Cyclotella radiosa</i>
<b>Nº células/ml</b>		496352

La concentración de clorofila fue de 4,16  $\mu\text{g/L}$  en la muestra integrada, cuya profundidad se ha indicado con una línea roja en la figura 6. El perfil vertical realizado mediante fluorimetría muestra dos máximos a los 10,2 y a los 15,2 m de profundidad, con un valor para ambos de 6,7  $\mu\text{g/L}$ .

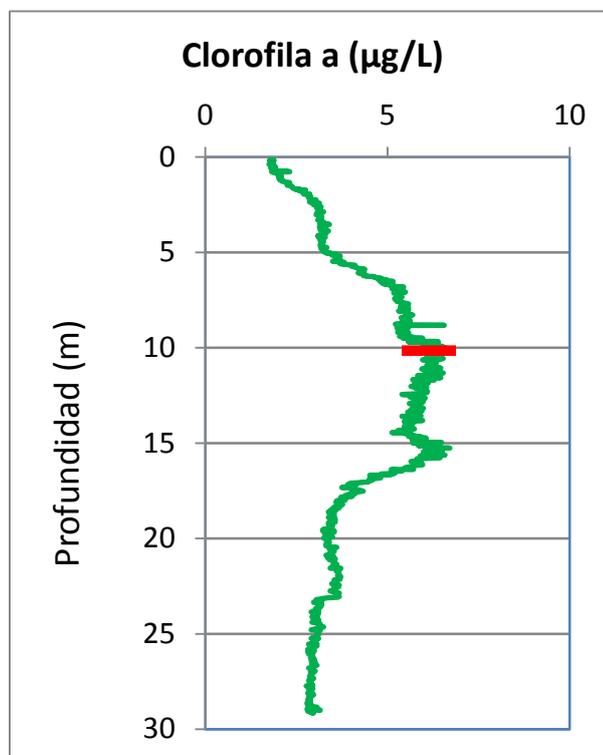


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

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, muestran los resultados de la tabla 3:

Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
<b>BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/</b>			
<i>Aulacoseira granulata</i>	33,52	5265,41	1
<i>Cyclotella ocellata</i>	636,89	72030,85	-
<i>Cyclotella radiosa</i>	2257,06	496352,95	1
<b>BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/</b>			
<i>Achnantheidium minutissimum (=Achnanthes minutissima)</i>	22,35	4212,33	-
<i>Nitzschia palea</i>	11,17	5944,33	1
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>			
<i>Dinobryon divergens</i>	122,91	50679,60	2

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	
<i>Ochromonas</i> sp.	11,17	6397,48	-
<b>SYNUROPHYCEAE</b>			
<i>Mallomonas akrokomos</i>	44,69	20219,19	-
<b>CHLOROPHYTA</b>			
<i>Coelastrum microporum</i>	89,39	18347,04	2
<i>Monactinus simplex</i> (= <i>Pediastrum simplex</i> )	-	-	1
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	11,17	368,58	-
<i>Oocystis borgei</i>	11,17	1117,36	1
<i>Oocystis lacustris</i>	324,03	23942,89	2
<i>Pedinomonas</i> sp.	78,21	1105,74	-
<i>Phacotus lenticularis</i>	11,17	2457,19	2
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (= <i>Didymocystis planctonica</i> )	1385,52	26116,45	-
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	44,69	8190,64	1
<i>Tetrastrum komarekii</i>	178,78	25743,87	1
<b>CYANOBACTERIA</b>			
<i>Aphanocapsa</i> sp.	2793,39	26327,07	2
<i>Merismopedia tenuissima</i>	6078,41	72940,96	3
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	-	1
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>			
<i>Cryptomonas erosa</i>	22,35	68801,40	1
<i>Cryptomonas marsonii</i>	33,52	19095,90	1
<i>Cryptomonas ovata</i>	22,35	35383,58	1
<i>Cryptomonas pusilla</i>	11,17	2580,05	1
<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i> ) <i>lacustris</i>	156,43	20640,42	1
<b>DINOPHYCEAE</b>			
<i>Ceratium hirundinella</i>	11,17	488731,24	1
<i>Gymnodinium uberrimum</i>	-	-	1
<i>Peridinium cinctum</i>	11,17	355415,39	1
<i>Peridinium umbonatum</i>	11,17	26642,99	2
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>			
<i>Phacus caudatus</i>	11,17	24010,28	1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	
<b>TOTALES BACILLARIOPHYCEAE</b>	<b>2960,99</b>	<b>583805,87</b>	
<b>TOTALES CHRYSOPHYCEAE</b>	<b>134,08</b>	<b>57077,08</b>	
<b>TOTALES SYNUROPHYCEAE</b>	<b>44,69</b>	<b>20219,19</b>	
<b>TOTALES CHLOROPHYTA</b>	<b>2134,15</b>	<b>107389,75</b>	
<b>TOTALES CYANOBACTERIA</b>	<b>8871,80</b>	<b>99268,02</b>	
<b>TOTALES CRYPTOPHYCEAE</b>	<b>245,82</b>	<b>146501,34</b>	
<b>TOTALES DINOPHYCEAE</b>	<b>33,52</b>	<b>870789,62</b>	
<b>TOTALES EUGLENOPHYCEAE</b>	<b>11,17</b>	<b>24010,28</b>	
<b>TOTALES ALGAS</b>	<b>14436,23</b>	<b>1909061,16</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 La Tranquera se han identificado un total de 10 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 1 Cladocera
- 2 Copepoda
- 6 Rotifera
- 1 Turbellaria

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 4:

**Tabla 4.** Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	12,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	124,42
BIOMASA TOTAL	µg/L	193,96
Diversidad Shannon-Wiener		2,52
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Copépodos
individuos/L		90,96
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Neolovenula alluaudi</i>
individuos/L		83,27
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Copépodos
µg/L		186,46
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Neolovenula alluaudi</i>
µg/L		185,31
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 28 m
CLADÓCEROS: 4,58 %	COPÉPODOS: 82,43 %	ROTÍFEROS: 12,99 %

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 5:

**Tabla 5.** Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	%
<b>CLADÓCEROS</b>			
<i>Daphnia pulicaria</i>	0,58	2,19	0,76
<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	-	-	3,82
<b>COPÉPODOS</b>			
<i>Acanthocyclops americanus</i>	7,69	1,15	2,29
<i>Neolovenula alluaudi</i>	83,27	185,31	80,14
<b>ROTÍFEROS</b>			
<i>Ascomorpha ovalis</i>	1,54	0,10	0,01
<i>Ascomorpha saltans</i>	-	-	1,53
<i>Asplanchna priodonta</i>	4,62	3,46	2,29
<i>Bdelloides</i> sp.	0,19	0,02	0,01
<i>Collotheca</i> sp.	4,62	0,14	0,76
<i>Keratella cochlearis tecta</i>	-	-	0,76
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	15,38	0,78	6,87
<i>Polyarthra major</i>	6,15	0,80	0,76
<b>OTROS</b>			
Clase Turbellaria	0,38	-	-
<b>Total Cladóceros</b>	0,58	2,19	4,58
<b>Total Copépodos</b>	90,96	186,46	82,43
<b>Total Rotíferos</b>	32,50	5,30	12,99
<b>Total Otros</b>	0,38	-	-
<b>Total</b>	124,42	193,96	100,00

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 6.** 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 la tabla 7 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 7.** Diagnóstico del estado trófico del embalse de La Tranquera.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	14,09	Mesotrófico
CLOROFILA a	4,16	Mesotrófico
DISCO SECCHI	3,50	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	14436	Eutrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	<b>3,0</b>	<b>MESOTRÓFICO</b>

El parámetro concentración de densidad algal, presenta un resultado de eutrofia. Los resultados obtenidos según el parámetro fósforo total (PT) y la concentración de clorofila a clasifican al embalse como mesotrófico. Mientras que la transparencia (DS) otorga al embalse un estado de oligotrofia. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de LA TRANQUERA ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

## 6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

### a) Aproximación experimental (*PE<sub>exp</sub>*)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 8, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 8.** Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.

Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	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 <i>a</i> (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>			<b>&gt; 4, 2</b>	<b>3, 4 -4, 2</b>	<b>2,6-3,4</b>	<b>1, 8 -2, 6</b>	<b>&lt; 1, 8</b>
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>			<b>MPE</b>	<b>AS FUN</b>	<b>NO AS FUN</b>		
			<b>&gt;4,2</b>	<b>3,4-4,2</b>	<b>&lt;3,4</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 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 indicador fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

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 9:

**Tabla 9.** Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Físicoquímico	Potencial Ecológico Experimental
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado

En la tabla 10 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 10.** Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de La Tranquera.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	14436	Deficiente
		Clorofila <i>a</i> (µg/L)	4,16	Moderado
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	1,91	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,93	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,80	Bueno
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,41	Bueno
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	6,1	Bueno	
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	8,61	Moderado
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>3,0</b>	<b>MODERADO</b>
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,50	Bueno
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	5,20	Moderado
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	14,09	Moderado
<b>INDICADOR FÍSICOQUÍMICO</b>			<b>3,3</b>	<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO PExp</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 las tablas 11 y 12, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 138).

**Tabla 11.** 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/2656/2008).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	$VR_t$	B/M	B/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> 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 Catalán (IGA)	0,1	10,6	0,97
			Porcentaje de cianobacterias	0	9,2	0,91
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> 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 Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> 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 Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> 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 Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> 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 Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72

**Tabla 12.** Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

			RANGOS DEL RCET				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	No alcanza		
Biológico	Fitoplancton	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	> 1	1-0,43	< 0,43		
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	> 1	1-0,36	< 0,36		
		Índice de Catalán (IGA)	> 1	1-0,9822	< 0,9822		
		Porcentaje de cianobacterias	> 1	1-0,72	< 0,72		
			Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>&gt; 0,8</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>&lt; 0,2</b>
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	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
			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			<b>&gt;4,2</b>	<b>3,4-4,2</b>	<b>&lt;3,4</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 13:

**Tabla 13.** Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Normativo
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado

En la tabla 14 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 14.** Diagnóstico del potencial ecológico (*PE<sub>norm</sub>*) del embalse de La Tranquera.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	4,16	0,62	0,74	Bueno
			Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	1,91	0,40	0,62	Bueno
			<b>Media</b>			<b>0,68</b>	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,26	1,001	1,02	Máximo
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	61,46	0,39	0,32	No alcanza
			<b>Media</b>			<b>0,67</b>	
<b>Media global</b>						<b>0,68</b>	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>				<b>0,68</b>		<b>BUENO</b>	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE<sub>norm</sub></i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,50			Bueno	
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	5,20			Moderado	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	14,09			Moderado	
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>				<b>3,3</b>		<b>NO AS FUN</b>	
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>				<b>MODERADO</b>			



## ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



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



**Figura 8.** Vista del punto de acceso a la lamina de agua



**Figura 9.** Vista de la cola del embalse