



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE BARASONA (JOAQUIN COSTA)
AÑO 2009



UTE DBO5, SL-ICA, SL-ENTECSA
C/MIGUEL MENÉNDEZ BONETA, 2 Puerta 8
28460 LOS MOLINOS (MADRID)
CIF: G-84535319

CONSULTOR:
UTE RED BIOLÓGICA EBRO

Oficinas UTE Madrid: c/ Miguel Menéndez Boneta 2-4, puerta 8
28460 Los Molinos, Madrid TF y FAX 91 855 00 29 E-mail: consultoria@ica1.e.telefonica.net

DICIEMBRE 2009

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE	2
2.1. Ámbito geológico y geográfico	2
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	2
2.3. Usos del agua	4
2.4. Registro de zonas protegidas	4
3. TRABAJOS REALIZADOS	5
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	6
4.1. Características físico-químicas de las aguas	6
4.2. Hidroquímica del embalse	8
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	9
4.4. Zooplancton	10
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	11
6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	12

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Barasona (Joaquín Costa) durante la campaña de muestreo del verano 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 ágil y rápida consulta del documento.

En el **Anexo I** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano del 2009, correspondiente al año hidrológico 2008-2009).

En apartados sucesivos se comentan los siguientes aspectos:

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

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

2.1. Ámbito geológico y geográfico

El embalse de Barasona se encuentra encajado en la formación geológica denominada "Depresión media", al sur de la cuenca del río Ésera. Está constituida por materiales terciarios relativamente blandos que dan lugar a una monótona serie de conglomerados, areniscas y margas.

El embalse de Barasona se sitúa dentro del término municipal de Graus, en la provincia de Huesca. Regula las aguas del río Ésera.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de gran superficie y de geometría alargada.

La cuenca vertiente al embalse de Barasona tiene una superficie total de 151459,69 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 92,20 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 13,3 m, mientras que la profundidad máxima es de 59,50 m. En el **Cuadro 1** se presentan las características morfométricas del embalse.

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE BARASONA

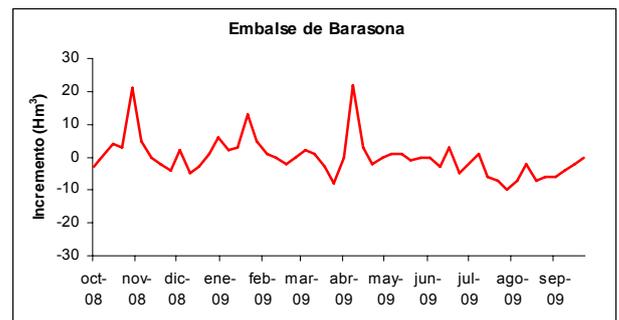
Superficie de la cuenca	1511 km ²
Capacidad total N.M.N.	92,20 hm ³
Capacidad útil	91,70 hm ³
Aportación media anual	845 hm ³
Superficie inundada	692,70 ha
Cota máximo embalse normal	448,37 m

Se trata de un embalse monomítico. La termoclina se sitúa a los 4 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra entorno a los 15,75 metros de profundidad.

El tiempo de permanencia hidráulica media en el embalse de Barasona para el año hidrológico 2008-2009 fue de 3,38 meses.

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

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



2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al abastecimiento de la población, a los regadíos y al aprovechamiento hidroeléctrico. Los usos recreativo y deportivo también son significativos, permitiéndose la navegación en este embalse (sin restricciones para remo, vela y motor).

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Barasona forma parte del Registro de Zonas Protegidas elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en contestación al artículo 6 de la Directiva Marco del Agua, en las categorías de: zonas de uso recreativo (zona de baño: Puebla de Castro), zonas de extracción de agua para consumo humano y zonas de protección de hábitats o especies (Punto Red Natura 2000: LIC ES2410071 "Congosto de Olvena")

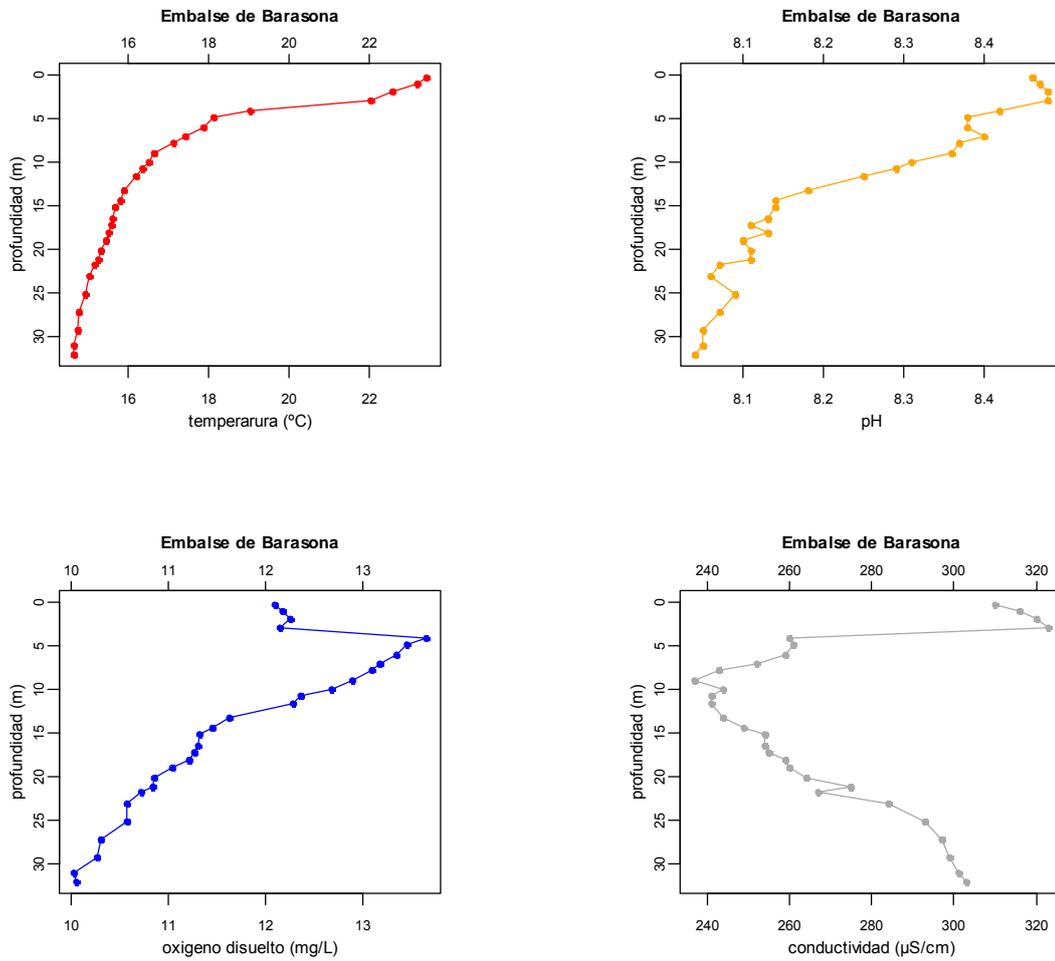
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 14,6 °C – en el fondo- y los 23,4 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo la termoclina se sitúa en torno a los 4 m de profundidad.
- El pH del agua en superficie es de 8,46 (máximo epilimnético estival). En el fondo el pH es 8,04 (mínimo hipolimnético estival).
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 6,30m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 15,75 metros.
- La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 3,25 NTU.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 12,17 mg/L. La concentración media alcanzada en el hipolimnion es de 11,61 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L).
- La conductividad del agua es de 310 µS/cm en la superficie, donde se ha registrado el valor máximo, y de 303 µS/cm en el fondo.

GRÁFICO 2
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE BARASONA



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 7,90 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 5,66 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,41 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,36 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 3,49 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,8 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis se han identificado un total de 23 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 6 Chlorophyta
- 6 Bacillariophyceae
- 5 Chrysophyceae
- 2 Euglenophyta
- 2 Dinophyta
- 2 Cryptophyta

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la alta densidad de clorófitas (44%) y bacilariofíceas (39%). Entre las especies más abundantes, encontramos la bacilariofícea *Cyclotella radiosa* (Grunow) (18% de la densidad total) y el clorófito *Coelastrum microporum* Näg (10,5%). En cuanto al porcentaje de biovolumen total, destacan los dinófitos, con un 85%. El dinófito *Ceratium hirundinella* (O.F. Müller) proporciona gran parte del biovolumen total (84%).

En cuanto a diversidad de especies, los grupos de clorófitos y bacilariofíceas son los más representativos, con 6 especies.

La concentración de clorofila fue de 3,38 µg/L.

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Barasona se han identificado un total de 14 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 9 Rotífera
- 3 Copepoda
- 2 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 BARASONA		FECHA DE MUESTREO	22/06/2009
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	BAR	
PROFUNDIDAD	m	16,0	
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	104	
BIOMASA TOTAL	µg/L	67	
CLASE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		ROTÍFERA (74%)	
individuos/L		77	
ESPECIE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		<i>Synchaeta kitina</i> (54%)	
individuos/L		56	
CLASE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		CLADÓCERA (88%)	
µg/L		59	
ESPECIE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		<i>Daphnia longispina</i> (71%)	
µg/L		48	

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la alta densidad del rotífero *Synchaeta kitina* (54%), y la biomasa queda caracterizada por el cladóceros *Daphnia longispina* (71%). En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los rotíferos es el mejor representado, con 9 especies.

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 3** 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 (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 BARASONA

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	7,90	Oligotrófico
CLOROFILA A	3,38	Mesotrófico
DISCO SECCHI	6,30	Ultraoligotrófico
DENSIDAD ALGAL	427	Oligotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	4	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT), y la concentración de clorofila a, indican un estado de mesotrofia. Los resultados obtenidos según la transparencia (DS) clasifican al embalse como oligotrófico y los obtenidos según la densidad algal, como oligotrófico. El estado trófico final para el embalse de BARASONA se ha propuesto como **OLIGOTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 5**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 157).

CUADRO 5
 PARÁMETROS Y RANGOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

Indicador	Elementos	Parámetros	Óptimo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	<100	100-10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵
		Biomasa algal, Clorofila a (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	<0,1	0,1-0,5	0,5-2	2-8	>8
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	>4	3-4	2-3	1-2	<1
		<i>Trophic Index (TI)</i>	<2,06	2,06-2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	>4,2	3,4-4,2	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			4, 2 -5	3, 4 -4, 2	2,6-3,4	1, 8 -2, 6	1-1, 8
Fisicoquímico	Transparencia	Profundidad Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	Concentración O ₂ (mg O ₂ /L)	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P /L)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento fitoplancton y zooplancton.

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 3 elementos es

igual o superior a 4,2 se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3,4 puntos, se considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN). Si no se alcanzan los 3,4 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 BARASONA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(cel/ml)	427	Bueno
		Clorofila a (µg/L)	3,38	Moderado
		Biovolumen algal(mm ³ /L)	0,87	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,67	Óptimo
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,90	Bueno
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,53	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	8,3	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	4,5	Bueno
INDICADOR BIOLÓGICO			3,7	BUENO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	6,30	Óptimo
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/LO ₂)	11,62	Óptimo
	Nutrientes	Concentración de P(µg/LP)	7,9	Bueno
INDICADOR FISICOQUÍMICO			4,7	MPE
POTENCIAL ECOLÓGICO PE_{exp}				BUENO

b) Aproximación normativa (PEnorm)

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 BARASONA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	3,38	Bueno
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,87	Bueno
		Índice de Catalán (IGA)	1,15	Bueno
		Porcentaje de cianobacterias	0,00	Óptimo
INDICADOR BIOLÓGICO			2,25	BUENO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	6,30	Óptimo
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	11,62	Óptimo
	Nutrientes	Concentración de P(µg P/L)	7,9	Bueno
INDICADOR FISICOQUÍMICO			4,7	MPE
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 Barasona