



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE RIBARROJA
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

DICIEMBRE 2009

ÍNDICE

	Página
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u>	2
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
<u>3. TRABAJOS REALIZADOS</u>	5
<u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u>	6
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
<u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u>	11
<u>6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u>	12

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Ribarroja 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 Ribarroja se sitúa en la Depresión Terciaria del Ebro, extendiéndose al sur hasta la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica. De las unidades geológicas presentes en la cuenca vertiente, el embalse se ubica en los depósitos terciarios de la depresión del Ebro.

El embalse de Ribarroja se sitúa dentro del término municipal de Ribarroja de Segre, en la provincia de Tarragona. Regula las aguas del río Ebro.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de grandes dimensiones, de geometría alargada y regular.

La cuenca vertiente al embalse de Ribarroja tiene una superficie total de 8082300 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 210 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 10,3 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 34 m.

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

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE RIBARROJA

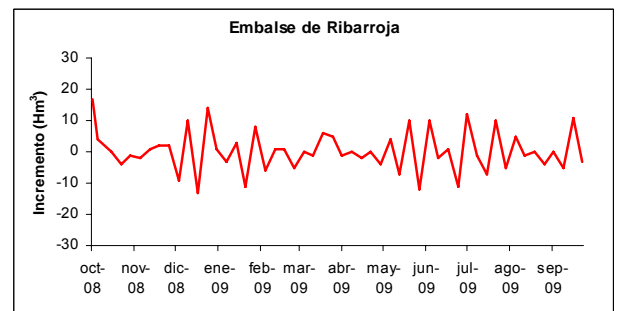
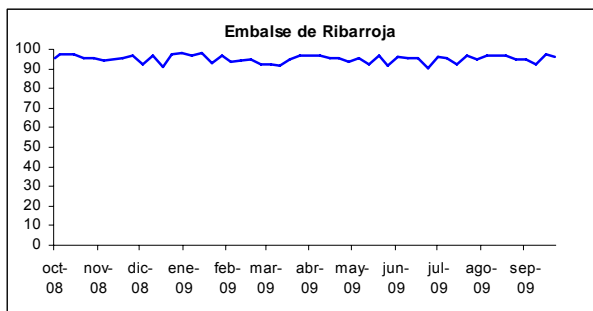
Capacidad total N.M.N.	210 hm ³
Superficie inundada	2152 ha
Cota máximo embalse normal	70 msnm

Se trata de un embalse monomítico de geología calcárea y situado en zona no húmeda. En la fecha de realización del muestreo la termoclina se sitúa a los 14,9 metros de profundidad. El límite inferior de capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 4,60 metros de espesor.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Ribarroja para el año hidrológico 2008-2009 fue de 0,3 meses.

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores semanales del porcentaje de volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2008-2009, así como los incrementos semanales en Hm³.

GRÁFICO 1
VOLUMEN EMBALSADO (%) E INCREMENTOS SEMANALES (Hm³) DURANTE EL AÑO
HIDROLÓGICO 2008-2009



2.3. Usos del agua

El uso de las aguas del embalse es principalmente el abastecimiento de la población., aprovechamiento hidroeléctrico y regadíos.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Ribarroja 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 siguientes categorías zonas de extracción para consumo humano y zonas de protección de hábitats o especies: (Punto Red Natura 2000: LIC y ZEPA ES5140012 “Tossals d’Almatret i Riba Roja” y ZEPA ES0000298 “Matarraña Aiguabarreix”).

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 15 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.

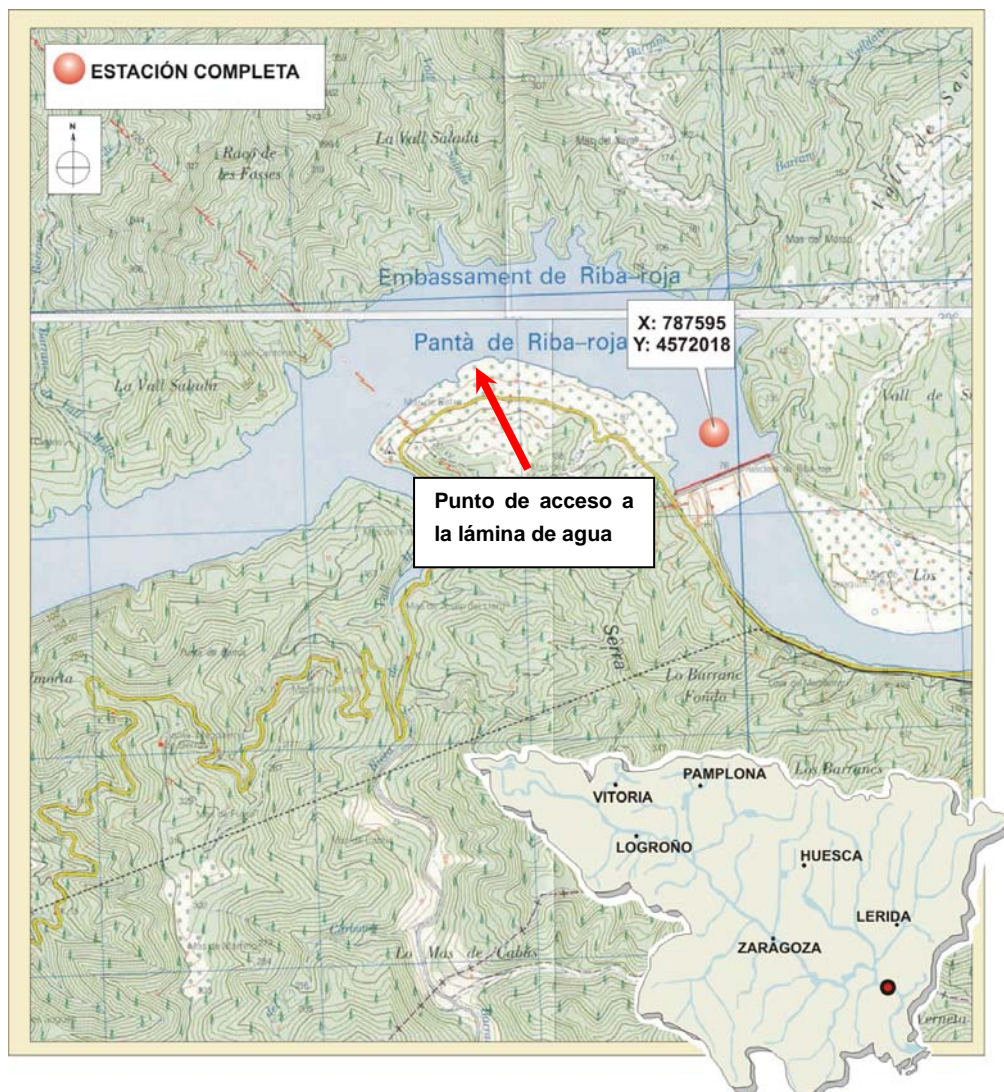


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

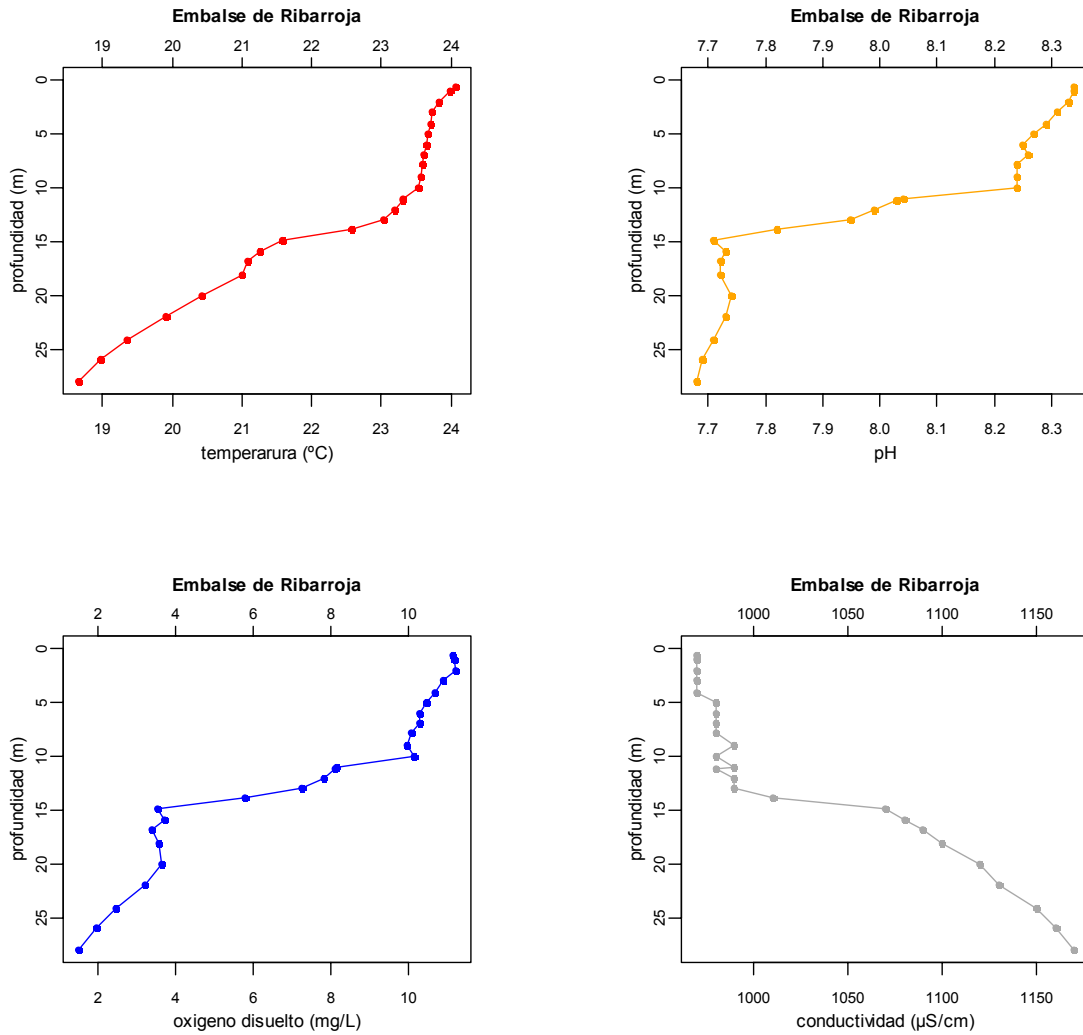
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 18,66 °C – en el fondo- y los 24,07 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2009) la termoclina se sitúa a los 14,9 m de profundidad.
- El pH del agua en la superficie es de 8,34. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,68. Ambos valores coinciden respectivamente con los valores máximo y mínimo medidos en la columna de agua.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 1,84 metro, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 4,60 metros.
- La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 2,90 NTU.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion son buenas, alcanzando en el muestreo una concentración media de 9,58 mg/L. En el hipolimnion las condiciones son de 2,95 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L), en profundidades superiores a 26 metros.
- La conductividad del agua es de 970 µS/cm en superficie y de 1170 µS/cm en el fondo del embalse, donde se registra el valor máximo.

GRÁFICO 2
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE RIBARROJA



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 46,15 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 15,90µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 2,50 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 1,38 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó inferior al límite de detección (0,1 mg N/L).
- La concentración de sílice tomó un valor de 4,82 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,8 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 48 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 29 Chlorophyta
- 8 Bacillariophyceae
- 6 Cryptophyta
- 2 Cyanobacteria
- 2 Dynophyta
- 1 Euglenophyta

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la alta densidad de criptófitos (48%) y clorófitos (40%). Entre las especies más abundantes, encontramos la criptofícea *Rhodomonas (=Plagioselmis) lacustris Pascher & Rutter* (44% de la densidad total). En cuanto al porcentaje de biovolumen total, destacan los clorófitos, con un 57%. Los criptófitos y dinófitos cuentan con un 27% y 12% de biovolumen total respectivamente. El clorófito *Pediastrum simplex Meyen* proporciona gran parte del biovolumen total (24,2%).

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los clorófitos es el mejor representado, con 29 especies.

La concentración de clorofila fue de 20,49 µg/L.

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Ribarroja se han identificado un total de 16 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 7 Rotifera
- 5 Cladocera
- 3 Copepoda
- 1 Mollusca

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 RIBARROJA		FECHA DE MUESTREO	15/07/2009
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	RIB	
PROFUNDIDAD	m	12,00	
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	376	
BIOMASA TOTAL	µg/L	304	
CLASE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		ROTÍFERA (42%)	
individuos/L		157	
ESPECIE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		<i>Dreissena polymorpha</i> (Mollusca) (26%)	
individuos/L		99	
CLASE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		MOLLUSCA (43%)	
µg/L		131	
ESPECIE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		<i>Dreissena polymorpha</i> (43%)	
µg/L		131	

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009 está caracterizada por la densidad del molusco *Dreissena polymorpha* (42% del total) y la biomasa del molusco *Dreissena polymorpha* (43% del total). Es importante destacar la presencia de este molusco, *Dreissena polymorpha* (larva del mejillón cebra) durante el muestreo, presentando una densidad de 99,1 ind/L (26% de la densidad total). En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los rotíferos es el mejor representado, con 7 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 ($\mu\text{g/L}$)	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 RIBARROJA

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	46,15	Eutrófico
CLOROFILA A	20,49	Eutrófico
DISCO SECCHI	1,84	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	12328	Eutrófico
ESTADO TROFICO FINAL	2,25	EUTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el parámetro densidad algal sitúa al embalse en rangos de mesotrofia. Los resultados obtenidos por los parámetros fósforo total (PT), clorofila a y transparencia (DS) clasifican al embalse como eutrófico. El estado trófico final para el embalse de RIBARROJA se ha propuesto como **EUTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 5**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3 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 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵
		Biomasa algal, Clorofila a (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
		Biovolumen algal (mm ³ /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
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			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 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)			>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 físicoquímico 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 RIBARROJA

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(CEL/ml)	12328	Deficiente
		Clorofila a (µg/L)	20,49	Deficiente
		Biovolumen algal(mm ³ /L)	4,85	Deficiente
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,09	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	2,61	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,87	Moderado
	Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	10,6	Deficiente
INDICADOR BIOLÓGICO			1,0	MALO
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	1,84	Moderado
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/LO ₂)	2,95	Deficiente
	Nutrientes	Concentración de P(µg/LP)	46,2	Deficiente
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			2,3	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				MALO

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1: Vista general del embalse

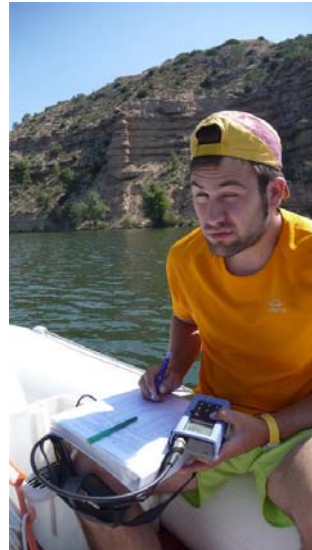


Foto 2: Técnico de campo realizando mediciones



Foto 3: Panorámica del embalse



Foto 4: Presa del embalse de Ribarroja