



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE SABIÑÁNIGO
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	3
2.4. Registro de zonas protegidas	3
3. TRABAJOS REALIZADOS	4
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	5
4.1. Características físico-químicas de las aguas	5
4.2. Hidroquímica del embalse	7
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila.	8
4.4. Zooplancton	9
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	10
6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	11

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Sabiñánigo 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

En sentido amplio, la cuenca del embalse de Sabiñánigo, se enclava entre los materiales correspondientes a la Era del Cenozoico: Eoceno, con margas y formaciones Larrés, Pamplona y Arguis; y Cuaternario, con depósitos aluviales, gravas, limos y arcillas.

La presa de Sabiñánigo se sitúa dentro del término municipal de Sabiñánigo, en la provincia de Huesca. Regula las aguas del río Turín y Gállego.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones, de geometría alargada.

La cuenca vertiente al embalse de Sabiñánigo tiene una superficie de cuenca de drenaje de 598 km².

El embalse tiene una capacidad total de 1,16 hm³. Caracterizada por una profundidad media de 2,5 m. y una profundidad máxima de 13,70 m.

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

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE SABIÑÁNIGO

Superficie de la cuenca	598 km ²
Capacidad total N.M.N.	1,16 hm ³
Capacidad útil	0,90 hm ³
Superficie inundada	27 ha
Cota máximo embalse normal	760 msnm

Se trata de un embalse monomítico, típico de zonas templadas. En la fecha de realización del muestreo no existe termoclina. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 8,75 metros de profundidad.

2.3. Usos del agua

El uso de las aguas del embalse es principalmente la producción de energía eléctrica.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Sabiñánigo no 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 ninguna de sus categorías.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Sabiñánigo para el año hidrológico 2008-2009 no pudo ser calculado debido a la ausencia de datos de salidas de caudal en la web de la CHE.

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 17 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.

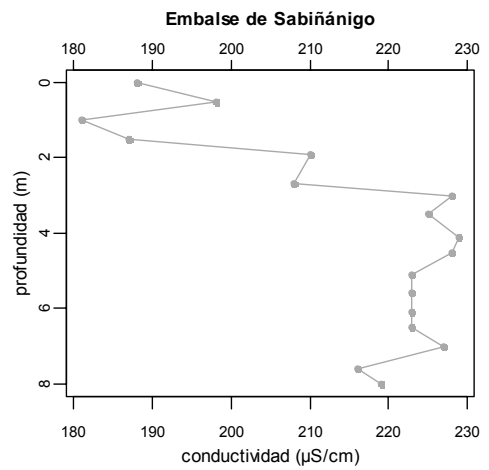
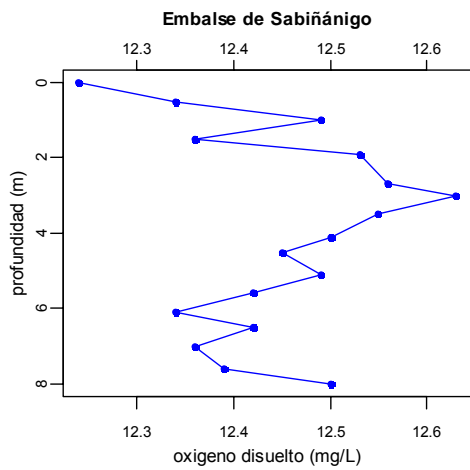
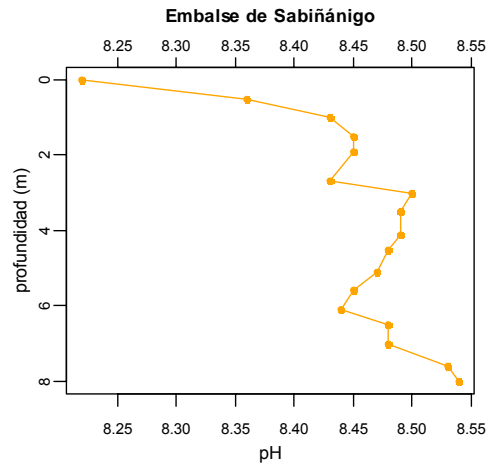
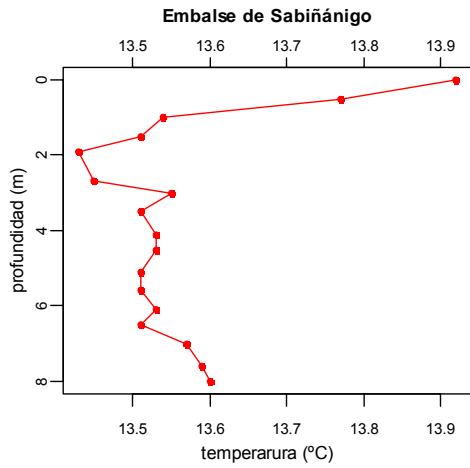
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 13,6 °C – en el fondo- y los 13,92 °C - registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2009) no existe termoclina.
- El pH del agua en la superficie es de 8,22. En el fondo del embalse el valor del pH es de 8,54.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 3,5 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 8,75 metros.
- La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 0,93 NTU.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en el muestreo una concentración media de 12,44 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L).
- La conductividad del agua es de 188 µS/cm en la superficie y de 219 µS/cm en el fondo.

GRÁFICO 1
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE SABIÑÁNIGO



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 13,59 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 8,40 g P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,27 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,17 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 2,80 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,1 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila.

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 11 especies, todas ellas pertenecientes al grupo taxonómico Bacillariophyceae.

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por *Diatoma vulgare* Bory, que es la más abundante, con un 57,4% de la densidad total. En cuanto a biovolumen total en la muestra destacan *Diatoma vulgare* Bory y *Denticula elgans* Kütz, presentando ambas un 54,5% y 22,6% del biovolumen total en la muestra.

La concentración de clorofila durante el muestreo fue de 1,57 µg/L.

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Sabiñánigo se han identificado un total de 4 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Rotífera
- 1 Cladóceras

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 SABIÑÁNIGO		FECHA DE MUESTREO	17/07/2009
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	SAB	
PROFUNDIDAD	m	7,00	
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	1,3	
BIOMASA TOTAL	µg/L	0,4	
CLASE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		ROTÍFERA (84%)	
individuos/L		1,1	
ESPECIE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		<i>Bdelloide</i> (53%)	
individuos/L		0,7	
CLASE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		CLADÓCERA (75%)	
µg/L		0,3	
ESPECIE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		<i>Bosmina longirostris</i> (75%)	
µg/L		0,3	

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la densidad del rotífero *Bdelloide* (53% de la densidad total) y la biomasa del cladóceras *Bosmina longirostris* (75% de la biomasa total). En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los rotíferos es el mejor representado, con 3 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 ($\mu\text{g/L}$) 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 SABIÑÁNIGO

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	13,59	Mesotrófico
CLOROFILA A	1,57	Oligotrófico
DISCO SECCHI	3,50	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	564	Oligotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	3,64	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el parámetro de fósforo total sitúa al embalse en el rango de mesotrofia. El resto de parámetros (la transparencia (DS), concentración de clorofila a y la densidad algal), catalogan el embalse como oligotrófico. El estado trófico final para el embalse de SABIÑÁNIGO se ha propuesto como **OLIGOTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PE_{exp}*)

Se han considerando 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 3,4 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 SABIÑÁNIGO

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(cel/ml)	564	Bueno
		Clorofila a (µg/L)	1,57	Bueno
		Biovolumen algal(mm ³ /L)	0,59	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,94	Óptimo
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	4,00	Bueno
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,48	Bueno
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	7,0	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			3,0	MODERADO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	3,50	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/LO ₂)	12,45	Óptimo
	Nutrientes	Concentración de P(µg/LP)	13,6	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			4,0	AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				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 SABIÑÁNIGO.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	1,57	Óptimo
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,59	Óptimo
		Índice de Catalán (IGA)	0,01	Óptimo
		Porcentaje de cianobacterias (Q)	0,00	Óptimo
INDICADOR BIOLÓGICO			3,0	ÓPTIMO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	3,50	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	12,45	Óptimo
	Nutrientes	Concentración de P(µg P/L)	13,6	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			4,0	AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>			BUENO	

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 Sabinanigo