



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

**EJECUCIÓN DE TRABAJOS RELACIONADOS CON
LOS REQUISITOS DE LA DIRECTIVA MARCO
(2000/60/CE) EN EL ÁMBITO DE LA CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA DEL EBRO REFERIDOS A:
ELABORACIÓN DEL REGISTRO DE ZONAS
PROTEGIDAS, DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL
ECOLÓGICO DE LOS EMBALSES, DESARROLLO DE
PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE INVESTIGACIÓN**

EMBALSE DE TALARN-TREMP

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE	1
2.1. Ámbito geográfico	1
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	2
2.3. Usos del agua	4
2.4. Registro de zonas protegidas	4
3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	5
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	7
4.1. Características físico-químicas de las aguas	7
4.2. Hidroquímica del embalse	9
4.3. Productores primarios y concentración de pigmentos fotosintetizadores	12
4.3.1. Cualidad bioindicadora	15
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	15
6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	16
ANEXO I. RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS	
ANEXO II. RESULTADOS QUÍMICOS	
ANEXO III. RESULTADOS BIOLÓGICOS	
REPORTAJE FOTOGRÁFICO	
APÉNDICE 1. FICHA DESCRIPTIVA DEL EMBALSE	

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Talarn-Tremp, también denominado San Antoni, y la interpretación de los mismos, con una disposición temática similar para los 47 embalses estudiados, a efectos de proporcionar una referencia fija que facilite la consulta y explotación de la información contenida en ellos.

En general, se recurre a presentaciones gráficas y sintéticas de la información, acompañadas de un texto conciso, lo que permitirá una ágil y rápida consulta del documento. Los listados de datos analíticos se adjuntan en tres anexos que completan el presente documento. Por último, tras los anexos, se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (años 2004-2005).

En apartados sucesivos se comentan los siguientes aspectos:

- Resultados del estudio en el embalse (FASE DE CARACTERIZACIÓN) de todos los aspectos tratados (hidráulicos, físico-químicos y biológicos), que culminan en el diagnóstico del grado trófico.
- Definición del "Potencial Ecológico", tras la aplicación de indicadores biológicos y físico-químicos propuestos en la Directiva Marco de Aguas.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

2.1. Ámbito geográfico

La cuenca vertiente al embalse de Talarn-Tremp se sitúa en la región central de los Pirineos, limitando al N con la frontera Hispano-Francesa. El embalse se ubica en la cobertera mesocenoica del Pirineo Axial que forma un abrupto morfológico y tectónico, constituyendo las llamadas "Sierras interiores" o "Sierras marginales".

El embalse, cuya presa fue terminada en 1945, se sitúa en el término municipal de Tremp, en la provincia de Lérida. Regula principalmente las aguas de los ríos Noguera

Pallaresa, donde se enclava la presa, y Flamisell, aunque también las de otros ríos y barranqueras de menor entidad, entre los que destaca, por la margen izquierda, el río Carreu. Cabe citar que el embalse de Talarn Tremp, es el primero de la cadena de embalses que se sitúan en el río Noguera Pallaresa (Talarn-Tremp, Terradets y Camarasa; en sentido aguas arriba-aguas abajo).

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Es un embalse de moderadas dimensiones que no presenta grandes variaciones en el eje longitudinal, destacando por margen izquierda el brazo que forma el río Carreu.

La cuenca vertiente al embalse de Talarn-Tremp tiene una superficie total de 206 711,59 ha, de las cuales 14 909 ha corresponden a la cuenca de escorrentía directa.

El embalse tiene una extensión de 927 ha en su máximo nivel normal y una capacidad total de 205,1 hm³. Tiene una profundidad media de 22 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 81 m. En el cuadro I se presentan las características morfométricas del embalse y de las subcuencas.

Cuadro I: Características morfométricas del embalse y subcuencas

Superficie de la cuenca total (ha)	206 711,59
Superficie de la cuenca parcial (ha)	206 711,59
Superficie de la subcuenca de escorrentía (ha)	14 909
Superficie del embalse (ha)	927
Longitud máxima del embalse (km)	9
Capacidad total (hm ³)	205,1
Capacidad útil (hm ³)	196,87
Profundidad máxima (m)	81
Profundidad media (m)	22
Perímetro en máximo nivel (km)	23
Cota máximo nivel embalsado (msnm)	500,9
Cota(s) de la toma(s) de agua principal(es) (msnm)	455,05; 458,85; 480

Se trata de un embalse monomítico¹, típico de zonas templadas. La termoclina en el periodo estival se sitúa a 7 metros de profundidad, mientras que la capa fótica alcanza un grosor de 10 metros.

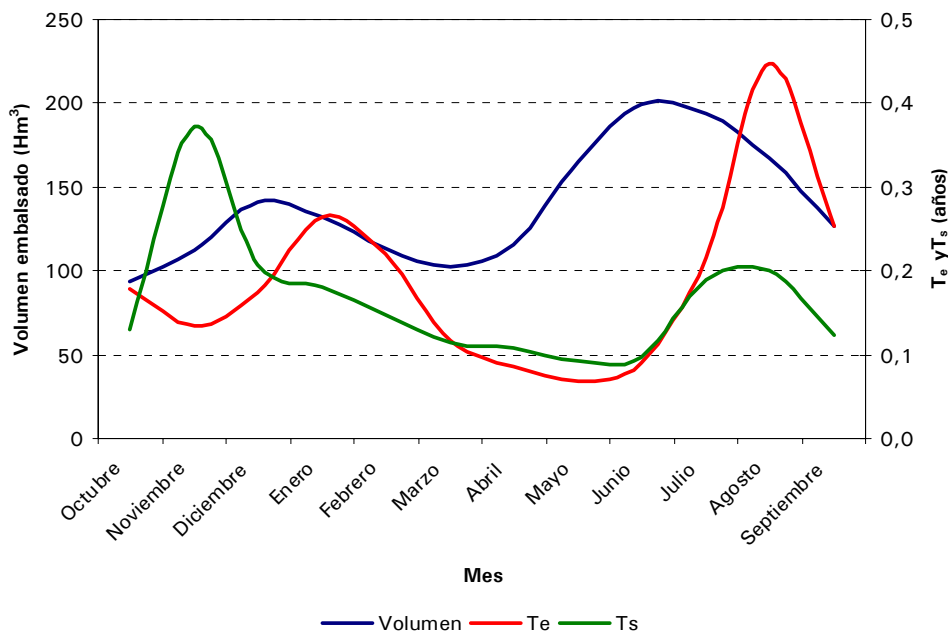
En el **cuadro II** se presentan las medias mensuales de la explotación hidráulica correspondiente al periodo 2001-2005.

Cuadro II: Parámetros hidráulicos mensuales. Periodo 2001-2005

BALANCE HIDRÁULICO MENSUAL					
Periodo	Volumen	Salidas totales	Entradas Totales	Ts	Te
	Hm³	Hm³	Hm³	años	años
Octubre	93,33	60,75	44,18	0,13	0,18
Noviembre	112,63	24,80	68,75	0,37	0,13
Diciembre	141,31	57,75	69,20	0,21	0,17
Enero	131,91	61,83	42,30	0,18	0,26
Febrero	113,50	58,70	39,50	0,15	0,22
Marzo	101,88	75,68	74,73	0,11	0,12
Abril	115,50	88,43	111,55	0,11	0,09
Mayo	164,65	150,93	206,73	0,09	0,07
Junio	199,04	168,70	179,80	0,10	0,09
Julio	194,29	86,85	76,80	0,19	0,21
Agosto	167,76	71,15	31,85	0,20	0,45
Septiembre	127,03	84,48	41,35	0,12	0,25
Total anual	138,57	990,03	986,73	0,14	0,14

El tiempo de residencia anual del agua es bajo, 1,7 meses. Los mínimos se obtienen en el mes de mayo, 34 días según las salidas y 25 días según las entradas. Los máximos difieren según se atiende a las entradas o a las salidas, según las primeras el máximo se da el mes de agosto (5,4 meses), mientras que si se atiende a las salidas el máximo se sitúa en noviembre (4,5 meses).

¹ Significa que presenta un único ciclo anual de mezcla-estratificación vertical.

Figura 1: Volumen embalsado y tiempo de retención del agua


2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan, principalmente a la producción hidroeléctrica, mediante una central instalada a pie de presa. También se destinan a riego, a través de dos acequias, situadas en ambas márgenes de presa. A su vez, en el embalse se realizan diversas actividades recreativas, pesca, navegación y, principalmente, baño.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Talarn-Tremp 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 siguiente categorías:

- *Zonas de extracción para consumo humano:* El embalse de Talarn-Tremp suministra agua al canal de la central hidroeléctrica de Gabet donde existe un punto de captación, cuyo titular es el Ayuntamiento de Tremp, y que abastece a 4 715 habitantes.

- *Zonas de uso recreativo.* En el embalse se encuentran censadas tres zonas de baño, denominadas:
 - “Conca de Dalt. E.de Sant Antoni. Ctra. Aramunt”
 - “Salas de Pallars. E.de Sant Antoni. Piolet”
 - “Talarn. E.de Sant Antoni. Camping Gasset”

3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación en la inmediaciones de la presa (**E1**) y dos más en los principales tributarios, ríos Noguera Pallaresa (**T1**) y Flamisell (**T2**), situadas en el municipio de Pobla de Segur (**ver Figura 2**). Una descripción detallada de los trabajos realizados en el marco del Estudio se presenta en el apartado 4.1. de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

En total se han realizado 4 campañas de muestreo en el embalse, distribuidas a lo largo de los años 2004 y 2005. En el **cuadro III** se presentan las fechas de los muestreos y si en esa fecha hay estratificación térmica en el embalse.

Cuadro III: Campañas y fechas de muestreo

1ª Campaña	04/08/2004	Estratificación
2ª Campaña	19/11/2004	Mezcla
3ª Campaña	15/04/2005	Mezcla
4ª Campaña	26/07/2005	Estratificación

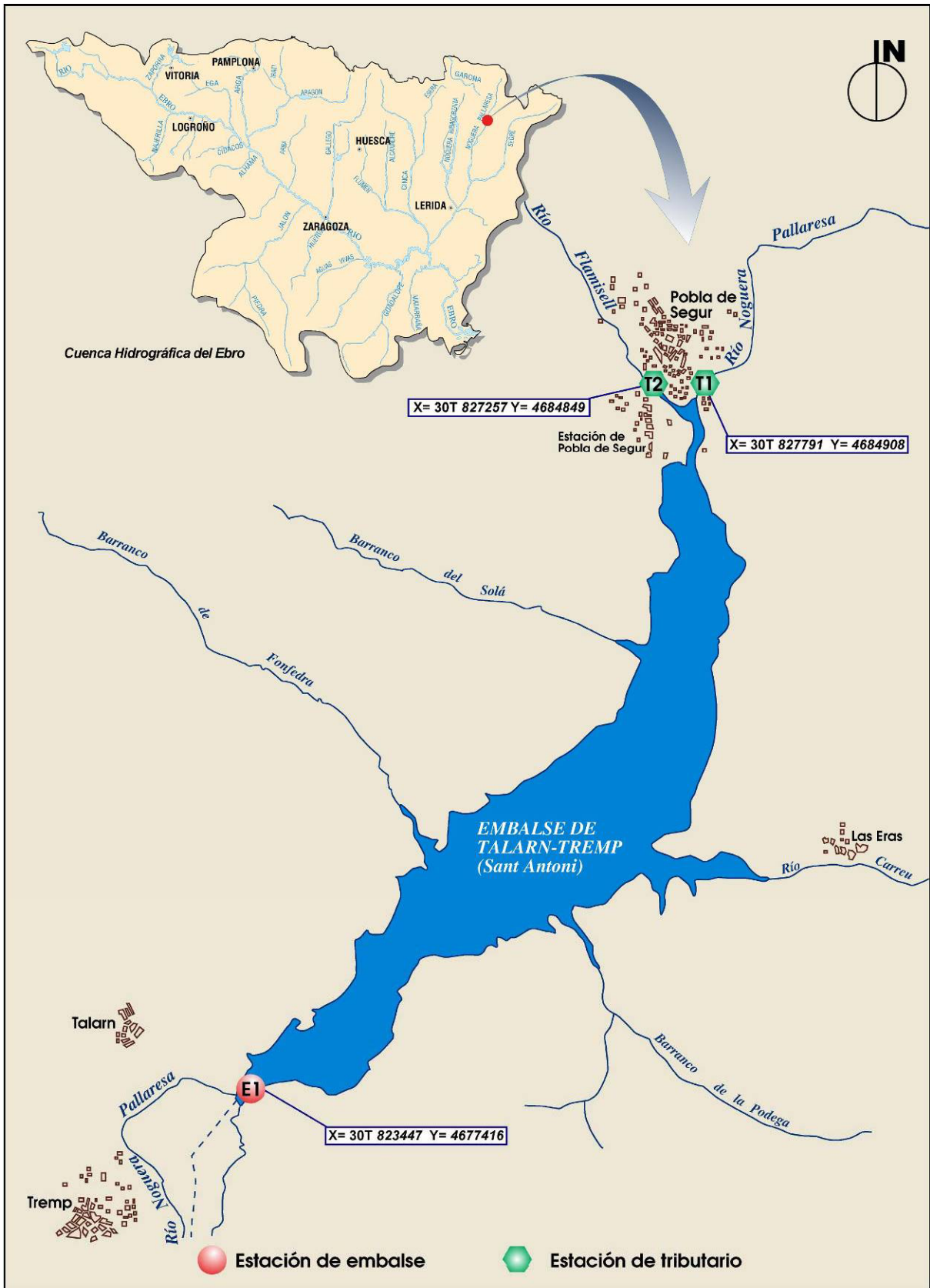


Figura 2: Localización de las estaciones de muestreo en el embalse de Talarn-Tremp

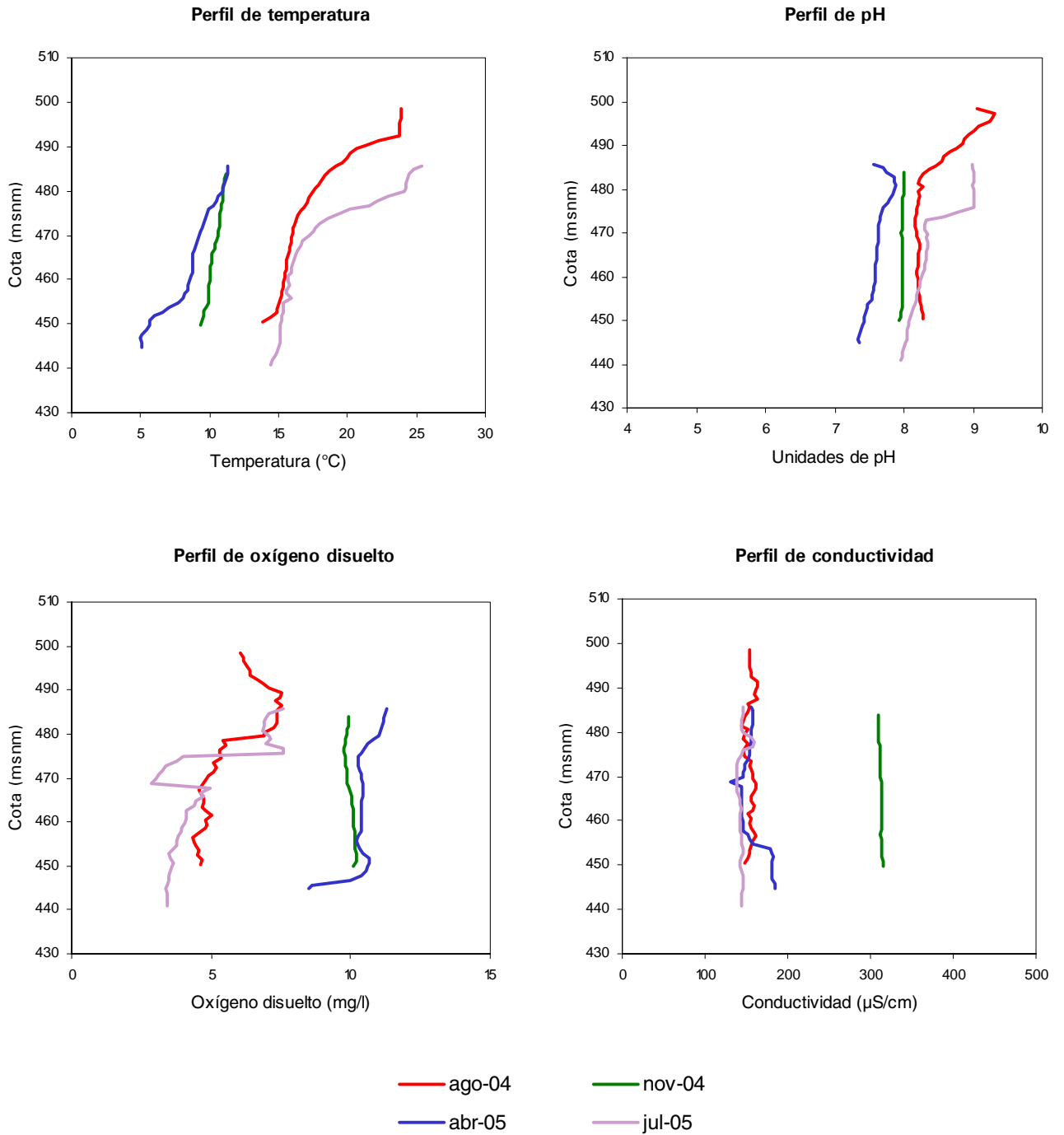
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

Los resultados físico-químicos de cada una de las campañas de muestreo se presentan en el **Anexo I**. Del comportamiento observado se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua es moderada, oscilando entre los 5,01 °C -mínimo- y los 25,42 °C, -máximo registrado en el estío-. En la época estival la termoclina se sitúa a 7 m de profundidad.
- El pH del agua es ligeramente básico, con un valor medio anual de 8,12 ud. El máximo epilimnético estival es de 9,31 ud y el mínimo, registrado en las capas más profundas, de 7,33 ud.
- La transparencia del agua es moderada, con un registro medio anual en la lectura de disco de Secchi de 4,2 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 7 metros. El mínimo (2,04 m) se registra en la campaña de invierno, mientras que el máximo (5,9 m) se registra en las campañas de verano.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua son buenas, alcanzando durante el periodo de estudio una concentración media de 7,42 mg/l O₂. No se han detectado condiciones anóxicas en ninguna de las campañas realizadas, aunque en verano se aprecia un ligero descenso en las concentraciones hipolimnéticas, no obstante, tan sólo en verano de 2005, se registraron condiciones hipóxicas (< 4 mg/l O₂) a partir del metro 27 de profundidad.
- La conductividad de las aguas es moderada, situándose la media anual en 185 µS/cm. Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los valores históricos de este ámbito.

Figura 3: Perfiles físico-químicos del embalse



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos a lo largo del periodo 2004-2005, y que se presentan en el **Anexo II**, se desprenden las siguientes conclusiones:

- Las concentraciones de nutrientes son moderadas y se encuentran dentro de los rangos conocidos para el embalse.

La concentración media de fósforo total para el periodo estudiado, y toda la columna de agua, adquiere un valor de 0,017 mg/l P. El máximo de fósforo total se da en invierno, donde la concentración alcanza un valor de 0,023 mg/l P, mientras que el mínimo -0,008 mg/l P- se localiza en primavera. Los ortofosfatos, con una concentración media anual de 0,007 mg/l P, presentan su máximo en verano de 2005 con un registro de 0,01 mg/l P.

La concentración media del nitrógeno inorgánico total (NIT) alcanza un valor de 0,20 mg/l N. Entre las formas inorgánicas que lo componen la predominante es la de nitratos ($\text{NO}_3/\text{NIT} = 78\%$), siendo la proporción de amonio alta ($\text{NH}_4/\text{NIT} = 18\%$) y nitritos pequeñas ($\text{NO}_2/\text{NIT} = 4\%$). La máxima concentración de NIT -0,22 mg/l N- se sitúa en primavera, mientras que el mínimo -0,11 mg/l N- se da en verano de 2004.

Las concentraciones de nutrientes en los tributarios son moderadas, situándose la media anual de fósforo total en 0,010 y 0,016 mg/l P (ríos Noguera Pallaresa y Flamisell, respectivamente). Por su parte, el nitrógeno inorgánico total presenta una mayor diferencia entre tributarios, con una concentración media anual de 0,20 mg/l N en el río Noguera Pallaresa frente a los 0,47 mg/l N registrados en el río Flamisell.

- El contenido de materia orgánica obtenido, tanto en el embalse como en los tributario, es bajo. Los valores medios obtenidos en el embalse han sido de 0,7 y 12,6 mg O_2/l , para la DBO_5 y DQO , respectivamente. Los máximos se sitúan en primavera, donde la concentración alcanza unos valores de 1,3 y 24 mg O_2/l para la DQO y la DBO_5 .

- Las aguas embalsadas son moderadamente mineralizadas y la concentración de calcio obtenida, 22,6 mg Ca/l, ha sido ligeramente inferior a los rangos habituales del embalse.

Figura 4: Evolución temporal de la concentración de nutrientes

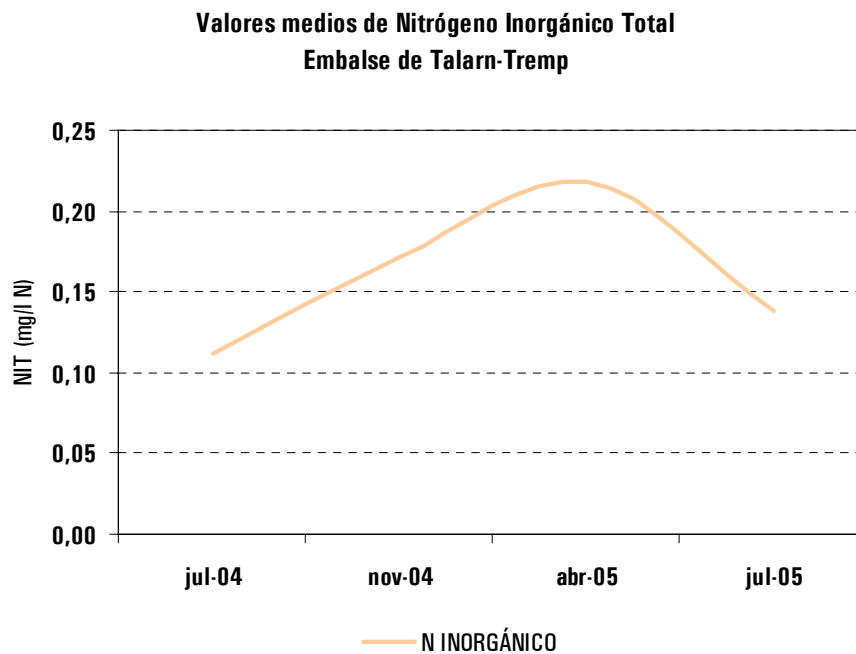
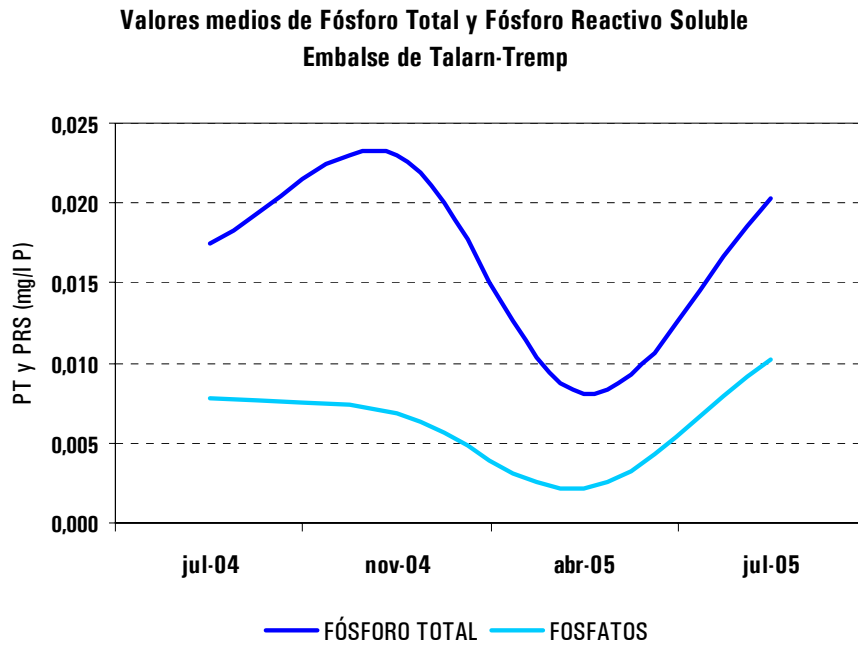
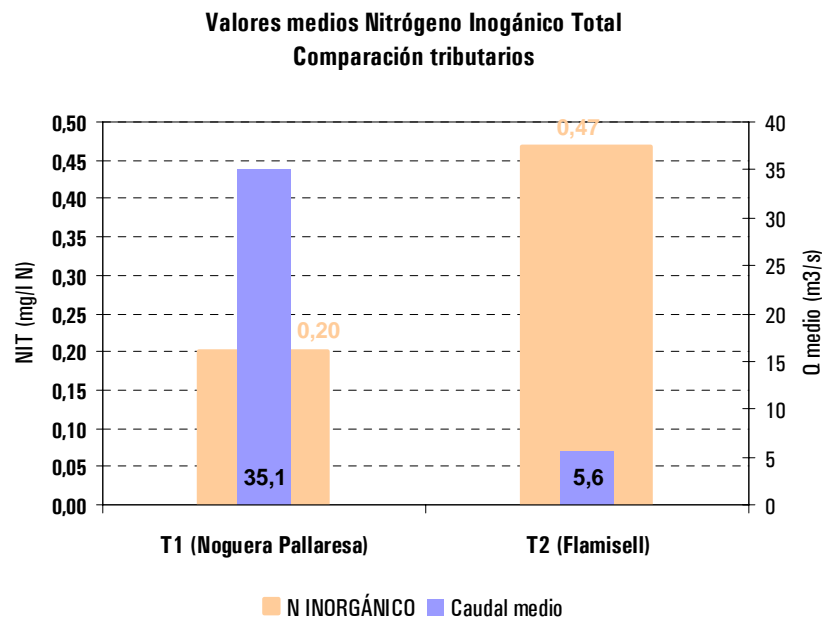
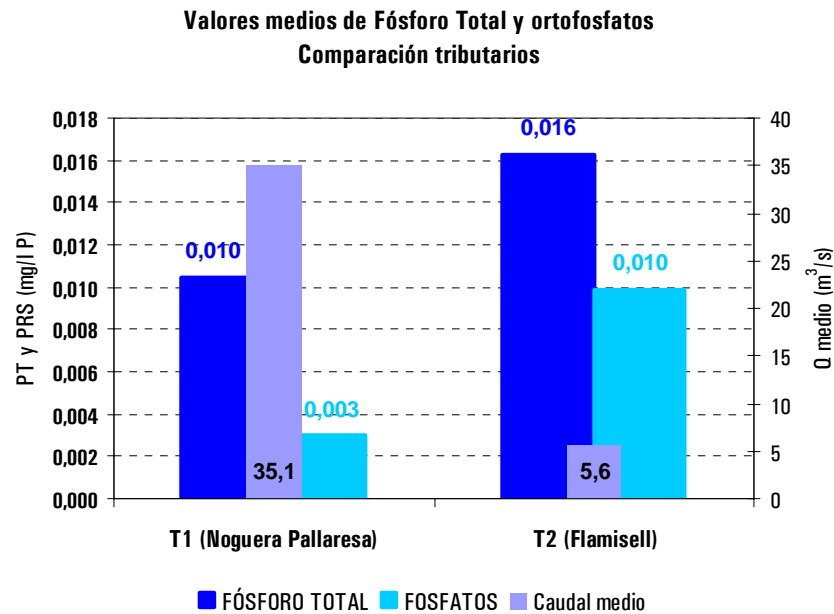


Figura 5: Comparación de la concentración de nutrientes entre tributarios.
Valores medios anuales


	Río N. Pallaresa en Pobla de Segur	Río Flamisell en Pobla de Segur
Estación aforo	146	186
Periodo	1952-1992	1965-1992
nº datos	13 919	9 157

Nota: Los caudales representados se han obtenido de la tabla resumen de aforos. Web

<http://oph.chebro.es/ContenidoAforo>

4.3. Productores primarios y concentración de pigmentos fotosintetizadores

Los resultados de los análisis cuantitativos de fitoplancton se presentan en el **Anexo III**.

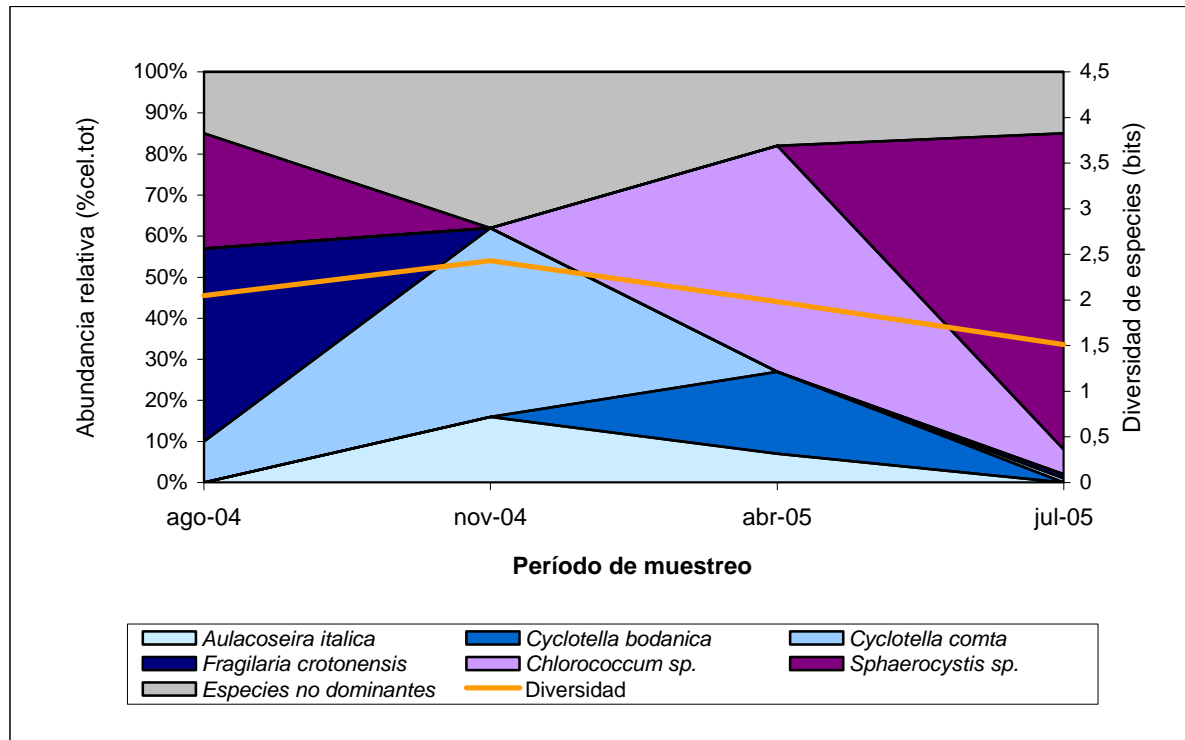
De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

De la totalidad de 4 análisis realizados, se han identificado un total de 44 especies, distribuidas entre los siguientes grupos taxonómicos:

- 17 diatomeas
- 18 clorofíceas
- 5 criptofíceas
- 2 dinofíceas
- 1 euglenofíceas
- 1 zigofíceas

El siguiente gráfico recoge los cambios estacionales -climatológicos- de las comunidades fitoplanctónicas del embalse a lo largo del año hidrológico estudiado -2004-2005-. Las 5 especies representadas en el gráfico son consideradas las más representativas de este sistema léntico, atendiendo a la densidad algal -cel/ml- que se ha obtenido en una determinada estación climatológica.

Figura 5: Evolución temporal de las especies dominantes y diversidad de la comunidad algal



La composición y estructura de la comunidad algal han mantenido la siguiente pauta temporal:

En el primer periodo estival la comunidad de fitoplancton del embalse presenta un máximo de densidad algal -2.309 cel/ml-. Cualitativamente, la comunidad se caracteriza por la dominancia de la diatomea *Fragilaria crotonensis*. La principal especie acompañante en este periodo es la clorofícea *Sphaerocystis sp.* Ambas especies son frecuentes en masas de agua bien iluminadas y templadas.

En el invierno de 2004 la densidad fitoplanctónica decrece hasta alcanzar el valor mínimo en el periodo estudiado -324 cel/ml-. El grupo algal mayoritario son las diatomeas, dentro del cual la especie dominante es *Cyclotella comta*, acompañada principalmente por *Aulacoseira italica*. La diferencia en la distribución de abundancias entre las especies es reducida, de manera que la diversidad de Shannon es máximo - 2,43 bits

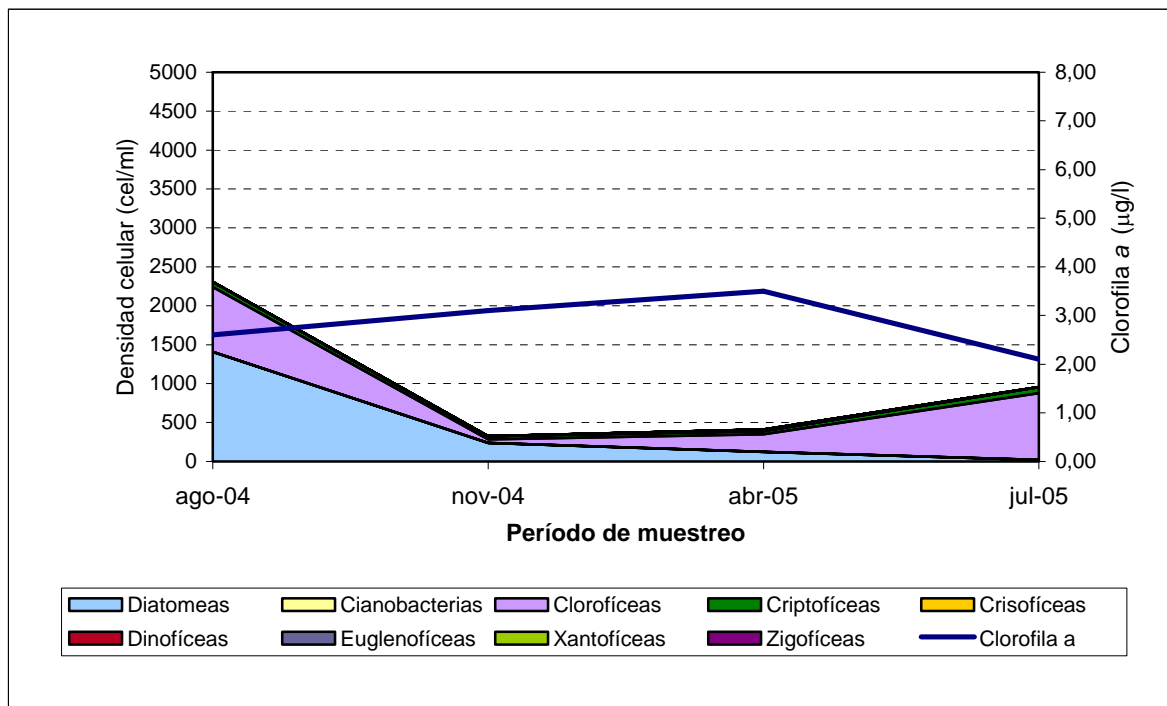
Durante la época primaveral se registra un leve incremento de la densidad fitoplanctónica -410 cel/ml-, causado por la proliferación de la clorofícea *Chlorococcum*

sp. -representa el 55% de la población-. Las diatomeas céntricas *Cyclotella bodanica* y *Aulacoseira italica* son las principales especies acompañantes, de forma que las diatomeas siguen representando una parte importante de la comunidad fitoplanctónica.

En la época estival de 2005 la densidad celular continúa aumentando a un ritmo muy lento y se registran -957 cel/ml-. Las clorofíceas incrementan su abundancia relativa en la comunidad fitoplanctónica estableciéndose como grupo dominante, favorecidas por las mejores condiciones de luz y temperatura. La especie mayoritaria en la comunidad es *Sphaerocystis sp.* que representa el 77% de la de la misma. y *Chlorococcum sp.* pasa a ser la principal especie acompañante. El dominio de *Sphaerocystis* determina el cálculo del mínimo valor de diversidad -1,51 bits-.

La evolución temporal de la densidad algal, segregada por clases taxonómicas y la biomasa expresada en concentración de clorofila *a*, se representa en el siguiente gráfico:

Figura 6: Evolución temporal por clases taxonómicas

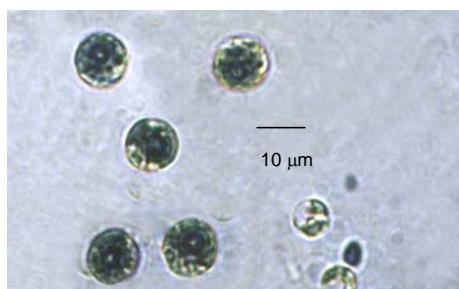


Los valores medios de biomasa medida como concentración de clorofila *a* -2,83 µg/l- y de densidad algal -1.000 cel/ml- tienen una buena correspondencia. En cambio si observamos la evolución temporal de ambos parámetros -Figura 6-, la tendencia de

ambos parámetros no se ajusta. Así, el máximo valor de biomasa $-3,50 \mu\text{g/l-}$ se corresponde con uno de los valores de densidad algal más reducido -410 cel/ml- . Es importante destacar que la densidad algal no es el único factor que influye en la medida de clorofila *a*, existen múltiples factores que pueden determinar este parámetro, como la cantidad de material vegetal alóctono, el fitoplancton en degradación o el estado fisiológico de las algas que forman una comunidad y esto puede introducir errores al relacionar la densidad y la biomasa algal.

4.3.1. Calidad bioindicadora

La sucesión de especies fitoplanctónicas a lo largo del año se caracteriza por la mayor abundancia de clorófitas en el periodo primaveral y estival, siendo las especies mayoritarias *Chlorococcum sp.* en primavera y *Sphaerocystis sp.* en el segundo verano



Chlorococcum sp.

estudiado. Las masas de agua templadas, bien iluminadas y con disponibilidad de nutrientes favorecen el crecimiento de ambas especies. Durante el invierno se registra el incremento de las diatomeas céntricas como *Cyclotella comta*, indicadora de medios mesotróficos.

La información que proporciona la sucesión algal se debe completar con el valor de biomasa media medida durante el periodo de estudio $-2,83 \mu\text{g/l-}$ y con el valor de densidad algal media -1.000 cel/ml- , los resultados indicados confirman el grado mesotrófico del embalse.

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

En función de la variedad de índices que se plasma en el **cuadro IV**, se puede catalogar al embalse de Talarn-Tremp como **mesotrófico**.

Prácticamente la totalidad de los índices contrastados, atendiendo a criterios de la OCDE, sitúan al embalse en rangos mesotróficos, tan sólo, considerando el máximo anual de clorofila *a* se obtiene un rango de oligotrofia.

Cabe citar que los resultados obtenidos según el índice TSI (Carlson, 1974), estimados a partir de la clorofila a y del fósforo total definen al embalse como mesotrófico. Según la transparencia el embalse queda catalogado como oligotrófico, pero el valor obtenido (39) se encuentra muy próximo al umbral establecido por éste índice (40) para los rangos mesotróficos.

Cuadro IV Catalogación del grado trófico del embalse según los diferentes índices

Índice	Definición criterio	Rango	Periodo 2.004-2.005	
			Valor	Grado Trófico
EPA (1976)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	< 10-MESO-20 >	17	MESOTRÓFICO
EPA (Weber, 1976)	<i>N° células algales/ml</i>	< 2000-MESO-15000 >	1.000	OLIGOTRÓFICO
EPA (Weber, 1976)	<i>Clorofila (ug/l); máx. fót.</i>	< 3-MESO-20 >	3,5	MESOTRÓFICO
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>Clorofila (ug/l); media anual</i>	< 2,1- 3 - 6,7 -10 >	2,8	OLIGO-MESOT.
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	< 8- 12 - 28 -40 >	17	MESOTRÓFICO
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>SDT (m); media anual</i>	< 1,8- 2,4 - 3,8 -4,6 >	4,2	OLIGO-MESOT.
Margalef (1983)	<i>N° células algales/ml</i>	5000 (lím. eut.avan.-mod.)	1.000	E. MODERADA
Margalef (1983)	<i>Clorofila (ug/l); anual fót.</i>	5 (lím. eut.avan.-mod.)	2,8	E. MODERADA
Margalef (1983)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	15 (lím. eut.avan.-mod.)	17	E. AVANZADA
Margalef (1983)	<i>NO₃-N (ug/l); media anual</i>	140 (lím. eut.avan.-mod.)	125	E. MODERADA
Margalef (1983)	<i>SDT (m); media anual</i>	3 (lím. eut.avan.-mod.)	4,2	E. MODERADA
OCDE (1980)	<i>Clorofila (ug/l); anual fót.</i>	< 1; < 2.5; 2.5-8; 8-25; > 25	2,8	MESOTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>Clorofila (ug/l); máx. anual</i>	< 2.5; < 8; 8-25; 25-75; > 75	3,5	OLIGOTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	Uol. < 4-10-35-100 > Heu.	17	MESOTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>SDT (m); media anual</i>	> 12; > 6; > 3; 3-1.5; < 1.5	4,2	MESOTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>SDT (m); mínimo anual</i>	> 6; > 3; 3-1.5; 1.5-0.7; < 0.7	2,0	MESOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): DST	$TSI = 10(6 - \log_2(DST))$	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	39	OLIGOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): CLA	$10(6 - \log_2 7,7(1/CLA^{0,68}))$	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	41	MESOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): PT	$TSI = 10(6 - \log_2(54,9/PT))$	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	43	MESOTRÓFICO

6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

En el apartado 6.1. de la MEMORIA DEL ESTUDIO - ESTABLECIMIENTO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO- se describe la metodología empleada para clasificar el potencial ecológico.

Tal y como se refleja en el cuadro siguiente, el potencial ecológico del embalse de Talarn-Tremp es **BUENO**.

EMBALSE DE TALARN o TREMP			CLASES DEL POTENCIAL ECOLÓGICO					Valor obs.	Valoración del parámetro	Valoración del indicador	IPE	EQR
Indicadores	Elementos	Parámetros	Óptimo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo					
Biológicos	Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton	Densidad algal, media anual (cel/ml)	< 5000	5000-15000	15000-25000	25000-50000	> 50000	1,000	5	3,0	3,0	0,82
		Biomasa algal, Cla a (µg/l); anual capa fótica	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	> 25	2,8	3			
		Cianofceas pot. tóxicas; máx anual (cel/ml)	0-500	500-2000	2000-20000	20000-100000	> 10 ⁵	0	5			
Físico-Químicos	Transparencia	Disco de Secchi; media anual (m)	> 12	12-6	6-3	3-1,5	< 1,5	4,2	3	3,3	3,0	0,82
	Condiciones de oxigenación	Concentración hipolimnética media anual (mg/l O ₂)	> 8	8-6	6-4	4-2	< 2	7,5	4			
	Concentración de nutrientes	Concentración de PT: media anual (µg/l P)	0-4	4-10	10-35	35-100	> 100	17,2	3			
			VALORACIÓN DE CADA CLASE									
			5	4	3	2	1					
			CLASES DEL POTENCIAL ECOLÓGICO									
			Óptimo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo					
EQR			1-0,95	0,95-0,80	0,80-0,60	0,60-0,40	0,40-0					

ANEXO I. RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS

TRIBUTARIO: Noguera-Pallaresa **CAMPAÑA:** 2

Estación: TRT1 Cod. Est.: TR2T1
 Fecha: 19/11/2004 Hora: 18:15

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. μS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
1	-	5,72	8,07	12,35	98,70	362	212	235

TRIBUTARIO: Flamisell **CAMPAÑA:** 2

Estación: TRT2 Cod. Est.: TR2T2
 Fecha: 19/11/2004 Hora: 18:00

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. μS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
1	-	7,17	7,94	11,82	98,10	370	204	241

TRIBUTARIO: Noguera-Pallaresa **CAMPAÑA:** 3

Estación: TRT1 Cod. Est.: TR3T1
 Fecha: 15/04/2005 Hora: 14:30

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. μS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
1	-	6,85	8,43	99,50	11,50	179	94	116

TRIBUTARIO: Flamisell **CAMPAÑA:** 3

Estación: TRT2 Cod. Est.: TR3T2
 Fecha: 15/04/2005 Hora: 15:00

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. μS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
1	-	14,24	8,96	10,35	101,20	267	134	174

Continuación

EMBALSE: TALARN-TREMP (TR) **CAMPAÑA:** 4
COT. MAX: 500,9 **NIVEL:** 499,75

Estación: E1 Profundidad: 45
 Fecha: 26/07/2005 Hora: 14:15
 Disco Secchi (m): 5,9 Capa fótica (m): 10,0

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
42	444	14,83	8,00	3,40	33,70	145	176	94
43	443	14,73	7,98	3,43	33,80	144	175	94
44	442	14,52	7,98	3,42	33,60	144	175	94
45	441	14,47	7,96	3,41	33,70	144	173	94

ANEXO II. RESULTADOS QUÍMICOS

EMBALSE:	TALARN-TREMP	CÓDIGO:	TR1			
CAMPAÑA:	1	FECHA:	23/07/2004			
COTA MÁXIMA:	468,65	NIVEL:	463			
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO						
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1T	E1F	T1	T2
PROFUNDIDAD	m	1	7	47		
COTA	msnm	462	456	416		
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	1,8	2,3	15,8	1,9	2,6
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l	52,3	51,9	57,5	75,4	75,3
DBO ₅	mg O ₂ /l	0,6	0,4	0,4	0,1	0,1
DQO	mg O ₂ /l	35,6	4,0	4,0	4,0	11,9
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,003	0,008	0,041	0,003	0,004
FOSFATOS	mg PO ₄ ³⁻ /l	0,010	0,007	0,055	0,009	0,008
FOSFATOS	mg P/l	0,003	0,002	0,018	0,003	0,003
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,66	0,93	0,95	0,13	1,26
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,64	0,91	0,93	0,12	1,25
NITRATOS	mg NO ₃ /l	0,35	0,37	0,51	0,87	2,73
NITRATOS	mg N/l	0,08	0,08	0,12	0,20	0,62
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,001	0,001	0,035	0,061	0,000
NITRITOS	mg N/l	0,000	0,000	0,011	0,019	0,000
N INORGÁNICO	mg N/l	0,10	0,10	0,14	0,23	0,63
CALCIO	mg Ca/l	18,8	23,5	25,5		
MAGNESIO DISUELTO	mg Mg/l	2,2	2,2	2,1		
SODIO	mg Na/l	4,3	4,3	3,3		
POTASIO	mg K/l	0,5	0,4	0,5		
CLORUROS	mg Cl/l	5,5	5,5	2,0		
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /l	10,0	9,1	10,5		
SULFUROS	mg S ⁻² /l			0,0017		
SÍLICE	mg SiO ₂ /l	2,75	2,57	7,16		
CLOROFILA a	µg/l	2,6				

EMBALSE:	TALARN-TREMP	CÓDIGO:	TR2			
CAMPAÑA:	2	FECHA:	19/11/2004			
COTA MÁXIMA:	468,65	NIVEL:	484			
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO						
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1M	E1F	T1	T2
PROFUNDIDAD	m	1	17	32		
COTA	msnm	483	467	452		
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	2,7			1,6	1,5
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l	73,8			69,9	102,9
DBO ₅	mg O ₂ /l	0,4			0,8	1,0
DQO	mg O ₂ /l	4,0			4,0	4,0
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,014	0,019	0,036	0,010	0,038
FOSFATOS	mg PO ₄ ³⁻ /l	0,019	0,018	0,026	0,013	0,093
FOSFATOS	mg P/l	0,006	0,006	0,008	0,004	0,030
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,37	0,31	0,31	0,28	0,23
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,35	0,30	0,30	0,26	0,22
NITRATOS	mg NO ₃ /l	0,74	0,64	0,62	0,00	2,07
NITRATOS	mg N/l	0,17	0,14	0,14	0,00	0,47
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,024	0,017	0,018	0,000	0,006
NITRITOS	mg N/l	0,007	0,005	0,005	0,000	0,002
N INORGÁNICO	mg N/l	0,19	0,16	0,16	0,01	0,47
CLOROFILA a	µg/l	3,1				

EMBALSE:	TALARN-TREMP	CÓDIGO:	TR3			
CAMPAÑA:	3	FECHA:	15/04/2005			
COTA MÁXIMA:	468,65	NIVEL:	486			
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO						
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1M	E1F	T1	T2
PROFUNDIDAD	m	1	20	40		
COTA	msnm	485	466	446		
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	1,7			4,1	1,1
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l	62,0			75,2	107,1
DBO ₅	mg O ₂ /l	1,3			1,2	0,9
DQO	mg O ₂ /l	24,0			20,0	12,0
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,006	0,008	0,010	0,006	0,006
FOSFATOS	mg PO ₄ ³⁻ /l	0,011	0,007	0,002	0,002	0,002
FOSFATOS	mg P/l	0,004	0,002	0,001	0,001	0,001
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,30	0,43	0,50	0,31	0,29
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,29	0,42	0,49	0,30	0,28
NITRATOS	mg NO ₃ /l	0,86	0,91	0,89	1,24	1,68
NITRATOS	mg N/l	0,19	0,21	0,20	0,28	0,38
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,024	0,019	0,016	0,023	0,026
NITRITOS	mg N/l	0,007	0,006	0,005	0,007	0,008
N INORGÁNICO	mg N/l	0,21	0,23	0,22	0,30	0,40
CLOROFILA a	µg/l	3,5				

EMBALSE:	TALARN-TREMP	CÓDIGO:	TR4			
CAMPAÑA:	4	FECHA:	26/07/2005			
COTA MÁXIMA:	468,65	NIVEL:	500			
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO						
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1M	E1F	T1	T2
PROFUNDIDAD	m	1	23	45		
COTA	msnm	499	477	455		
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	1,3			7,0	1,1
DBO ₅	mg O ₂ /l	0,5			0,3	0,2
DQO	mg O ₂ /l	7,9			16,2	16,2
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,009	0,009	0,043	0,023	0,017
FOSFATOS	mg PO ₄ ³ /l	0,023	0,016	0,055	0,013	0,018
FOSFATOS	mg P/l	0,007	0,005	0,018	0,004	0,006
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,05	1,03	0,56	0,69	0,78
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,03	0,22	0,03	0,18	0,04
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,03	0,17	0,03	0,14	0,03
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,02	0,86	0,53	0,55	0,75
NITRATOS	mg NO ₃ /l	0,00	0,51	0,25	0,51	1,53
NITRATOS	mg N/l	0,00	0,12	0,06	0,12	0,35
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,006	0,019	0,034	0,011	0,012
NITRITOS	mg N/l	0,002	0,006	0,010	0,003	0,004
N INORGÁNICO	mg N/l	0,03	0,30	0,09	0,26	0,38
SULFUROS	mg S ⁻² /l			0,0000		
CLOROFILA a	µg/l	2,1				

ANEXO III. RESULTADOS BIOLÓGICOS

EMBALSE:	TALARN	CÓDIGO:	TR1
CAMPAÑA:	1	FECHA:	04/08/2004
COTAMAX:	501	D. SECCHI:	5,9
NIVEL:	498	C.FÓTICA:	10,0
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		EIS	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	497	
CLOROFILA a	µg/l	2,6	
Población total	n° cel/ml	2.309	
Diversidad (H)	Bits	2,05	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	1.409	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	0	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	833	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	66	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase DINOFICEA	n° cel/ml	1	
Clase EUGLENOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	0	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Amphora sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Asterionella formosa</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Cyclotella comta</i>	Bacillariofícea	242	
<i>Cyclotella ocellata</i>	Bacillariofícea	71	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Bacillariofícea	1.094	
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Oocystis sp.</i>	Clorofícea	117	
<i>Scenedesmus ecornis</i>	Clorofícea	61	
<i>Sphaerocystis sp.</i>	Clorofícea	654	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofícea	1	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	65	
<i>Ceratium hirundinella</i>	Dinofícea	1	

EMBALSE:	TALARN	CÓDIGO:	TR2
CAMPAÑA:	2	FECHA:	19/11/2004
COTAMAX:	501	D. SECCHI:	2,0
NIVEL:	484	C.FÓTICA:	3,5
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		E1S	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	483	
CLOROFILA a	µg/l	3,10	
Población total	n° cel/ml	324	
Diversidad (H)	Bits	2,43	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	237	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	0	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	47	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	39	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase DINOFICEA	n° cel/ml	1	
Clase EUGLENOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	0	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Aulacoseira granulata</i>	Bacillariofícea	5	
<i>Aulacoseira italica</i>	Bacillariofícea	53	
<i>Cyclotella comta</i>	Bacillariofícea	150	
<i>Cyclotella ocellata</i>	Bacillariofícea	28	
<i>Navicula sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Coelastrum microporum</i>	Clorofícea	10	
<i>Kirchneriella obesa</i>	Clorofícea	30	
<i>Scenedesmus arcuatus</i>	Clorofícea	1	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Clorofícea	5	
<i>Sphaerocystis sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Cryptomonas erosa</i>	Criptofícea	1	
<i>Cryptomonas ovata</i>	Criptofícea	2	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	36	
<i>Peridinium sp.</i>	Dinofícea	1	

EMBALSE:	TALARN	CÓDIGO:	TR3
CAMPAÑA:	3	FECHA:	15/04/2005
COTAMAX:	501	D. SECCHI:	3,1
NIVEL:	486	C.FÓTICA:	5,2
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		E1S	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	485	
CLOROFILA a	µg/l	3,50	
Población total	n° cel/ml	410	
Diversidad (H)	Bits	1,98	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	122	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	0	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	225	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	41	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase DINOVICEA	n° cel/ml	22	
Clase EUGLENOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	0	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Asterionella formosa</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Aulacoseira granulata</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Aulacoseira italica</i>	Bacillariofícea	29	
<i>Cyclotella bodanica</i>	Bacillariofícea	83	
<i>Cymbella minuta</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Fragilaria arcus</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Fragilaria sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Navicula sp.</i>	Bacillariofícea	3	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia palea</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Chlorococcum sp.</i>	Clorofícea	225	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofícea	41	
<i>Ceratium hirundinella</i>	Dinofícea	1	
<i>Peridinium sp.</i>	Dinofícea	21	

EMBALSE:	TALARN	CÓDIGO:	TR4
CAMPAÑA:	4	FECHA:	26/07/2005
COTAMAX:	501	D. SECCHI:	5,9
NIVEL:	500	C.FÓTICA:	10,0
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		EIS	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	499	
CLOROFILA a	µg/l	2,10	
Población total	n° cel/ml	957	
Diversidad (H)	Bits	1,51	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	19	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	0	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	860	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	76	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase DINOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase EUGLENOFICEA	n° cel/ml	1	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	1	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Achnanthes sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Aulacoseira italica</i>	Bacillariofícea	2	
<i>Cyclotella comta</i>	Bacillariofícea	8	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Bacillariofícea	5	
<i>Navicula cryptocephala</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Ankyra sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Botryococcus braunii</i>	Clorofícea	5	
<i>Chlamydomonas sp.</i>	Clorofícea	12	
<i>Chlorococcum sp.</i>	Clorofícea	57	
<i>Didymocystis sp.</i>	Clorofícea	5	
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	Clorofícea	1	
<i>Oocystis lacustris</i>	Clorofícea	14	
<i>Pseudosphaerocystis sp.</i>	Clorofícea	15	
<i>Scenedesmus ecornis</i>	Clorofícea	7	
<i>Schroederia setigera</i>	Clorofícea	5	
<i>Sphaerocystis sp.</i>	Clorofícea	738	
<i>Cryptomonas phaseolus</i>	Criptofícea	2	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofícea	8	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	66	
<i>Euglena sp.</i>	Euglenofícea	1	
<i>Mougeotia sp.</i>	Zigofícea	1	

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Vista de la presa desde la estación de muestreo (E1). Verano de 2004 (04/08/2004)



Panorámica del embalse de Talarn-Tremp. Primavera 2005 (15/04/2005)



Río Noguera-Pallaresa, tributario principal del embalse de Talarn-Tremp. Verano de 2004 (04/08/2004)



Río Flamisell, tributario secundario del embalse de Talarn-Tremp. Verano de 2005 (26/07/2005)

APÉNDICE 1: FICHA DESCRIPTIVA DEL EMBALSE



Datos generales de embalse

Fecha actualización: Junio de 2006

EMBALSE: TALARN-TREMP (San Antoni)

CÓDIGO: TR

LOCALIZACIÓN:

Autonomía: Cataluña
Provincia: Lérida
Municipio: Talarn



Situación en C.H.Ebro

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EMBALSE:

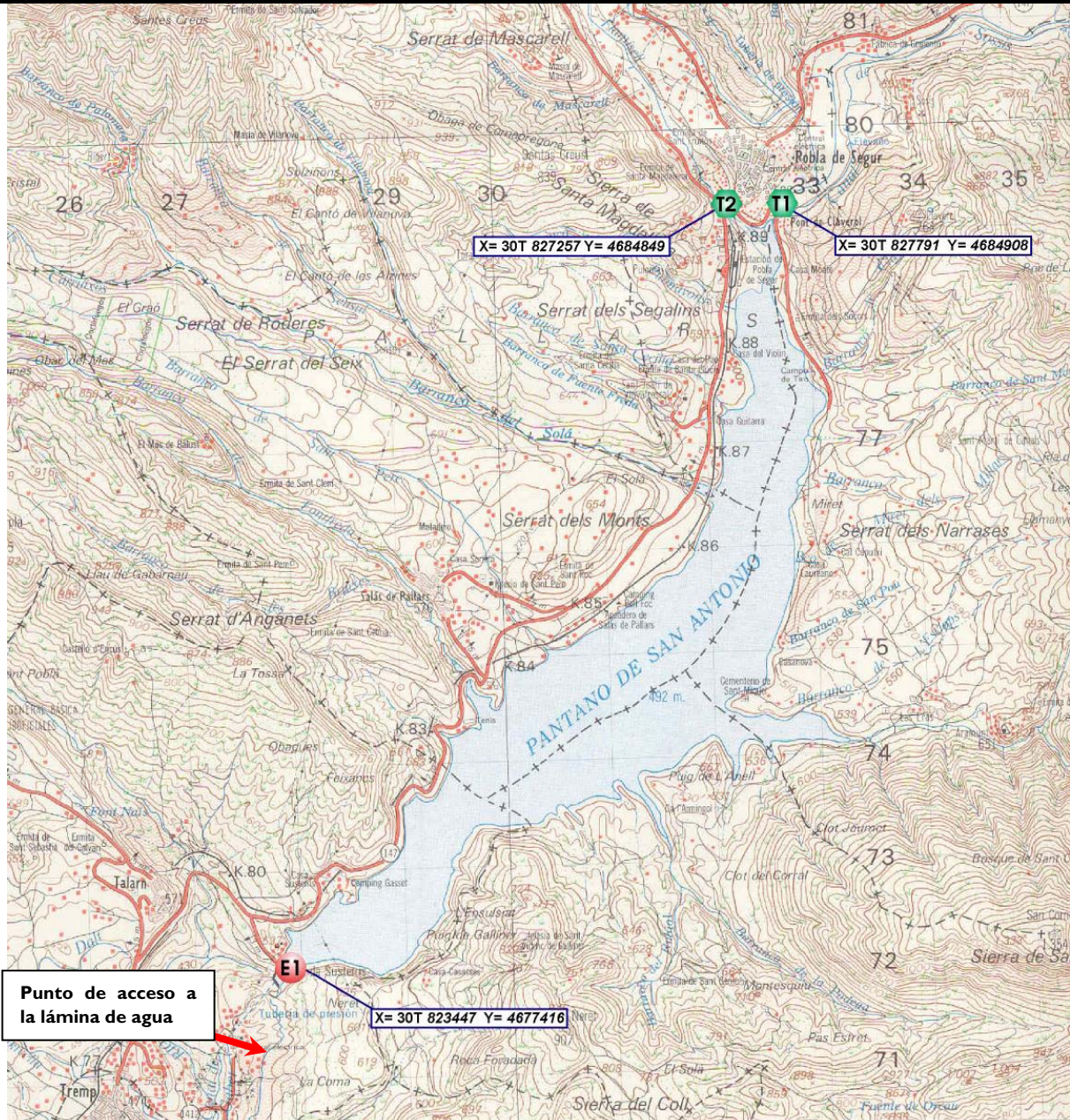
Tributario principal:	Río Noguera Pallaresa	Otros tributarios:	-
Año de terminación:	1926	Propietario:	FECSA
Cuenca a la que pertenece:	Noguera Pallaresa-Segre	Altitud (msnm):	500,9
Capacidad total (hm ³):	205	Capacidad útil (hm ³):	-
Longitud máxima (km):	9	Perímetro (km):	23
Profundidad máxima (m):	81	Profundidad media (m):	22,1
Usos principales:	Hidroeléctrico	Otros usos:	Riego



Panorámica del embalse (15/04/2005)



SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO:



● Estación de embalse

● Estación de tributario

Nº Plano/s 1:50.000: 252



DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD

	GRADO TRÓFICO	POTENCIAL ECOLÓGICO	
TALARN-TREMP	Mesotrófico	Bueno	
Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Óptimo/Bueno	Moderado	Deficiente	Malo

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS: (Datos referidos a la estación de presa -EI-)

1ª CAMPAÑA	Muestreador: David Garcia	Fecha de muestreo: 04/08/2004
Tª superficie (°C): 23,89	pH superficie (ud): 9,05	Conductividad superficie (µS/cm): 154
Tª fondo (°C): 13,79	pH fondo (ud): 8,28	Conductividad fondo (µS/cm): 149
Tª T1 (°C): 16,63	pH T1 (ud): 8,79	Conductividad T1 (µS/cm): 299
Tª T2 (°C): 19,63	pH T2 (ud): 9,05	Conductividad T2 (µS/cm): 219
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fónica (m) -D.S. x 1,7-
EI	5,9	10
Termoclina:	Si	Profundidad (m): 7
Condiciones anóxicas:	No	Grosor capa anóxica (m): -
2ª CAMPAÑA	Muestreador: David Garcia	Fecha de muestreo: 19/11/2004
Tª superficie (°C): 11,5	pH superficie (ud): 7,99	Conductividad superficie (µS/cm): 310
Tª fondo (°C): 9,39	pH fondo (ud): 7,94	Conductividad fondo (µS/cm): 315
Tª T1 (°C): 5,72	pH T1 (ud): 8,07	Conductividad T1 (µS/cm): 362
Tª T2 (°C): 7,17	pH T2 (ud): 7,94	Conductividad T2 (µS/cm): 370
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fónica (m) -D.S. x 1,7-
EI	2,04	3,5
Termoclina:	No	Profundidad (m): -
Condiciones anóxicas:	No	Grosor capa anóxica (m): -
3ª CAMPAÑA	Muestreador: David Garcia	Fecha de muestreo: 15/04/2005
Tª superficie (°C): 11,28	pH superficie (ud): 7,57	Conductividad superficie (µS/cm): 156
Tª fondo (°C): 5,04	pH fondo (ud): 7,35	Conductividad fondo (µS/cm): 184
Tª T1 (°C): 6,85	pH T1 (ud): 8,43	Conductividad T1 (µS/cm): 179
Tª T2 (°C): 14,24	pH T2 (ud): 8,96	Conductividad T2 (µS/cm): 267
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fónica (m) -D.S. x 1,7-
EI	3,05	5,2
Termoclina:	No	Profundidad (m): -
Condiciones anóxicas:	No	Grosor capa anóxica (m): -
4ª CAMPAÑA	Muestreador: David Garcia	Fecha de muestreo: 26/07/2005
Tª superficie (°C): 25,42	pH superficie (ud): 8,99	Conductividad superficie (µS/cm): 147
Tª fondo (°C): 14,47	pH fondo (ud): 7,96	Conductividad fondo (µS/cm): 144
Tª T1 (°C): -	pH T1 (ud): -	Conductividad T1 (µS/cm): -
Tª T2 (°C): -	pH T2 (ud): -	Conductividad T2 (µS/cm): -
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fónica (m) -D.S. x 1,7-
EI	5,9	10
Termoclina:	Si	Profundidad (m): 7
Condiciones anóxicas:	No	Grosor capa anóxica (m): -

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS: (Datos referidos a la estación de presa -EI-)

1ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 04/08/2004				
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO						
PARÁMETRO	UNIDAD	TREIS	TREIT	TREIF	TRT1	TRT2
PROFUNDIDAD	m	1	7	47		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,003	0,008	0,041	0,003	0,004
FOSFATOS	mg P/l	0,003	0,002	0,018	0,003	0,003
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,66	0,93	0,95	0,13	1,26
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01
NITRATOS	mg N/l	0,08	0,08	0,12	0,12	1,25
NITRITOS	mg N/l	0,000	0,000	0,011	0,20	0,62
CLOROFILA α	$\mu\text{g/l}$	2,6				
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	2.039				
CLASE PREDOMINANTE:	Bacillariofícea				Nº células/ml: 1.409	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Fragilaria crotonensis</i>				Nº células/ml: 1.094	

2ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 19/11/2004				
PARÁMETRO	UNIDAD	TREIS	TREIM	TREIF	TRT1	TRT2
PROFUNDIDAD	m	1	17	32		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,014	0,019	0,036	0,010	0,038
FOSFATOS	mg P/l	0,006	0,006	0,008	0,004	0,030
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,37	0,31	0,31	0,28	0,23
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
NITRATOS	mg N/l	0,17	0,14	0,14	0,26	0,22
NITRITOS	mg N/l	0,007	0,005	0,005	0,00	0,47
CLOROFILA α	$\mu\text{g/l}$	3,1				
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	324				
CLASE PREDOMINANTE:	Bacillariofícea				Nº células/ml: 237	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Cyclotella comta</i>				Nº células/ml: 150	

3ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 15/04/2005				
PARÁMETRO	UNIDAD	TREIS	TREIM	TREIF	TRT1	TRT2
PROFUNDIDAD	m	1	20	40		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,006	0,008	0,010	0,006	0,006
FOSFATOS	mg P/l	0,004	0,002	0,001	0,001	0,001
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,30	0,43	0,50	0,31	0,29
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
NITRATOS	mg N/l	0,19	0,21	0,20	0,30	0,28
NITRITOS	mg N/l	0,007	0,006	0,005	0,28	0,38
CLOROFILA α	$\mu\text{g/l}$	3,5				
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	410				
CLASE PREDOMINANTE:	Clorofícea				Nº células/ml: 225	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Chlorococcum sp.</i>				Nº células/ml: 225	

4ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 26/07/2005				
PARÁMETRO	UNIDAD	TREIS	TREIM	TREIF	TRT1	TRT2
PROFUNDIDAD	m	1	23	45		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,009	0,009	0,043	0,023	0,017
FOSFATOS	mg P/l	0,007	0,005	0,018	0,004	0,006
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,05	1,03	0,56	0,69	0,78
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,03	0,17	0,03	0,14	0,03
NITRATOS	mg N/l	0,02	0,86	0,53	0,55	0,75
NITRITOS	mg N/l	0,00	0,12	0,06	0,12	0,35
CLOROFILA α	$\mu\text{g/l}$	2,1				
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	957				
CLASE PREDOMINANTE:	Clorofícea				Nº células/ml: 860	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Sphaerocystis sp.</i>				Nº células/ml: 738	

ADICIONAL INFORME EMBALSE DE TALARN 2004-2005

Durante el año 2022 se han revisado los datos del embalse de Talarn recopilados durante los años 2004 y 2005, en aplicación del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, a partir de la trasposición de la Directiva Marco del Agua (DMA).

La metodología utilizada ha consistido en obtener del informe de dicho año los datos necesarios para estimar de nuevo el estado trófico y el potencial ecológico y, recalcular el valor correspondiente en cada variable y en el estado final del embalse, utilizando las métricas publicadas en 2015, lo que permite comparar el estado de los embalses en un ciclo interanual de forma homogénea.

En cada apartado considerado se indica la referencia del apartado del informe original al que se refiere este trabajo adicional.

1. ESTADO TRÓFICO

Para evaluar el grado de eutrofización o estado trófico de una masa de agua se aplican e interpretan una serie de indicadores de amplia aceptación. En cada caso, se ha tenido en cuenta el valor de cada indicador en función de las características limnológicas básicas de los embalses. Así, se han podido interpretar las posibles incoherencias entre los diversos índices y parámetros y establecer la catalogación trófica final en función de aquellos que, en cada caso, responden a la eutrofización de las aguas.

Dentro del presente estudio se han considerado los siguientes índices y parámetros:

a) Concentración de nutrientes. Fósforo total (PT)

La concentración de fósforo total en el epilimnion del embalse es un parámetro decisivo en la eutrofización ya que suele ser el factor limitante en el crecimiento y reproducción de las poblaciones algales o producción primaria. De entre los índices conocidos, se ha adoptado en el presente estudio, el utilizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) resumido en la tabla A1, ya que es

el que mejor refleja el grado trófico real en los casos estudiados y además es el de más amplio uso a nivel mundial y en particular en la Unión Europea (UE), España y la propia Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE). Desde 1984 se demostró que los criterios de la OCDE, que relacionan la carga de nutrientes con las respuestas de eutrofización, eran válidos para los embalses españoles.

Tabla A1. Niveles de calidad según la concentración de fósforo total.

Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración PT ($\mu\text{g P/L}$)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100

b) Fitoplancton (Clorofila a, densidad algal)

A diferencia del anterior, el fitoplancton es un indicador de respuesta trófica y, por lo tanto, integra todas las variables causales, de modo que está influido por otros condicionantes ambientales además de estarlo por los niveles de nutrientes. Se utilizan dos parámetros como estimadores de la biomasa algal en los índices: concentración de clorofila a en la zona fótica ($\mu\text{g/L}$) y densidad celular (n° células/ml).

Al contar en este estudio mayoritariamente con sólo una campaña de muestreo, y por tanto no contar con una serie temporal que nos permitiera la detección del máximo anual, se utilizaron las clases de calidad relativas a la media anual (tabla A2). La utilización de los límites de calidad relativos a la media anual de clorofila se basó en el hecho de que los muestreos fueron realizados durante la estación de verano. Según la bibliografía limnológica general, el verano coincidiría con un descenso de la producción primaria motivado por el agotamiento de nutrientes tras el pico de producción típico de finales de primavera. Por ello, la utilización de los límites o rangos relativos al máximo anual resultaría inadecuada.

Para la densidad celular, basamos nuestros límites de estado trófico en la escala logarítmica basada en los estudios limnológicos de Margalef, ya utilizada para incluir más clases de estado trófico en otros estudios (tabla A2). Estos resultados se ajustaban de forma más aproximada a los obtenidos mediante otras métricas estándar de la OCDE como las de P total o clorofila. En el presente estudio, los índices elegidos son los siguientes:

Tabla A2. Niveles de calidad según la clorofila *a* y la densidad algal del fitoplancton.

Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Clorofila <i>a</i> (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad (cél./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000

c) Transparencia de la columna de agua. Disco de Secchi (DS)

Por su parte, la transparencia, medida como profundidad de visibilidad del disco de Secchi (media y mínimo anual en m), está también íntimamente relacionada con la biomasa algal, aunque más indirectamente, ya que otros factores como la turbidez debida a sólidos en suspensión, o los fenómenos de dispersión de la luz que se producen en aguas carbonatadas, afectan a esta variable.

Se utilizaron las clases de calidad relativas al mínimo anual de transparencia según criterios OCDE. Se utilizaron en este caso los rangos relativos al mínimo anual (tabla A3) debido a varios factores: por un lado, la transparencia en embalses es generalmente menor que en lagos; por otro lado, en verano se producen resuspensiones de sedimentos como consecuencia de los desembalses para regadío, y por último, la mayoría de los embalses muestreados son de aguas carbonatadas, con lo que la profundidad de Secchi subestimaría también la transparencia.

Tabla A3. Niveles de calidad según la transparencia.

Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Disco Secchi (m)	>6	6-3	3-1,5	1,5-0,7	<0,7

Catalogación trófica final

Se han considerado la totalidad de los índices expuestos, que se especifican en la tabla A4, estableciéndose el estado trófico global de los embalses estudiados según la metodología descrita a continuación, utilizando el valor promedio de los dos muestreos en su caso.

Tabla A4. Resumen de los parámetros indicadores de estado trófico.

Parámetros Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración PT (μg)	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 <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cél./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000

Sobre la base de esta propuesta, en la tabla A5 se incluye la catalogación de las diferentes masas de agua por parámetro. Así, para cada uno de los embalses, se asignó un valor numérico (de 1 a 5) según cada clase de estado trófico.

Tabla A5. Valor numérico asignado a cada clase de estado trófico.

ESTADO TRÓFICO	VALORACIÓN
Ultraoligotrófico	1
Oligotrófico	2
Mesotrófico	3
Eutrófico	4
Hipereutrófico	5

La valoración del estado trófico global final se calculó mediante la *media* de los valores anteriores, re-escalada a cinco rangos de estado trófico (es decir, el intervalo 1-5, de 4 unidades, dividido en 5 rangos de 0,8 unidades de amplitud).

2. ESTADO DE LA MASA DE AGUA

El **estado** de una masa de agua es el grado de alteración que presenta respecto a sus condiciones naturales, y viene determinado por el *peor valor* de su estado ecológico y químico.

- El *estado ecológico* es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales en relación con las condiciones de referencia (es decir, en ausencia de alteraciones). En el caso de los embalses se denomina *potencial ecológico* en lugar de estado ecológico. Se determina a partir de indicadores de calidad (biológicos y fisicoquímicos).

- El estado químico de las aguas es una expresión de la calidad de las aguas superficiales que refleja el grado de cumplimiento de las normas de calidad ambiental de las sustancias prioritarias y otros contaminantes.

2.1. POTENCIAL ECOLÓGICO

2.1.1. INDICADORES DE CALIDAD BIOLÓGICOS: FITOPLANCTON

Como consecuencia de la aprobación de la IPH (Instrucción de Planificación Hidrológica, Orden ARM/2656/2008), se ha realizado una aproximación al potencial ecológico para el elemento de calidad fitoplancton denominada *propuesta normativa*. En ella se establecen las condiciones de máximo potencial para los siguientes parámetros: clorofila a, biovolumen, Índice de Grupos Algales (IGA) y porcentaje de cianobacterias, en función de la tipología del embalse.

Se debe seguir el procedimiento descrito en el Protocolo MFIT-2013 Versión 2 para el cálculo del RCE de cada uno de los cuatro parámetros:

- Cálculo de Ratio de Calidad Ecológico (RCE)

Cálculo para clorofila a:

$$\text{RCE} = [(1/\text{Chla Observado}) / (1/\text{Chla Máximo Potencial Ecológico})]$$

Cálculo para biovolumen:

$$\text{RCE} = [(1/\text{biovolumen Observado}) / (1/\text{ biovolumen Máximo Potencial Ecológico})]$$

Cálculo para el Índice de Grupos Algales (IGA):

$$\text{RCE} = [(400\text{-IGA Observado}) / (400\text{- IGA Máximo Potencial Ecológico})]$$

Cálculo para el porcentaje de cianobacterias:

$$\text{RCE} = [(100 - \% \text{ cianobacterias Observado}) / (100 - \% \text{ cianobacterias Máximo Potencial Ecológico})]$$

1) Concentración de clorofila a

Del conjunto de pigmentos fotosintetizadores de las microalgas de agua dulce, la clorofila a se emplea como un indicador básico de biomasa fitoplanctónica. Todos los grupos de microalgas contienen clorofila a como pigmento principal, pudiendo llegar a

representar entre el 1 y el 2 % del peso seco total. La clasificación del potencial ecológico de acuerdo con la concentración de clorofila *a* se indica en la tabla A6.

Tabla A6. Clases de potencial ecológico según el RCE de la concentración de clorofila *a*.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango <i>Tipos 1, 2 y 3</i>	> 0,211	0,210 – 0,14	0,13 – 0,07	< 0,07
Rango <i>Tipos 7, 8, 9, 10 y 11</i>	> 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143
Rango <i>Tipo 12</i>	> 0,195	0,194 – 0,13	0,12 – 0,065	< 0,065
Rango <i>Tipo 13</i>	> 0,304	0,303 – 0,203	0,202 – 0,101	< 0,101
Valoración de cada clase	2	3	4	5

2) Biovolumen algal

El biovolumen es una medida mucho más precisa de la biomasa algal, por tener en cuenta el tamaño o volumen celular de cada especie, además del número de células. La clasificación del potencial ecológico de acuerdo al biovolumen de fitoplancton se indica en la tabla A7.

Tabla A7. Clases de potencial ecológico según el RCE del biovolumen algal del fitoplancton.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango <i>Tipos 1, 2 y 3</i>	> 0,189	0,188 – 0,126	0,125 – 0,063	< 0,063
Rango <i>Tipos 7, 8, 9, 10 y 11</i>	> 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12
Rango <i>Tipo 12</i>	> 0,175	0,174 – 0,117	0,116 – 0,058	< 0,058
Rango <i>Tipo 13</i>	> 0,261	0,260 – 0,174	0,173 – 0,087	< 0,087
Valoración de cada clase	2	3	4	5

3) Índice de grupos algales (IGA)

Se ha aplicado un índice basado en el biovolumen relativo de diferentes grupos algales del fitoplancton, denominado IGA, y que viene siendo utilizado por CHE desde 2010.

El índice IGA se expresa:

$$Iga = \frac{1 + 0.1 * Cr + Cc + 2 * (Dc + Chc) + 3 * Vc + 4 * Cia}{1 + 2 * (D + Cnc) + Chnc + Dnc}$$

Siendo,

<i>Cr</i>	Criptófitos	<i>Cia</i>	Cianobacterias
<i>Cc</i>	Crisófitos coloniales	<i>D</i>	Dinoflageladas
<i>Dc</i>	Diatomeas coloniales	<i>Cnc</i>	Crisófitos no coloniales
<i>Chc</i>	Clorococales coloniales	<i>Chnc</i>	Clorococales no coloniales
<i>Vc</i>	Volvocales coloniales	<i>Dnc</i>	Diatomeas no coloniales

En cuanto al IGA, se han considerado los rangos de calidad establecidos en la tabla A8.

Tabla A8. Clases de potencial ecológico según el RCE del Índice de Grupos Algales (IGA).

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango Tipos 1, 2 y 3	> 0,974	0,973 – 0,649	0,648 – 0,325	< 0,325
Rango Tipos 7, 8, 9, 10 y 11	> 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327
Rango Tipo 12	> 0,929	0,928 – 0,619	0,618 – 0,31	< 0,31
Rango Tipo 13	> 0,979	0,978 – 0,653	0,652 – 0,326	< 0,326
Valoración de cada clase	2	3	4	5

4) Porcentaje de cianobacterias

El aumento de la densidad relativa de cianobacterias se ha relacionado en numerosas ocasiones con procesos de eutrofización.

Para el cálculo del porcentaje de cianobacterias se ha utilizado el procedimiento descrito en el Protocolo de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton en lagos y embalses Versión 2 (MAGRAMA, 2016). Se aplica para el cálculo la siguiente fórmula:

$$\%CIANO = \frac{BVOL_{CIA} - [BVOL_{CHR} - (BVOL_{MIC} + BVOL_{WOR})]}{BVOL_{TOT}}$$

Donde:	BVOL _{CIA}	Biovolumen de cianobacterias totales
	BVOL _{CHR}	Biovolumen de Chroococcales
	BVOL _{MIC}	Biovolumen de <i>Microcystis</i>
	BVOL _{WOR}	Biovolumen de <i>Woronichinia</i>
	BVOL _{TOT}	Biovolumen total de fitoplancton

Los valores de cambio de clases se establecen como se muestran en la tabla A9.

Tabla A9. Clases de potencial ecológico según el RCE del porcentaje de cianobacterias.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango Tipos 1, 2 y 3	> 0,908	0,907 – 0,607	0,606 – 0,303	< 0,303
Rango Tipos 7, 8, 9, 10 y 11	> 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24
Rango Tipo 12	> 0,686	0,685 – 0,457	0,456 – 0,229	< 0,229
Rango Tipo 13	> 0,931	0,930 – 0,621	0,620 – 0,31	< 0,31
Valoración de cada clase	2	3	4	5

Posteriormente, es necesario llevar a cabo la *transformación de los valores de RCE obtenidos* a una escala numérica equivalente para los cuatro indicadores (RCE_{trans}). Las ecuaciones varían en función del tipo de embalse.

Tipos 1, 2 y 3

Clorofila a	
RCE > 0,21	$RCE_{trans} = 0,5063 \times RCE + 0,4937$
RCE ≤ 0,21	$RCE_{trans} = 2,8571 \times RCE$
Biovolumen	
RCE > 0,19	$RCE_{trans} = 0,4938 \times RCE + 0,5062$
RCE ≤ 0,19	$RCE_{trans} = 3,1579 \times RCE$
% Cianobacterias	
RCE > 0,91	$RCE_{trans} = 4,4444 \times RCE - 3,4444$
RCE ≤ 0,91	$RCE_{trans} = 0,6593 \times RCE$
Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,9737	$RCE_{trans} = 15,234 \times RCE - 14,233$
RCE ≤ 0,9737	$RCE_{trans} = 0,6162 \times RCE$

Tipos 7, 8, 9, 10 y 11

Clorofila a	
RCE > 0,43	$RCE_{trans} = 0,7018 \times RCE + 0,2982$
RCE ≤ 0,43	$RCE_{trans} = 1,3953 \times RCE$
Biovolumen	
RCE > 0,36	$RCE_{trans} = 0,625 \times RCE + 0,375$
RCE ≤ 0,36	$RCE_{trans} = 1,6667 \times RCE$
% Cianobacterias	
RCE > 0,72	$RCE_{trans} = 1,4286 \times RCE - 0,4286$
RCE ≤ 0,72	$RCE_{trans} = 0,8333 \times RCE$
Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,9822	$RCE_{trans} = 22,533 \times RCE - 21,533$
RCE ≤ 0,9822	$RCE_{trans} = 0,6108 \times RCE$

Tipos 6 y 12

Clorofila a	
RCE > 0,195	$RCE_{trans} = 0,497x RCE + 0,503$
RCE ≤ 0,195	$RCE_{trans} = 3,075 x RCE$

Biovolumen	
RCE > 0,175	$RCE_{trans} = 0,4851 x RCE + 0,5149$
RCE ≤ 0,175	$RCE_{trans} = 3,419 x RCE$

% Cianobacterias	
RCE > 0,686	$RCE_{trans} = 1,2726x - 0,2726$
RCE ≤ 0,686	$RCE_{trans} = 0,875 x RCE$

Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,929	$RCE_{trans} = 5,6325x - 4,6325$
RCE ≤ 0,929	$RCE_{trans} = 0,6459 x RCE$

Tipo 13

Clorofila a	
RCE > 0,304	$RCE_{trans} = 0,575 x RCE + 0,425$
RCE ≤ 0,304	$RCE_{trans} = 1,9714 x RCE$

Biovolumen	
RCE > 0,261	$RCE_{trans} = 0,541x RCE + 0,459$
RCE ≤ 0,261	$RCE_{trans} = 2,3023 x RCE$

% Cianobacterias	
RCE > 0,931	$RCE_{trans} = 5,7971 x RCE - 4,7971$
RCE ≤ 0,931	$RCE_{trans} = 0,6445 x RCE$

Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,979	$RCE_{trans} = 18,995 x RCE - 17,995$
RCE ≤ 0,979	$RCE_{trans} = 0,6129 x RCE$

Para la combinación de los distintos indicadores representativos del elemento de calidad fitoplancton se hallará la *media* de los RCE transformados correspondientes a los parámetros “*abundancia-biomasa*” y “*composición*”. La combinación de los RCE transformados se llevará a cabo primero para los indicadores de clorofila y biovolumen, ambos representativos de la abundancia. La combinación se hará mediante las *medias* de los RCE transformados.

Posteriormente se llevará a cabo la combinación de los indicadores representativos de la composición: porcentaje de cianobacterias y el IGA. La combinación se hará mediante las *medias* de los RCE transformados. Finalmente, para la combinación de los indicadores de composición y abundancia-biomasa se hará la *media aritmética*.

El valor final de la combinación de los RCE transformados se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de la tabla A10:

Tabla A10. Ratios de calidad según el índice de potencial ecológico normativo RCEtrans.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
RCEtrans	> 0,6	0,4-0,6	0,2-0,4	<0,2
Valoración de cada clase	2	3	4	5

Tabla A11. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico (B⁺/M, Bueno o superior-Moderado; M/D, Moderado-Deficiente; D/M, Deficiente-Malo) de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015). Se han incluido sólo los tipos de embalses presentes en el ESTUDIO.

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

2.1.2. INDICADORES DE CALIDAD FÍSICOQUÍMICOS

Todavía la normativa no ha desarrollado qué indicadores fisicoquímicos se emplean en embalses, pero por similitud con los que se recogen para lagos (Real Decreto 817/2015) se utilizan los siguientes:

1) Transparencia

La transparencia es un elemento válido para evaluar el grado trófico del embalse; tiene alta relación con la productividad biológica; y además tiene rangos establecidos fiables y de utilidad para el establecimiento de los límites de clase del potencial ecológico. Se ha evaluado a través de la profundidad de visión del disco de Secchi (DS), considerando su valor para la obtención de las distintas clases de potencial (tabla A12).

Tabla A12. Clases de potencial ecológico según la profundidad de visión del Disco de Secchi.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Bueno	Moderado
Disco de Secchi (DS, m)	> 6	6 - 3	< 3
Valoración de cada clase	1	2	3

2) Condiciones de oxigenación

Representa un parámetro secundario de la respuesta trófica que viene a indicar la capacidad del sistema para asimilar la materia orgánica autóctona, generada por el propio sistema a través de los productores primarios en la capa fótica, y la materia orgánica alóctona, es decir, aquella que procede de fuentes externas al sistema, como la procedente de focos de contaminación puntuales o difusos.

Se ha evaluado estimando la reserva media de oxígeno hipolimnético en el periodo de muestreo, correspondiente al periodo de estratificación. En el caso de embalses no estratificados se consideró la media de oxígeno en toda la columna de agua. Las clases consideradas han sido las correspondientes a la concentración de oxígeno en la columna de agua; parámetro vital para la vida piscícola. En la tabla A13 se resumen los límites establecidos.

Tabla A13. Clases de potencial ecológico según la concentración de oxígeno disuelto en el hipolimnion o en toda la columna de agua, cuando el embalse no está estratificado.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Bueno	Moderado
Concentración hipolimnética (mg/L O ₂)	> 8	8 - 6	< 6
Valoración de cada clase	1	2	3

3) Concentración de nutrientes

En este caso se ha seleccionado el fósforo total (PT), ya que su presencia a determinadas concentraciones en un embalse acarrea procesos de eutrofización, pues en la mayoría de los casos es el principal elemento limitante para el crecimiento de las algas.

Se ha empleado el resultado obtenido en la muestra integrada, considerando los criterios de la OCDE especificados en la tabla A14 (OCDE, 1982) adaptado a los intervalos de calidad del RD 817/2015.

Tabla A14. Clases de potencial ecológico según la concentración de fósforo total.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Bueno	Moderado
Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	0 - 4	4 -10	> 10
Valoración de cada clase	1	2	3

Si se toman varios datos anuales, se hace la *mediana* de los valores anuales.

Posteriormente se elige el *peor valor* de los tres indicadores (transparencia, condiciones de oxigenación y fósforo total).

4) Sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca

Dentro de los indicadores fisicoquímicos también se tienen en cuenta las **sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca**. El valor medio de los datos anuales se revisa para ver si *cumple o no con la Norma de Calidad Ambiental (NCA) del Anexo V del RD 817/2015*. Si *incumple* supone asignarle para los indicadores fisicoquímicos la categoría de *moderado*.

Tabla A15. Clases de potencial ecológico para sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Moderado
Sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca	Cumple NCA	No cumple NCA
Valoración de cada clase	2	3

El potencial ecológico resulta del *peor valor* entre los indicadores biológicos y fisicoquímicos.

Tabla A16. Combinación de los indicadores.

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

2.2. ESTADO QUÍMICO

El estado químico es “*no bueno*” cuando hay algún incumplimiento de la Norma de Calidad Ambiental, bien sea como media anual (NCA_MA), como máximo admisible (NCA_CMA) o en la biota (NCA_biota) para las **sustancias prioritarias y otros contaminantes**. Las NCA se recogen en el *Anexo IV del RD 817/2015*.

Tabla A17. Clases de estado químico para sustancias prioritarias y otros contaminantes.

Clase de estado químico	Bueno	No alcanza el buen estado
Sustancias prioritarias y otros contaminantes	Cumple NCA	No cumple NCA
Valoración de cada clase	2	3

2.3. ESTADO

El estado de la masa de agua es el *peor valor* entre su potencial ecológico y su estado químico.

Tabla A18. Determinación del estado.

Estado	Estado Químico	
Potencial Ecológico	Bueno	No alcanza el buen estado
Bueno o superior	Bueno	Inferior a bueno
Moderado	Inferior a bueno	
Deficiente		
Malo		

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO TRÓFICO DEL EMBALSE DE TALARN

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla A19 para los valores medidos en el embalse, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita.

Tabla A19. 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 <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cél./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000
VALOR PROMEDIO	< 1,8	1,8 – 2,6	2,6 – 3,4	3,4 – 4,2	> 4,2

En la tabla A20a 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 para la campaña de muestreo de 2004.

Tabla A20a. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Tarn 2004.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
CONCENTRACIÓN P TOTAL	3,00	Ultraoligotrófico
DISCO SECCHI	5,90	Oligotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	2,60	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	2309	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	2,25	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, la concentración de P total ha clasificado el embalse como ultraoligotrófico; la transparencia como oligotrófico; la concentración de clorofila *a* como mesotrófico y la densidad algal como mesotrófico. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el embalse de Tarn en 2004 ha resultado ser **OLIGOTRÓFICO**.

En la tabla A20b 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 para la campaña de muestreo de 2005.

Tabla A20b. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Tarn 2005.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
CONCENTRACIÓN P TOTAL	9,00	Oligotrófico
DISCO SECCHI	5,90	Oligotrófico
COLOROFILA <i>a</i>	2,10	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	957	Oligotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	2,00	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, la concentración de P total ha clasificado el embalse como oligotrófico; la transparencia como oligotrófico; la concentración de clorofila *a* como oligotrófico y la densidad algal como oligotrófico. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el embalse de Tarn en 2005 ha resultado ser **OLIGOTRÓFICO**.

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO FINAL DEL EMBALSE DE TALARN

En la mayoría de los casos en lugar del estado de la masa, sólo se puede establecer el potencial ecológico (además sin tener en cuenta la presencia de sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca, para los indicadores fisicoquímicos). Tampoco se han estudiado las sustancias prioritarias y otros contaminantes que permitan determinar el estado químico, por eso se diagnostica la masa con el **potencial ecológico**.

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 A21 y A22.

Tabla A21. 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 <i>a</i> (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			< 1,6	1,6 – 2,4	> 2,4		

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla A22.

Tabla A22. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico (PE)
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente		Deficiente
Malo		Malo

En la tabla A23a se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico, tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico para el año 2004.

Tabla A23a. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Talam 2004.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	2,60	1,00	1,00	Bueno o superior
INDICADOR BIOLÓGICO				2		BUENO O SUPERIOR	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor	PE			
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	5,90	Bueno			
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	6,35	Bueno			
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	3,00	Muy Bueno			
INDICADOR FISICOQUÍMICO				2		BUENO	
POTENCIAL ECOLÓGICO				BUENO O SUPERIOR			
ESTADO FINAL				BUENO			

De acuerdo con los resultados obtenidos, el Estado Final del embalse de Talam para el año 2004 es de nivel 2, **BUENO**.

En la tabla A23b se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico, tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico para el año 2005.

Tabla A23b. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Talam 2005.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	2,10	1,24	1,17	Bueno o superior
INDICADOR BIOLÓGICO				2		BUENO O SUPERIOR	
INDICADOR FISICOQUÍMICO							
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			PE	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	5,90			Bueno	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	4,56			Moderado	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	9,00			Bueno	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3		MODERADO	
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO			
ESTADO FINAL				INFERIOR A BUENO			

De acuerdo con los resultados obtenidos, el Estado Final del embalse de Talam para el año 2005 es de nivel 3, **INFERIOR A BUENO**.