
RED DE SEGUIMIENTO DE MASAS DE AGUA MUY MODIFICADAS

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE LA TRANQUERA





RED DE SEGUIMIENTO DE MASAS DE AGUA MUY MODIFICADAS

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:

70.590,38 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE LA TRANQUERA

AÑO DE EJECUCIÓN:

2015

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2015

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 (2015). Red de seguimiento de masas de agua muy modificadas en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 208 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
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....	7
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>9</i>
2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i>	<i>9</i>
3. TRABAJOS REALIZADOS	10
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	11
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>
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	21
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	22
ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2014-2015.	9
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	10
Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH	11
Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	12
Figura 5. Perfil vertical de la conductividad	13
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	16
Figura 7. Fotografía de la presa del embalse.....	28
Figura 8. Fotografía del punto de acceso al embalse	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de La Tranquera	8
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	15
Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.....	16
Tabla 4. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	19
Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....	20
Tabla 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	21
Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de La Tranquera.....	21
Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	22
Tabla 9. Combinación de los indicadores.....	23
Tabla 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de La Tranquera.	23
Tabla 11. 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).	24
Tabla 12. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	25
Tabla 13. Combinación de los indicadores.....	25
Tabla 14. 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 2015 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 2015, correspondiente al año hidrológico 2014-2015).

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 hm³. Destacar que el valor de la capacidad útil es muy parecido, siendo de 84,17 hm³. 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	1461 km ²
Capacidad total N.M.N.	84,26 hm ³
Capacidad útil	84,17 hm ³
Aportación media anual	110 hm ³
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. No existe termoclina en el periodo de muestreo. El límite inferior de la capa fótica se encuentra en torno a los 16 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el disco de Secchi era de 11,5 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de La Tranquera para el año hidrológico 2014-2015 fue de 8,58 meses.

En la figura 1 se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2014-2015.

2.3. Usos del agua

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

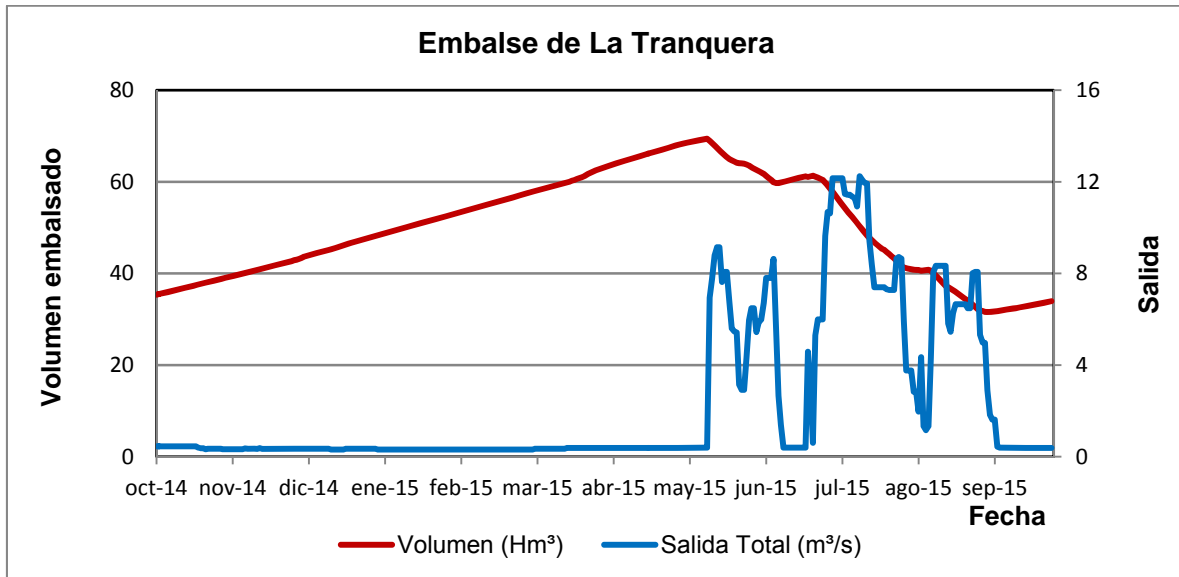


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2014-2015.

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 22 de Julio de 2015, 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.

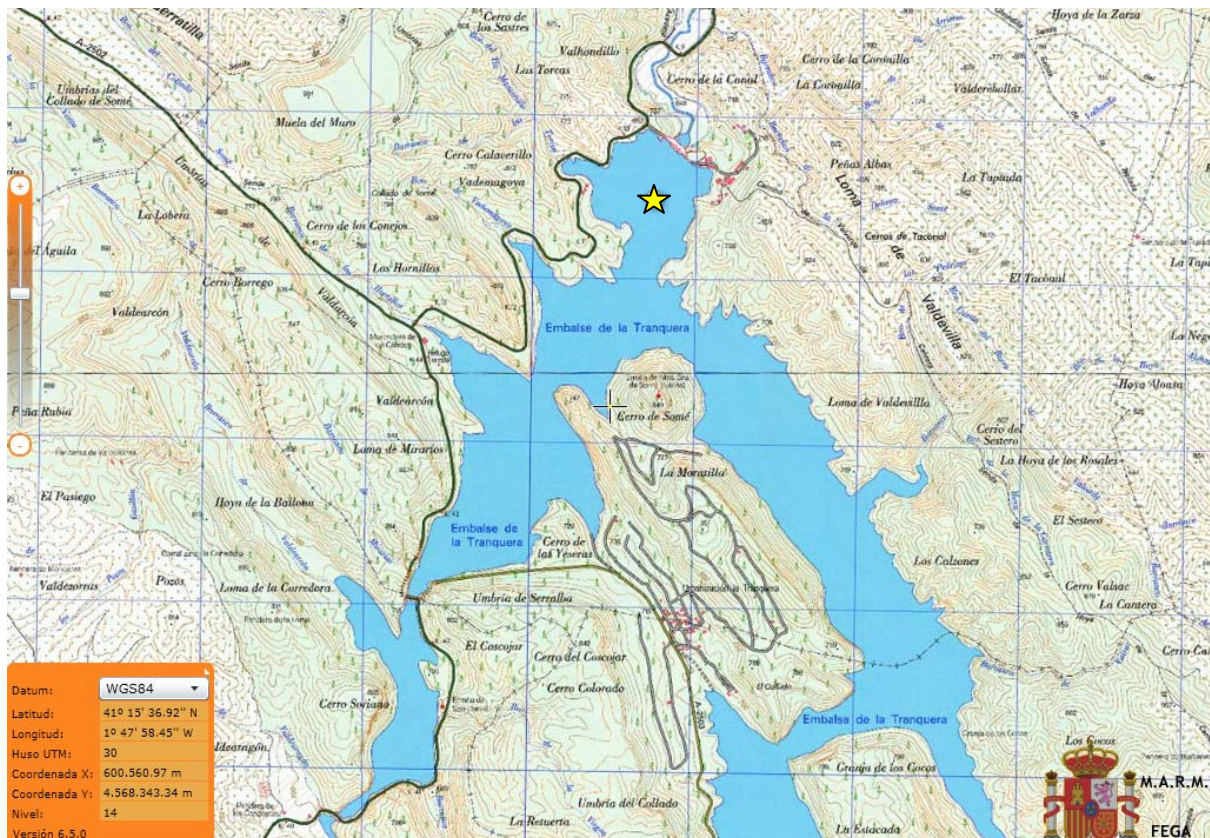
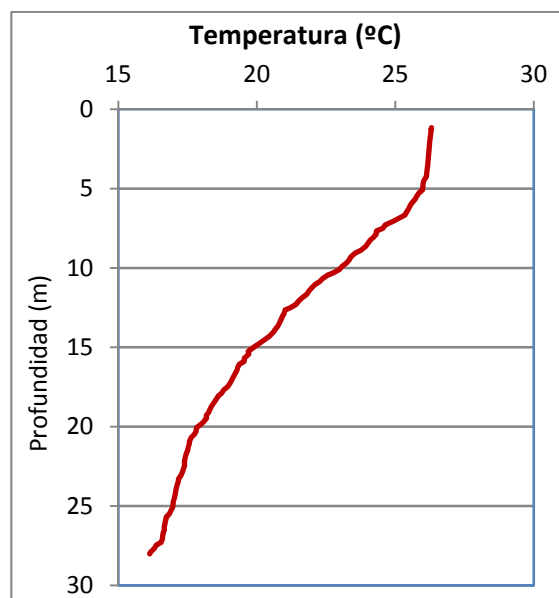


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

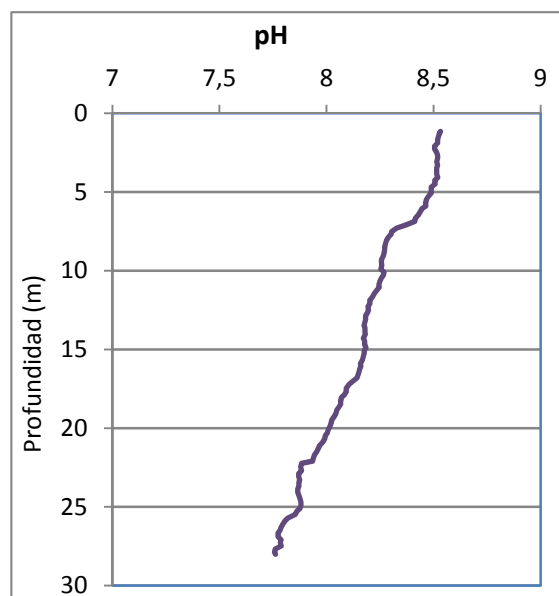
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

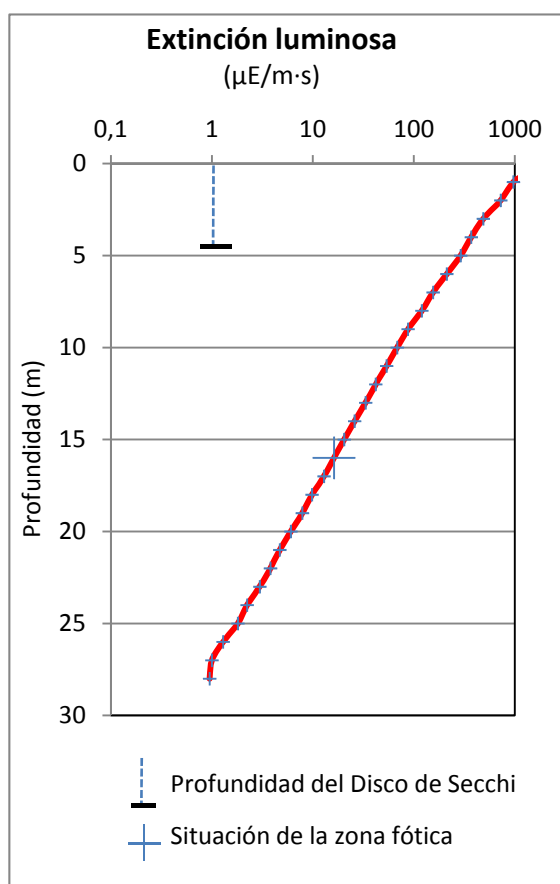


La temperatura del agua oscila entre los 16,13 °C – en el fondo- y los 26,50 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2015) no existe termoclina.



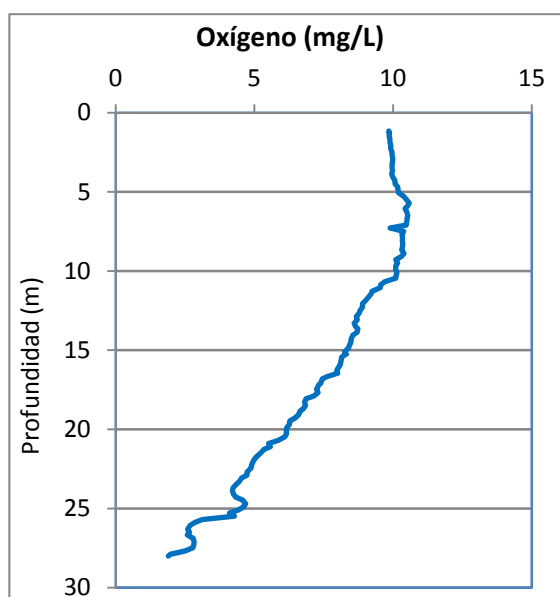
El pH del agua en superficie de 8,53. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,76. Máximo epilimnético y mínimo hipolimnético estival, respectivamente.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



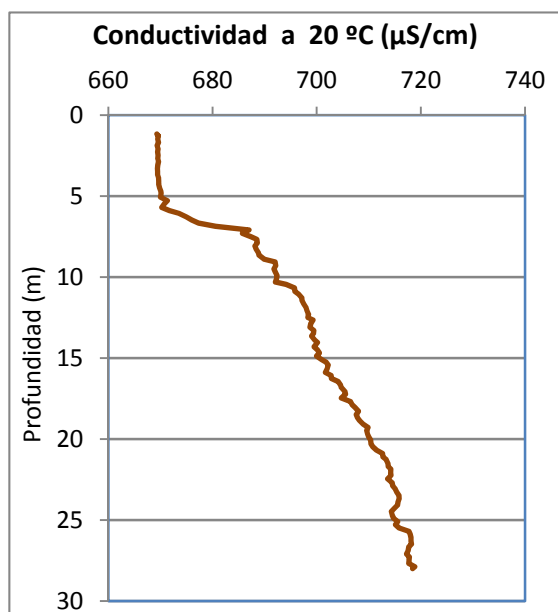
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 4,60 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a los 11,5 metros de profundidad. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 16 m, por lo que a efectos de muestreo se considera ese espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 16 m de profundidad) fue de 1,22 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 9,51 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas ($<2 \text{ mg O}_2/\text{L}$).

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



La conductividad del agua es de 669 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 718 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 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 2015 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 12,44 µg P/L.
- La concentración de P soluble ha estado por debajo del límite de detección de 0,81 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 1,89 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 1,74 mg N/L.
- La concentración de amonio (NH₄) fue de 0,027 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,94 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 3,46 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 34 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

CHRYSOPHYCEAE	1
CHRYSOPHYCEAE	2
CHLOROPHYCEAE	18
CYANOBACTERIA	4
CRYPTOPHYCEAE	5
DINOPHYCEAE	4

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
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cél./ml	14270
BIOVOLUMEN TOTAL	µm³/ml	1620798
Diversidad Shannon-Wiener		2,56
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Chlorophyceae
Nº células/ml		8297
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Planctonema lauterbornii</i>
Nº células/ml		6782
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Chlorophyceae
Nº células/ml		731780
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Ceratium hirundinella</i>
Nº células/ml		334892

La concentración de clorofila fue de 5,63 µg/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 un máximo a los 7 m de profundidad, con un valor de 9 µg/L.

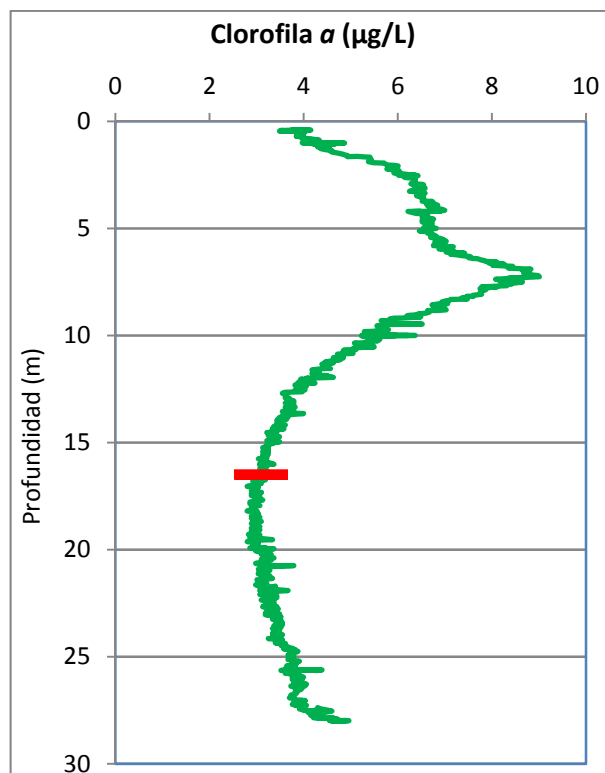


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

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.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
AULAGRAN0	<i>Aulacoseira granulata</i>			1
CYCLDELI0	<i>Cyclotella delicatula</i> (=Lindavia delicatula)	23	1.787	
CYCLOCALO	<i>Cyclotella ocellata</i> (=Lindavia ocellata)			1
	BACILLARIOPHYCEAE/PENNALES/			
ACHNMINU0	<i>Achnanthydium minutissimum</i> (=Achnanthes minutissima)			1
ASTIFORM0	<i>Asterionella formosa</i>			1
NITZPALE0	<i>Nitzschia palea</i>			1
NITZRECT0	<i>Nitzschia recta</i>			1
NITZREVE0	<i>Nitzschia reversa</i>			1
FRAULACU2	<i>Ulnaria acus</i> (=Fragilaria ulna var. acus)			1
	CHRYSOPHYCEAE			
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	2.708	86.666	

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
DINODIVE0	<i>Dinobryon divergens</i>	8	1.317	1
	CHLOROPHYTA			
CARTEGEN0	<i>Carteria</i> sp.	16	42.124	
COELASTR0	<i>Coelastrum astroideum</i>	20	1.319	1
COELMICR0	<i>Coelastrum microporum</i>			1
COENHIND0	<i>Coenochloris hindakii</i>	20	675	1
COENOGEN0	<i>Coenochloris</i> sp.			1
CHLAMGEN0	<i>Chlamydomonas</i> sp.	114	20.437	1
DICTPULC0	<i>Dactylosphaerium pulchellum</i>	86	2.870	
DIDYCOMA0	<i>Didymocystis comasii</i>			1
ELAKGELA0	<i>Elakathrix gelatinosa</i>	3	107	1
LOBOPLAN0	<i>Lobocystis planctonica</i> (= <i>Dictyosphaerium palnctonicum</i>)	5	528	
MONODYBO0	<i>Monoraphidium dybowskii</i>	4	98	
MONOKOMA0	<i>Monoraphidium komarkovae</i>	1	39	
OOCYBORG0	<i>Oocystis borgei</i>	114	294.936	
OOCYLACU0	<i>Oocystis lacustris</i>	637	37.370	1
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	387	87.516	1
PEDIBORY0	<i>Pediastrum boryanum</i>	10	5.038	1
PLANLAUT0	<i>Planctonema lauterbornii</i>	6.782	233.044	1
SCENARMA0	<i>Scenedesmus armatus</i> (= <i>Desmodesmus armatus</i>)	46	1.716	1
SCENLINE0	<i>Scenedesmus ellipticus</i> (= <i>Scenedesmus linearis</i>)	15	1.266	1
TETRMINI0	<i>Tetraedron minimum</i>	3	157	1
TETRKOMA0	<i>Tetrastrum komarekii</i>	35	2.539	
	CYANOBACTERIA			
ANABAGEN0	<i>Anabaena</i> sp.			2
ANABAGEN0	<i>Anabaena</i> sp.	18	1.804	
APHAHOLS0	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	945	495	1
MERIPUNC0	<i>Merismopedia punctata</i>			1
MERIWARM0	<i>Merismopedia warmingiana</i>	1.416	741	5
PLANAGAR0	<i>Planktothrix agardhii</i>	6	323	
WORONAEG1	<i>Woronichinia naegeliana</i>			1
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	76	180.650	
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	73	41.619	
CRYPPOST0	<i>Cryptomonas rostratiformis</i> (= <i>Cryptomonas curvata</i>)	34	102.571	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	478	36.495	
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)	159	6.228	
	DINOPHYCEAE			
CERAHIRU0	<i>Ceratium hirundinella</i>	8	334.892	1
GYMNUBER0	<i>Gymnodinium uberrimum</i>	5	60.807	1
KATODGEN0	<i>Katodinium</i> sp.	4	2.707	
PERIUMBO0	<i>Peridinium umbonatum</i> (= <i>Parvodinium umbonatum</i>)	13	29.916	1
	EUGLENOPHYCEAE			
EUGLAGILO0	<i>Euglena agilis</i>			1
EUGLOXYU0	<i>Euglena oxyuris</i>			1
LEPOOVUM0	<i>Lepocinclis ovum</i>			1

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	23	1.787	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	2.716	87.983	
	TOTALES CHLOROPHYTA	8.297	731.780	
	TOTALES CYANOBACTERIA	2.385	3.363	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	820	367.562	
	TOTALES DINOPHYCEAE	29	428.322	
	TOTALES ALGAS	14.270	1.620.798	

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 19 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 6 Cladocera
- 3 Copepoda
- 10 Rotifera

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	16,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	250,58
BIOMASA TOTAL	µg/L	117,77
Diversidad Shannon-Wiener		3,29
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		146,15
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra major</i>
individuos/L		46,15
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Cladóceros
µg/L		64,81
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Bosmina longirostris</i>
µg/L		42,00
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 26 m
CLADÓCEROS: 40,19 %	COPÉPODOS: 30,03 %	ROTÍFEROS: 29,79 %

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.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	%
	CLADÓCEROS			
ALONAGEN0	<i>Alona</i> sp.	0,19	0,19	0,004
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	32,31	42,00	9,60
CERIPULC0	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	7,69	9,23	27,99
DAPHLONG0	<i>Daphnia longispina</i>	0,19	0,73	0,80
DAPHPULI0	<i>Daphnia pulex</i>	3,08	11,69	1,60
DIAPMONG0	<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	0,38	0,96	0,20
	COPÉPODOS			
ACANAMER0	<i>Acanthocyclops americanus</i>	0,38	1,46	0,14
NEOLALLU0	<i>Neolovenula alluaudi</i>	12,50	14,12	4,30
CYCLOPFAM	Ciclópido	47,69	11,31	25,59
	ROTÍFEROS			
ASCOOVAL0	<i>Ascomorpha ovalis</i>	1,54	0,10	0,40
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>	6,15	4,62	3,20
COLLPELA0	<i>Collotheca pelagica</i>	4,62	0,14	0,80
KERACOCH0	<i>Keratella cochlearis</i>	1,54	0,08	0,20
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	38,46	1,96	7,20
POLYEURY0	<i>Polyarthra euryptera</i>	4,62	0,60	1,60
POLYMAJ00	<i>Polyarthra major</i>	46,15	6,00	10,40
SYNCKITI0	<i>Synchaeta kitina</i>	6,15	0,31	0,40
SYNCLONG0	<i>Synchaeta longipes</i>	12,31	4,09	2,40
SYNCPECT0	<i>Synchaeta pectinata</i>	24,62	8,18	3,20
	Total Cladóceros	43,85	64,81	40,19
	Total Copépodos	60,58	26,89	30,03
	Total Rotíferos	146,15	26,07	29,79
	Total	250,58	117,77	100

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	12,44	Mesotrófico
CLOROFILA a	5,63	Mesotrófico
DISCO SECCHI	4,60	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	14270	Eutrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,00	MESOTRÓFICO

El parámetro concentración de densidad algal, presenta un resultado de eutrofia. El resultado obtenido según la transparencia (DS) clasifica al embalse como oligotrófico. Mientras que los parámetros fósforo total (PT) y concentración de clorofila a otorgan al embalse un estado de mesotrofia. 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_{exp}*)

Se han considerando 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	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	< 10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵	
		Biomasa algal, Clorofila a (µg/L)	< 2,5	2,5-8	8,0-25	>25	
		Biovolumen algal (mm ³ /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	
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			>3,4	2,6 - 3,4	1,8 - 2,6	< 1,8	
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 ₂ (mg O ₂ /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
INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)			Muy bueno	Bueno	Moderado		
			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

(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 9:

Tabla 9. 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 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)	14270	Deficiente
		Clorofila a (µg/L)	5,63	Moderado
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	1,62	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,11	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	2,64	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,58	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	14,00	Malo
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	6,97	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			3	MODERADO
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,60	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	7,62	Bueno
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	12,44	Moderado
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			1	MODERADO
POTENCIAL ECOLÓGICO P_{Exp}			MODERADO	

b) Aproximación normativa (*PE_{norm}*)

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase B⁺/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 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.

Tabla 11. 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).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR _t	B ⁺ /M (RCE)	M/D (RCE)	D/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,00	0,211	0,14	0,07
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,40	0,195	0,13	0,065
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,10	0,304	0,203	0,101
			Biovolumen mm ³ /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 12. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

			RANGOS DEL RCE				
Indicador	Elementos	Parámetros	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	≥ 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143	
		Biovolumen algal (mm ³ /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	
INDICADOR BIOLÓGICO			> 0,6	0,4-0,6	0,2-0,4	< 0,2	
			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 ₂ hipolimnética (mg O ₂ /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		
INDICADOR FISICOQUÍMICO			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

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 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 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_{norm}) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de La Tranquera.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE_{norm}
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	5,63	0,46	0,62	Bueno o superior
			Biovolumen algal (mm^3/L)	1,62	0,47	0,67	Bueno o superior
			Media			0,65	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	1,53	0,998	0,95	Moderado
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,13	0,999	1,00	Bueno o superior
			Media			0,97	
Media global						0,81	
INDICADOR BIOLÓGICO				3			MODERADO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			PE_{norm}	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,60			Bueno	
	Oxigenación	O_2 hipolimnética ($\text{mg O}_2/\text{L}$)	7,62			Bueno	
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	12,44			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				1		MODERADO	
POTENCIAL ECOLÓGICO PE_{norm}				MODERADO			

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7. Vista de la presa del embalse



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