



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE FLIX
AÑO 2010



VNIVERSITAT^Q DE VALÈNCIA

CONSULTOR:
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA ESTUDI GENERAL
Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Área de Limnología

Departamento de Microbiología y Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas
46100 – Burjassot (Valencia)

DICIEMBRE 2010

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE	2
2.1. Ámbito geográfico y geológico	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 físicoquímicas de las aguas	6
4.2. Hidroquímica del embalse	8
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	9
4.4. Zooplancton	11
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	13
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	14

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Flix durante los muestreos de 2010 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 (septiembre 2010, correspondiente al año hidrológico 2009-2010).

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 geográfico y geológico

El embalse de Flix se encuentra cercano a las Cordilleras Costero Catalanas, en la provincia de Tarragona, situado dentro del término municipal de Flix en la provincia de Tarragona. Regula las aguas del río Ebro.

En términos geológicos, el embalse de Flix se encuentra situado sobre materiales del Paleógeno como las lutitas, y del Cuaternario como depósitos aluviales, terrazas, gravas, limos, arenas y arcillas.

Tipo de clasificación: 12. Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a tramos bajos de ejes principales.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

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

La cuenca vertiente al embalse de Flix tiene una superficie total de 81274 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 11 hm³. Caracterizado por una profundidad máxima que alcanza los 26,30 m.

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

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE FLIX

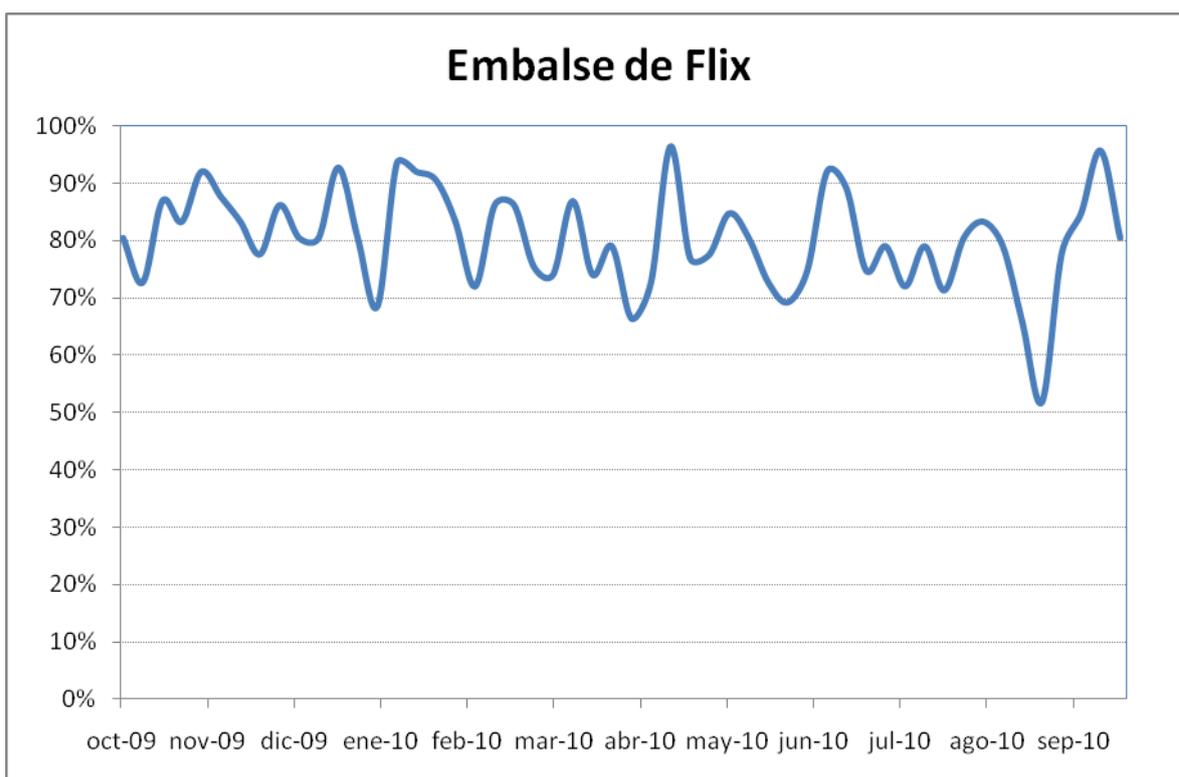
Superficie de la cuenca	812740 ha
Capacidad total N.M.N.	11 hm ³
Superficie inundada	290 ha
Cota máximo embalse normal	41,10 msnm

Se trata de un embalse monomítico. No existe termoclina en el momento del muestreo. El límite inferior de la capa fótica en el momento del muestreo se encuentra prácticamente en el fondo, a 8,2 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Flix para el año hidrológico 2009-2010 se ha estimado en 0,13 días, equivalente a 0,004 meses, debido a su escaso volumen medio (3,4 hm³) y elevado caudal de salida (311 m³/s).

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2009-2010.

GRÁFICO 1
VOLUMEN EMBALSADO (%) DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2009-2010



2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al abastecimiento de la población.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Flix 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 la categoría de zonas de extracción de agua para consumo humano.

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 28 de Septiembre de 2010, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos 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.

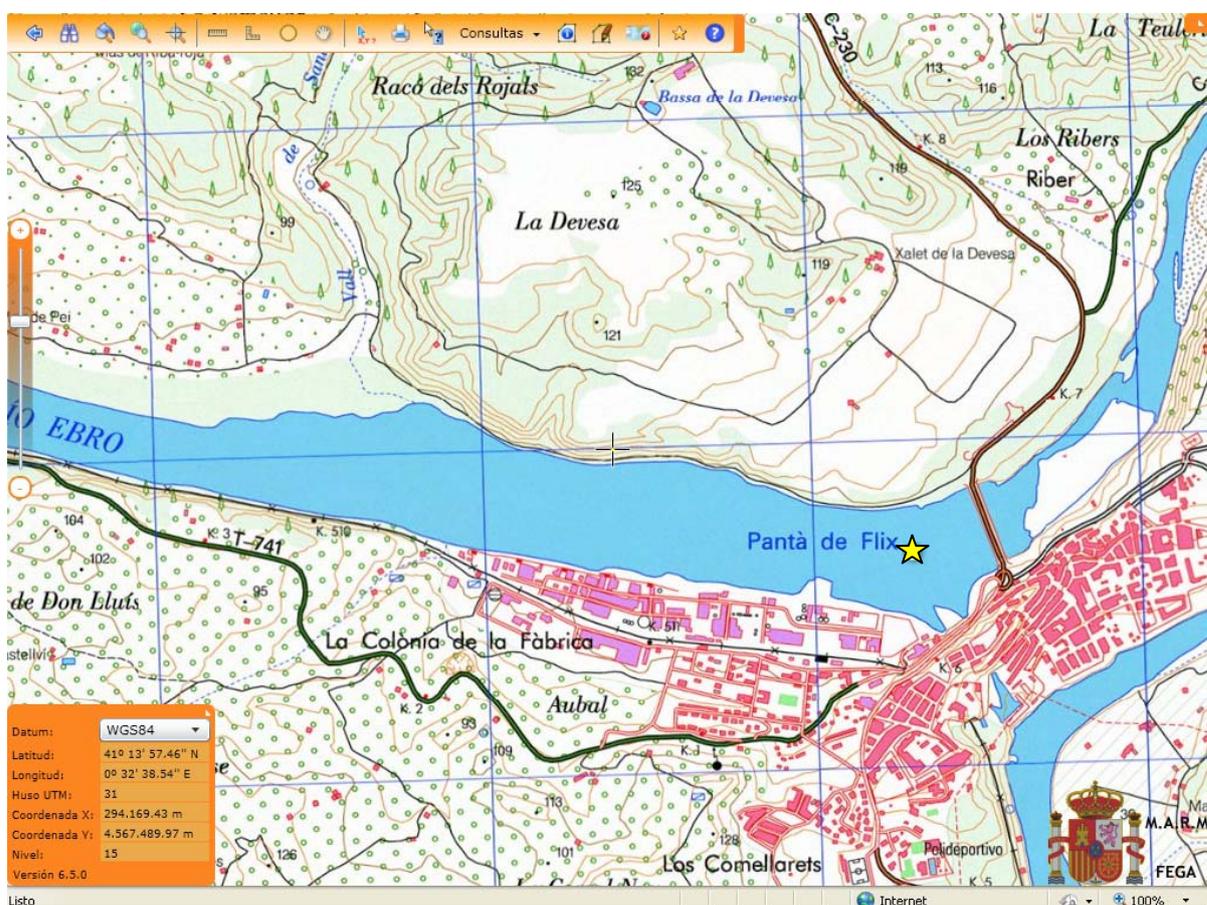
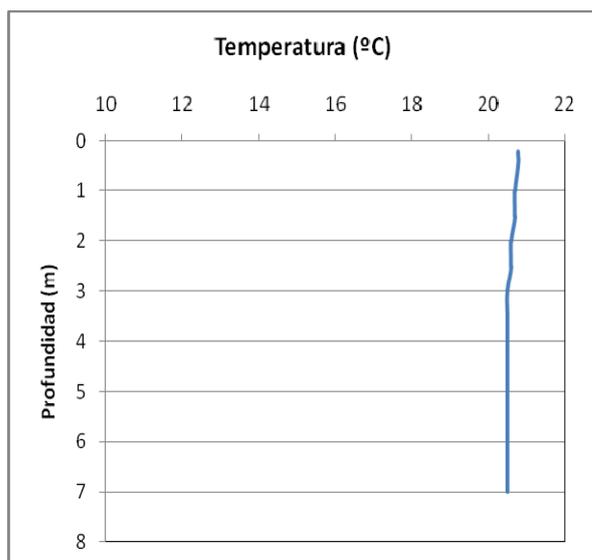


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

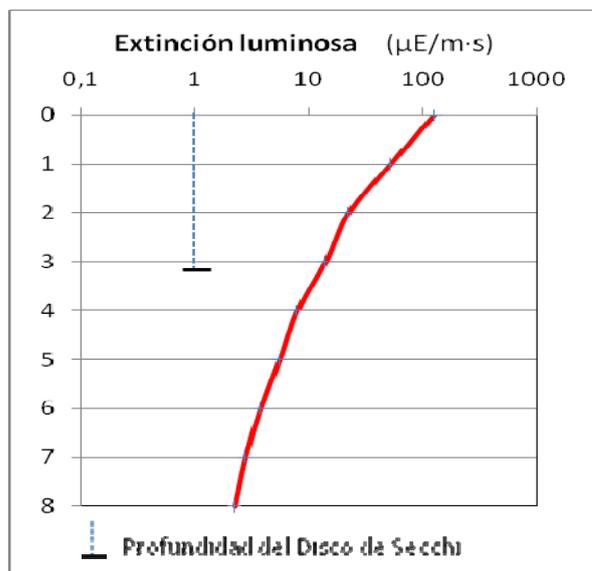
4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:



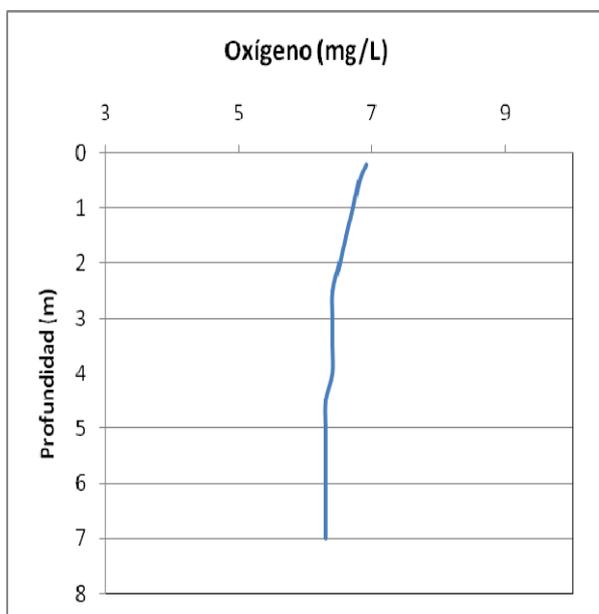
La temperatura del agua en la superficie es de 20,8 °C y de 20,5 °C en el fondo. En el momento del muestreo (28 septiembre 2010) no se observa termoclina.

El pH del agua en la superficie es de 7,97. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,88. No se ha registrado el perfil vertical del pH en el momento del muestreo, debido a los trabajos que se realizaban en las proximidades.

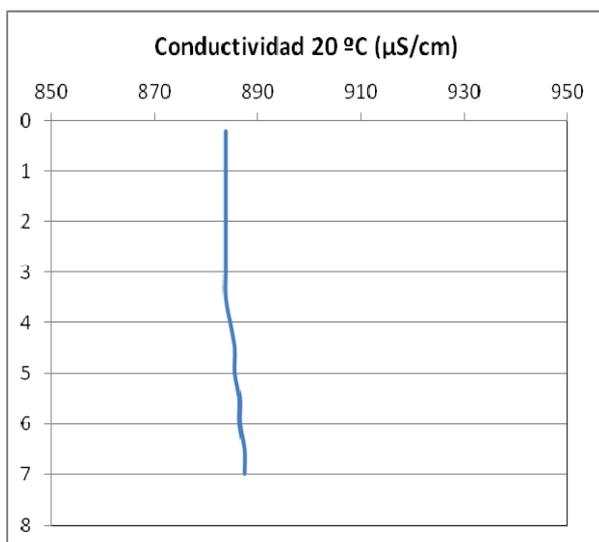


La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 3,20 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 8,2 metros, prácticamente toda la columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 7,5 m de profundidad para evitar contacto con el fondo) fue de 3,68 NTU.



Las condiciones medias de oxigenación de la columna de agua alcanzan una concentración de 6,46 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L).



La conductividad del agua es de 884 µS/cm en la superficie y de 887 µS/cm en el fondo, donde el valor es máximo. Como se puede observar, son variaciones muy pequeñas.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2010 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 63,85 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 49,42 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 1,77 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 1,50 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH₄) fue de 0,077 mg N/L).
- La concentración de sílice tomó un valor de 6,18 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,97 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

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

BACILLARIOPHYCEAE	13
CHRYSOPHYCEAE	2
CHLOROPHYCEAE	3
CONJUGATOPHYCEAE	5
CYANOBACTERIA	1
CRYPTOPHYTA	5
DINOPHYTA	1

La estructura y composición de la comunidad de fitoplancton se resume en el siguiente cuadro:

CUADRO 2

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON

Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	134,78
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	µm ³ /ml	158877
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Chlorophyceae
Nº células/ml		77,52
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Pediastrum simplex</i> Meyen
Nº células/ml		16,76
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Chlorophyceae
µm ³ /ml		83528

ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)	<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i> Marsson
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	46687

En cuanto a diversidad de especies, calculada con el índice de Shannon – Wiener, ha resultado ser de 4,47.

La concentración de clorofila fue de 1,47 $\mu\text{g}/\text{L}$.

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Flix se han identificado un total de 23 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 6 Cladocera
- 5 Copepoda
- 11 Rotifera
- 1 Mollusca

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en el siguiente cuadro (**Cuadro 3**):

CUADRO 3

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON

PROFUNDIDAD ZOOPLANCTON	m	7,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	258,7
BIOMASA TOTAL	µg/L	158,06
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
	individuos/L	115,37
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyarthra dolichoptera</i>
	individuos/L	50,0
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Cladóceros
	µg/L	103,35
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Ceriodapnia dubia</i>

µg/L	43,26	
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)	0 - 8 m	
CLADÓCEROS: 30 %	COPÉPODOS: 38 %	ROTÍFEROS: 21 %

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2010, está caracterizada por los rotíferos *Polyarthra dolichoptera* con un 19 % y *Polyarthra major* con un 18 % de la densidad total; sin embargo, las mayores biomásas están representadas por los cladóceros *Ceriodapnia dubia* con un 27 % y *Daphnia galeata* con un 14 % de la biomasa total.

En cuanto a diversidad de especies para el zooplancton, calculada con el índice de Shannon – Wiener, ha resultado ser de 3,42, una de las más elevadas entre los embalses estudiados.

Es importante destacar la presencia de *Dreissena polymorpha* (larva del mejillón cebra) durante el muestreo, presentando una densidad de 19,8 ind/L (11 % de la densidad total en el plancton de red).

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerando los indicadores especificados en el **Cuadro 4** para los valores medios en el embalse, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

CUADRO 4
PARÁMETROS INDICADORES Y RANGOS DE ESTADO TRÓFICO

Parámetros Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración P (µg 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 (µg/L) en	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cel/ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000

En el **Cuadro 5** 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 5
DIAGNÓSTICO DEL ESTADO TRÓFICO DEL EMBALSE DE FLIX.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	63,85	Eutrófico
CLOROFILA A	1,47	Oligotrófico
DISCO SECCHI	3,20	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	135	Oligotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,5	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) indica un estado de eutrofia. La transparencia, la concentración de clorofila a y densidad algal indican un estado de oligotrofia. El estado trófico final para el embalse de FLIX se ha propuesto como **OLIGOTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 6**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

CUADRO 6

PARÁMETROS Y RANGOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	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.

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 3 elementos es igual o superior a 4,2 se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3,4 puntos,

se considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN). Si no se alcanzan los 3,4 puntos, el indicador fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

En el **Cuadro 7** 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 7
DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE FLIX.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	135	Bueno
		Clorofila a (µg/L)	1,47	Bueno
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,16	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index(Q)</i>	1,59	Deficiente
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	1,31	Malo
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,14	Bueno
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	7,76	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			3,0	MODERADO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,20	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	6,50	Bueno
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	63,85	Deficiente
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,3	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1: Vista de la presa del embalse



Foto 2: Vista del embalse y la zona de obras