



---

**INFORME FINAL DEL EMBALSE DE CASPE**  
**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](mailto:consultoria@ica1.e.telefonica.net)

**DICIEMBRE 2009**

## ÍNDICE

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</b>	<b>2</b>
2.1.  Ámbito geológico y geográfico	2
2.2.  Características morfológicas e hidrológicas	2
2.3.  Usos del agua	4
2.4.  Registro de zonas protegidas	4
<b>3. TRABAJOS REALIZADOS</b>	<b>5</b>
<b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>6</b>
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
<b>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</b>	<b>11</b>
<b>6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</b>	<b>12</b>

### ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## 1. INTRODUCCIÓN

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

La cuenca vertiente del embalse de Caspe se ubica sobre las formaciones de lutitas pertenecientes al Paleógeno, así como en depósitos aluviales, gravas, limos y arcillas del Cuaternario.

El embalse de Caspe se sitúa dentro del término municipal de Caspe, en la provincia de Zaragoza. Regula las aguas del río Guadalope.

### 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de geometría irregular y sinuosa.

La cuenca vertiente al embalse de Caspe tiene una superficie total de 366393,47 ha.

Este embalse tiene una capacidad total de 81,62 hm<sup>3</sup>, que coincide con la capacidad útil. Caracterizado por una profundidad media de 12,7 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 46 m.

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

**CUADRO 1**  
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE CASPE

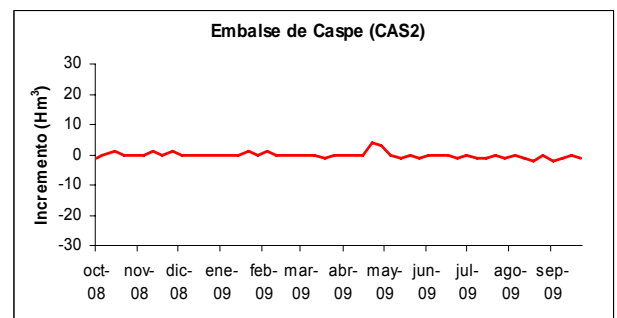
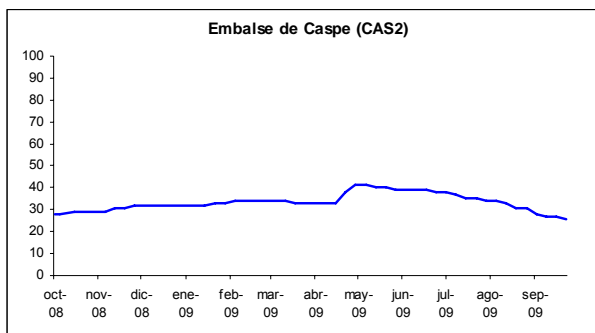
Superficie de la cuenca	3705 km <sup>2</sup>
Capacidad total N.M.N.	81,62 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	81,62 hm <sup>3</sup>
Aportación media anual	94 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	638 ha
Cota máximo embalse normal	230 m

Se trata de un embalse monomítico. La termoclina en el periodo estival se sitúa entorno a los 5 metros de profundidad y el límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 2,50 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Caspe para el año hidrológico 2008-2009 fue de 15,08 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  $Hm^3$ .

**GRÁFICO 1**  
VOLUMEN EMBALSADO (%) E INCREMENTOS SEMANALES ( $Hm^3$ ) DURANTE EL AÑO  
HIDROLÓGICO 2008-2009



### **2.3. Usos del agua**

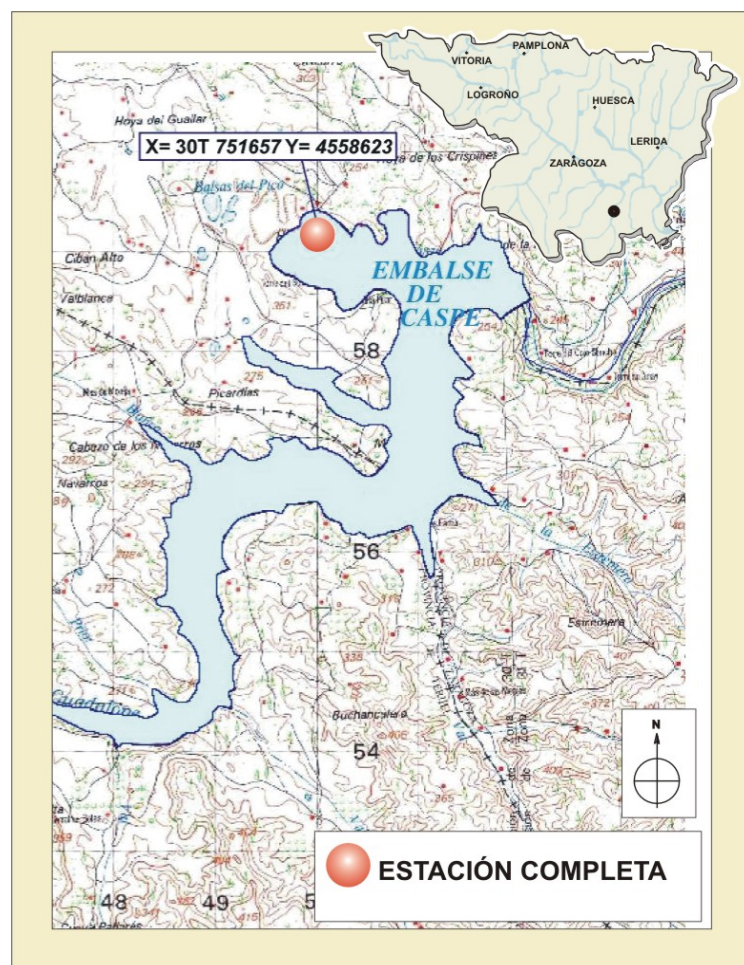
Las aguas del embalse se destinan principalmente al abastecimiento humano y a los regadíos. Con respecto al uso recreativo, destacar la pesca y la navegación (existe un club náutico en las orillas del embalse).

### **2.4. Registro de zonas protegidas**

El embalse de Caspe forma parte del Registro de Zonas Protegidas elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en contestación al artículo 6 de la Directiva Marco del Agua, en las categorías de: zonas de extracción de agua para consumo humano y zonas sensibles a nutrientes (zonas sensibles bajo el marco de la directiva 91/271/CEE).

### 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 13 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

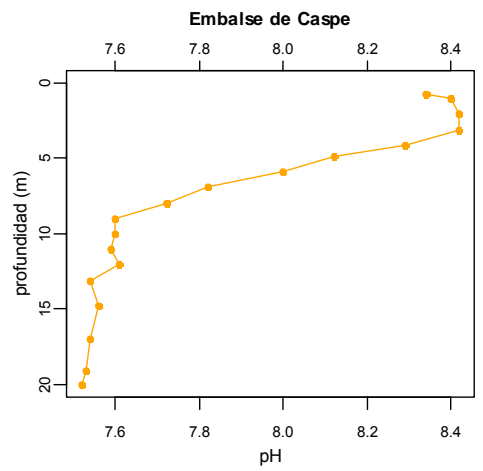
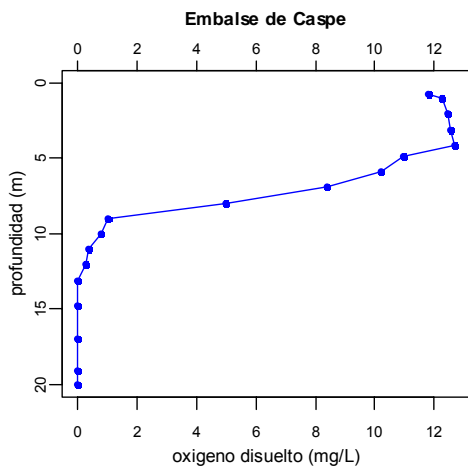
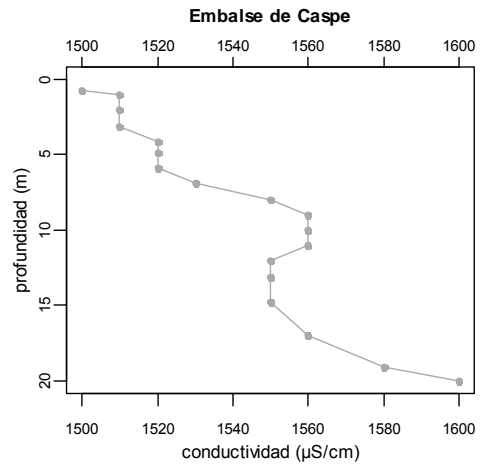
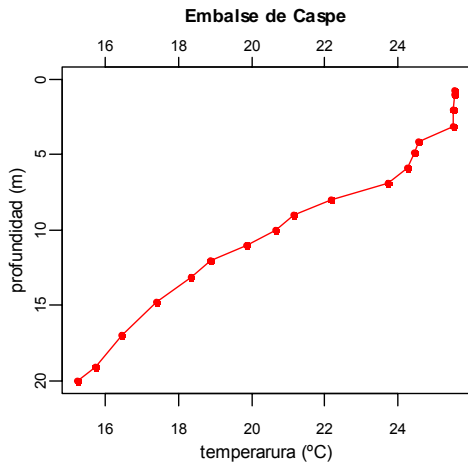
### 4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 23,92 °C – en el fondo- y los 30,08 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2009) la termoclina se sitúa a 5 m de profundidad.
- El pH del agua en superficie es de 8,48. En el fondo el pH es 7,58. Ambos valores coinciden con el máximo epilimnético y el mínimo hipolimnético estival respectivamente.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 1,0 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a los 2,50 metros.
- La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 5,28 NTU.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 18,68 mg/L. En el hipolimnion las condiciones son de 3,95 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O<sub>2</sub>/L) a profundidad mayor a 8 metros.
- La conductividad del agua es de 1080 µS/cm en la superficie y de 1090 µS/cm en el fondo, donde se registra el valor máximo.



**GRÁFICO 2**  
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE CASPE



#### 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 14,25 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 4,03 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,65 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 (NH<sub>4</sub>) resultó inferior al límite de detección (0,1 mg N/L).
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,51 mg SiO<sub>2</sub>/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,0 meq/L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 15 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 8 Chlorophyta
- 4 Bacillariophyceae
- 3 Chryptophyta

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la alta densidad de clorófitos (93%). Entre las especies más abundantes, encontramos la clorófitica *Planctonema lauterbornii Schmidle* (64,2%% de la densidad total). En cuanto al porcentaje de biovolumen total, destacan los clorófitos, con un 72%. El clorófito *Planctonema lauterbornii Schmidle* proporciona gran parte del biovolumen total (40,2%).

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los clorófitos es el mejor representado, con 8 especies.

La concentración de clorofila fue de 4,07 µg/L.

#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Caspe se han identificado un total de 18 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 9 Rotífera
- 5 Cladocera
- 4 Copepoda

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 CASPE		FECHA DE MUESTREO	13/07/2009
		<b>CODIGO PUNTO DE MUESTREO</b>	
<b>PARAMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CAS2</b>	
<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>m</b>	7,00	
<b>DENSIDAD TOTAL</b>	<b>individuos/L</b>	188	
<b>BIOMASA TOTAL</b>	<b>µg/L</b>	115	
<b>CLASE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)</b>		COPÉPODA (54%)	
<b>individuos/L</b>		102	
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)</b>		<i>Keratella cochlearis</i> (34%) (Rotífera)	
<b>individuos/L</b>		63	
<b>CLASE PREDOMINANTE (% BIOMASA)</b>		COPÉPODA (79%)	
<b>µg/L</b>		91	
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (% BIOMASA)</b>		<i>Neolovenula alluaudi</i> (59%)	
<b>µg/L</b>		68	

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por los copépodos *Keratella cochlearis* (34% de la densidad total) y *Neolovenula alluaudi* (59% del biovolumen total de la muestra). 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 CASPE

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	14,25	Mesotrófico
CLOROFILA A	4,07	Mesotrófico
DISCO SECCHI	1,00	Eutrófico
DENSIDAD ALGAL	2000	Mesotrófico
<b>ESTADO TROFICO FINAL</b>	2,75	<b>MESOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, la transparencia (DS) indica un estado de eutrofia. Los resultados obtenidos de los demás parámetros (fósforo total (PT), concentración de clorofila a y densidad algal), clasifican al embalse como mesotrófico. El estado trófico final para el embalse de CASPE se ha propuesto como **MESOTRÓFICO**.

## 6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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 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 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	>10 <sup>5</sup>
		Biomasa algal, Clorofila a (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /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	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO (1)</b>			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 <sub>2</sub> (mg O <sub>2</sub> /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
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)</b>			>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 CASPE.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(cel/ml)	2000	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	4,07	Moderado
		Biovolumen algal(mm <sup>3</sup> /L)	0,14	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,64	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	2,57	Deficiente
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,68	Bueno
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	12,5	Malo
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			2,0	<b>DEFICIENTE</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	1,00	Deficiente
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/LO <sub>2</sub> )	0,27	Malo
	Nutrientes	Concentración de P(µg/LP)	14,2	Moderado
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			2,0	<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>				<b>DEFICIENTE</b>

---

**ANEXO I**  
**REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

---





**Foto 1:** Vista general del embalse



**Foto 2:** Técnico de campo realizando anotaciones de mediciones



**Foto 3:** Panorámica del embalse



**Foto 4:** Presa del embalse de Caspe