



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE RIALB
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
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE	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
3. TRABAJOS REALIZADOS	5
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	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
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	11
6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	12

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Rialb 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 Rialb se sitúa en una zona topográficamente deprimida conocida como Depresión Intermedia. Está formada por materiales terrígenos del Eoceno (flysch, margas azules y depósitos de transición) y por molasas del Oligoceno y posee una geometría sinclinal en dirección ONO-ESE.

El embalse de Rialb se sitúa dentro del término municipal de Baronia de Rialb, en la provincia de Lleida. Regula las aguas del río Segre.

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 Rialb tiene una superficie total de 329865,76 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 402 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 28 m, mientras que la profundidad máxima es de 78 m.

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

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE RIALB

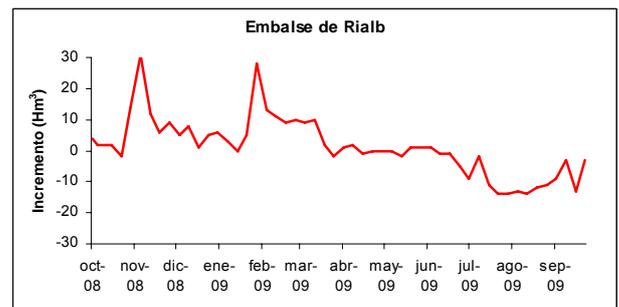
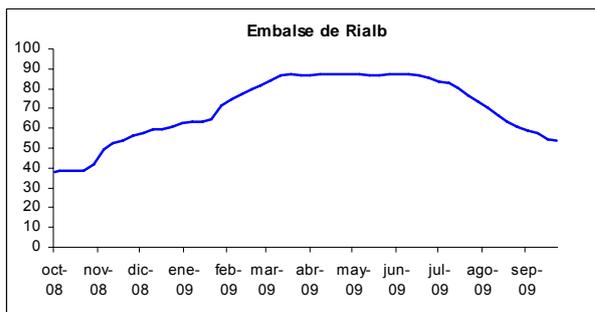
Superficie de la cuenca	3320 km ²
Capacidad total N.M.N.	402 hm ³
Capacidad útil	401 hm ³
Aportación media anual	1108 hm ³
Superficie inundada	1505 ha
Cota máximo embalse normal	430 msnm

Se trata de un embalse monomítico de geología calcárea, situado en zona no húmeda de la red principal. En la fecha de realización del muestreo, la termoclina se sitúa entorno a los 7 Y 7,9 metros de profundidad y el límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 5,38 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Rialb para el año hidrológico 2008-2009 fue de 10,01 meses.

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

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



2.3. Usos del agua

Los usos de las aguas del embalse son, principalmente: abastecimiento de la población, aprovechamiento hidroeléctrico y regadíos. También el uso recreativo del embalse es significativo, existiendo una zona de pesca libre de ciprínidos, y permitiéndose la navegación (sin restricciones para el remo y con limitaciones para la vela y motor).

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Rialb 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, en las categorías de zonas de extracción de agua para consumo humano, zonas sensibles a nutrientes bajo el marco de la Directiva 91/271/CEE y zonas de protección de hábitat o especie (Punto Red Natura 2000: ZEPA y LIC ES5130008 "Serra d'Aubenç i Roc de Cogul").

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 16 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.

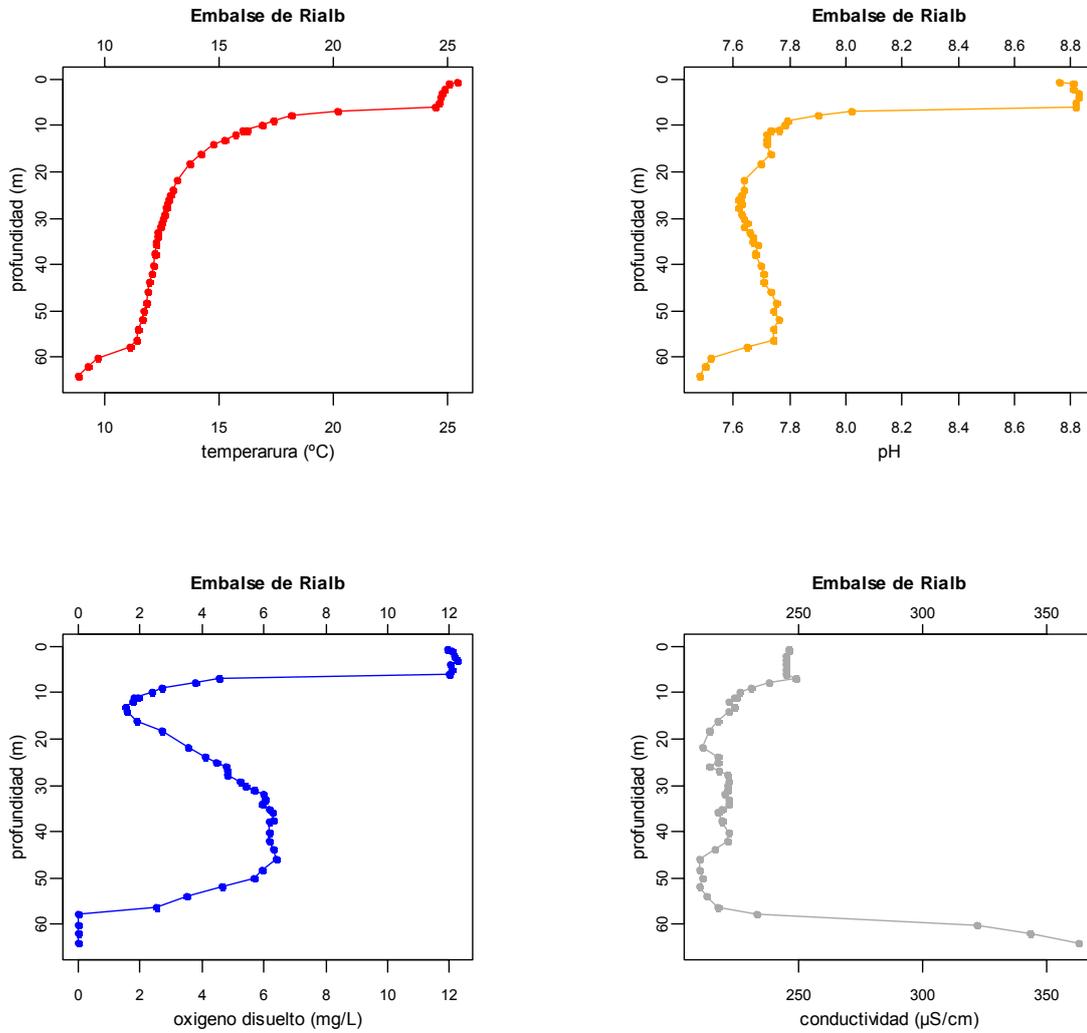
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 8,82 °C – en el fondo- y los 25,47 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestro (Julio 2009) la termoclina se sitúa entre 7 y 7,9 m de profundidad.
- El pH del agua en la superficie es de 8,76. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,48. Ambos valores coinciden respectivamente con el máximo epilimnético y el mínimo hipolimnético estival.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 2,15 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 5,38 metros.
- La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 4,00 NTU.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 12,09 mg/L. En el hipolimnion la concentración media alcanza 3,98 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L) desde los 11 a 16 metros y en profundidades superiores a 58 m.
- La conductividad del agua es de 246 µS/cm en la superficie y de 363 µS/cm en el fondo del embalse (donde alcanza su valor máximo).

GRÁFICO 2
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE RIALB



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 9,52 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 1,79 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,84 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,19 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 0,79 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,9 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila.

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 30 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 15 Chlorophyta
- 6 Bacillariophyceae
- 4 Cryptophyta
- 2 Chrysophyceae
- 2 Cyanobacteria
- 1 Conjugatophyceae

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la alta densidad de Clorófitos (35%) y Bacilariofíceas (31%). Entre las especies más abundantes, encontramos la bacilariofícea *Cyclotella planctónica Brunthaler* (21,3% de la densidad total). También destacan por su alta densidad en la muestra integrada los crisófitos *Dinobryon crenulatum W. et G.S. West* y la cianobacteria *Merismopedia minima Beck* (ambos con un 13,4% de la densidad total). En cuanto al porcentaje de biovolumen total, destacan las bacilariofíceas, con un 39%. Las clorófitas y crisofíceas cuentan con 37% y 14% de biovolumen total respectivamente. La bacilariofícea *Cyclotella planctónica Brunthaler* proporciona gran parte del biovolumen total (33,9%).

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los clorófitos es el mejor representado, con 15 especies.

La concentración de clorofila fue de 3,93 µg/L.

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Rialb se han identificado un total de 12 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 5 Rotifera
- 4 Copepoda
- 3 Cladocera

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en el siguiente cuadro (**Cuadro 2**).

CUADRO 2
 ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON

EMBALSE DE RIALB		FECHA DE MUESTREO	16/07/2009
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	RIA	
PROFUNDIDAD	m	7,00	
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	1114	
BIOMASA TOTAL	µg/L	258	
CLASE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		ROTÍFERA (65%)	
individuos/L		722	
ESPECIE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		<i>Polyarthra dolichoptera</i> (56%)	
individuos/L		626	
CLASE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		CLADÓCERA (54%)	
µg/L		140	
ESPECIE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		<i>Ceriodapnia dubia</i> (47%)	
µg/L		121	

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por el rotífero *Polyarthra dolichoptera*, que representa el 65% de la densidad total y el cladócero *Ceriodapnia dubia* que presenta el 47% de la biomasa total en la muestra. En cuanto a diversidad de especies, el grupo de rotíferos es el mejor representado, con 5 especies.

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 3**, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 120).

CUADRO 3
 PARÁMETROS INDICADORES Y RANGOS DE ESTADO TRÓFICO

Parámetros Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración P ($\mu\text{g P /L}$)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
Disco de Secchi (m)	>6	6-3	3-1,5	1,5-0,7	<0,7
Clorofila a ($\mu\text{g/l}$) en 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

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 RIALB

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	9,52	Oligotrófico
CLOROFILA A	3,93	Mesotrófico
DISCO SECCHI (DS)	2,15	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	10042	Eutrófico
ESTADO TROFICO FINAL	3	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el parámetro de fósforo total sitúa al embalse en rangos de oligotrofia. La densidad algal cataloga el embalse como eutrófico y la concentración de clorofila a y la transparencia (DS) lo clasifican como mesotrófico. El estado trófico final para el embalse de RIALB se ha propuesto como **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

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, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 157).

CUADRO 5
 PARÁMETROS Y RANGOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

Indicador	Elementos	Parámetros	Óptimo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	<100	100-10 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 puntos, el estado fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

En el **Cuadro 6** se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros e indicadores, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final.

CUADRO 6
 DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE RIALB

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(cel/ml)	10042	Deficiente
		Clorofila a (µg/L)	3,93	Moderado
		Biovolumen algal(mm ³ /L)	3,92	Deficiente
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	1,80	Deficiente
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,41	Bueno
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,69	Bueno
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	6,0	Bueno
INDICADOR BIOLÓGICO			2,9	MODERADO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	2,15	Moderado
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/LO ₂)	3,98	Deficiente
	Nutrientes	Concentración de P(µg/LP)	9,5	Bueno
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,2	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO P_{Eexp}				MODERADO

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

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase bueno-moderado (B/M), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en el **Cuadro 7**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 163).

CUADRO 7

VALORES DE REFERENCIA PROPIOS DEL TIPO (VR_t) Y LÍMITES DE CAMBIO DE CLASE DE POTENCIAL ECOLÓGICO (B/M, BUENO-MODERADO) DE LOS INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD DE EMBALSES (*ORDEN ARM 2656*).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR_t	B/M	B/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2	9,5	0,21
			Biovolumen mm^3/L	0,36	1,9	0,19
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,1	10,6	0,97
			Porcentaje de cianobacterias	0	9,2	0,91
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72

En el **Cuadro 8** se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final (*PE_{norm}*) tras pasar el filtro del estado fisicoquímico.

CUADRO 8
 DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE_{norm}*) DEL EMBALSE DE RIALB.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	3,97	Bueno
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	3,92	No Alcanza
		Índice de Catalán (IGA)	1,92	Bueno
		Porcentaje de cianobacterias (Q)	15,44	Bueno
INDICADOR BIOLÓGICO			1,75	DEFICIENTE
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	2,15	Moderado
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	3,98	Deficiente
	Nutrientes	Concentración de P(µg P/L)	9,5	Bueno
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,0	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>			DEFICIENTE	

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 Rialb