



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE LA TRANQUERA
AÑO 2008



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

ENERO 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. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	5
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	6
4.1. Características fisicoquímicas 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	12
6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	13

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los muestreos realizados en el embalse de La Tranquera en el verano de 2008 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 2008, correspondiente al año hidrológico 2007-2008).

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 La Tranquera está situado en el extremo oriental de la cuenca de Almazán, sobre materiales del basamento paleozoico y mesozoico en la rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica.

El embalse de La Tranquera se sitúa dentro del término municipal de Carenas, en la provincia de Zaragoza. Regula las aguas del río Piedra.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones, de geometría muy irregular, con dos brazos bien definidos.

La cuenca vertiente al embalse de La Tranquera tiene una superficie total de 146069,84 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 84,26 hm³. Destacar que el valor de la capacidad útil es muy parecido, siendo de 84,17 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 15,8 m y una profundidad máxima de 41 m.

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

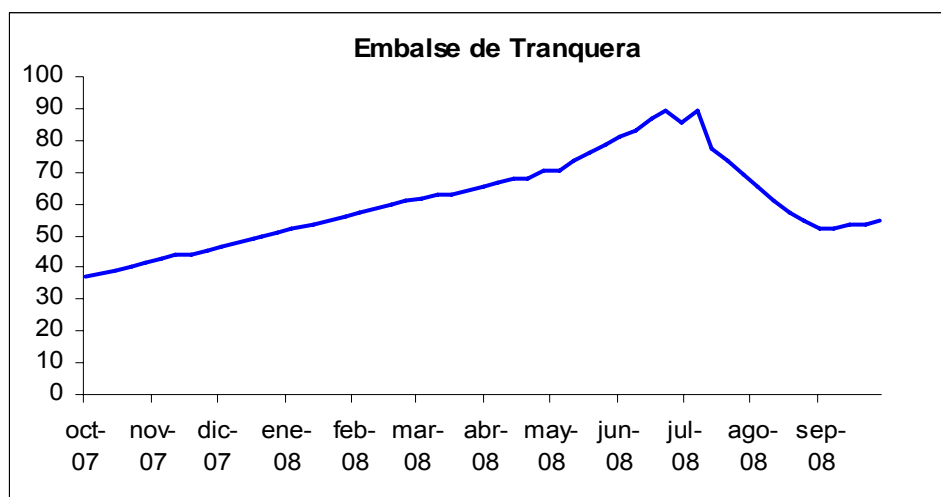
CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE LA TRANQUERA

Superficie de la cuenca	1470 km ²
Capacidad total N.M.N.	84,26 hm ³
Capacidad útil	84,17 hm ³
Aportación media anual	110 hm ³
Superficie inundada	530 ha
Cota máximo embalse normal	685,50 msnm

Se trata de un embalse monomítico, de geología calcárea y situado en zona no húmeda. En la fecha de la realización del muestreo, no existe termoclina y el límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 6 metros de profundidad.

En la **Figura 1** se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2007-2008.

Figura 1
VOLUMEN EMBALSADO (%) DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2007-2008



2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente a regadío, al abastecimiento de la población y al aprovechamiento hidroeléctrico.

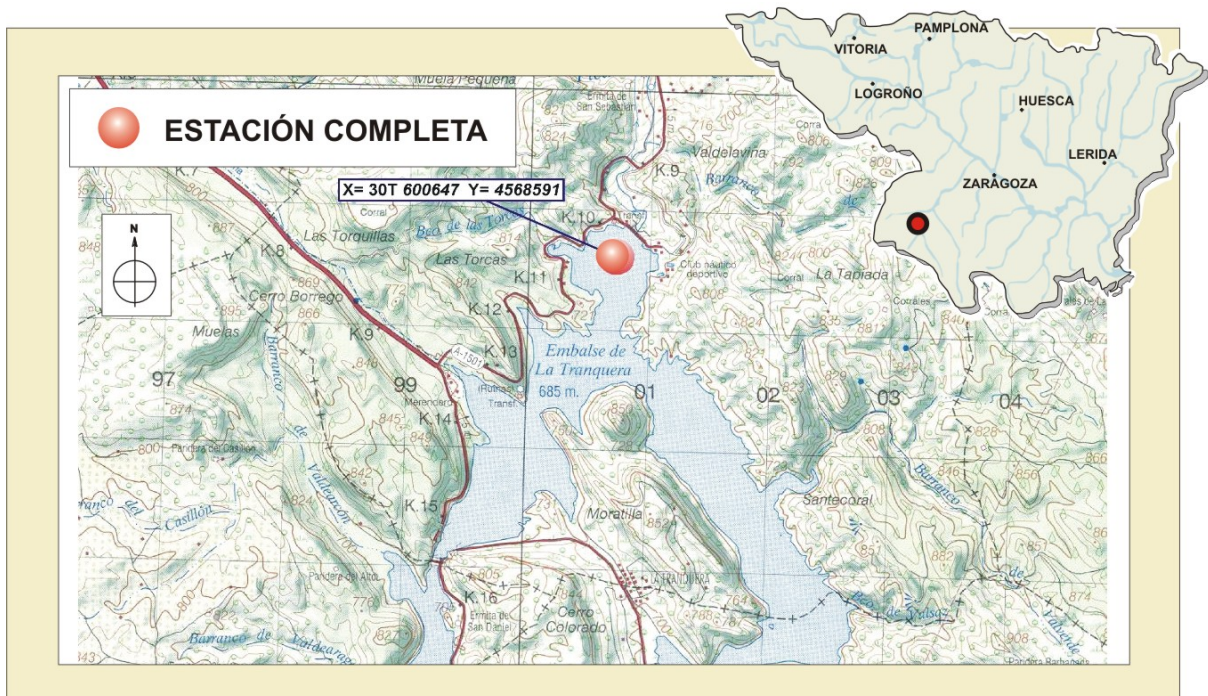
2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de La Tranquera 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 categorías de zonas de extracción de agua para consumo humano y zonas sensibles a nutrientes bajo el marco de la directiva 91/271/CEE.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa.

Se ha realizado una campaña de muestreo el 12 de Junio de 2008. En esa fecha no hay estratificación térmica en el embalse.



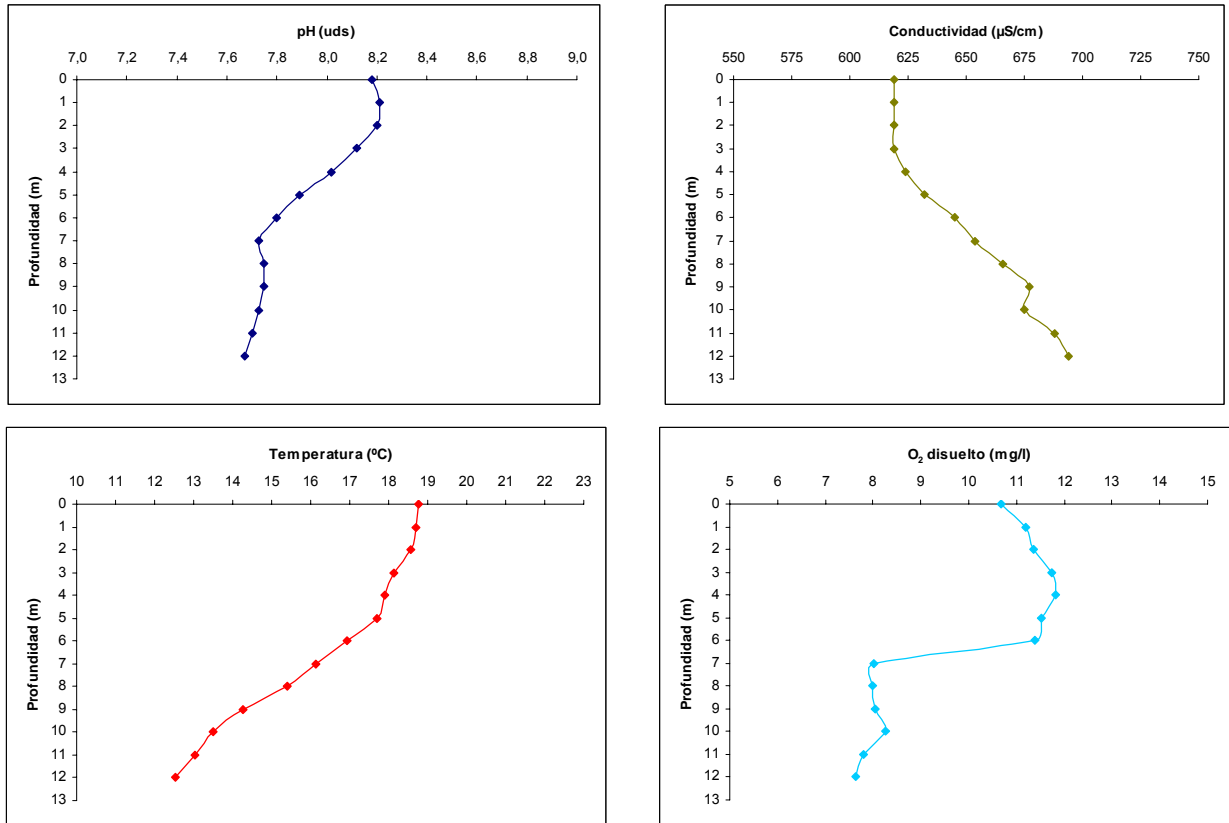
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 12,5 °C – en el fondo- y los 18,8 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Junio 2008) no se observa termoclina.
- El pH del agua en superficie de 8,18. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,67 (mínimo hipolimnético estival). El máximo epilimnético estival es de 9,80.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 2,4 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 6 metros.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan una concentración media de 9,80 mg/L. Los valores máximo y mínimo en la columna de agua son, respectivamente, 11,5 (a 5 metros de profundidad) y 7,6 mg/L (que se obtiene en el fondo). No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L).
- La conductividad del agua es de 619 µS/cm en la superficie y de 694 µS/cm en el fondo del embalse.

GRÁFICO 1
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE LA TRANQUERA



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total fue de 14,7 $\mu\text{g P /L}$.
- La concentración de nitrógeno total (N) en la muestra es de 2,32 mg/L N
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito) tomó un valor de 1,23 mg N /L.
- Por otra parte, la concentración de amonio (NH_4) resultó inferior al límite de detección (0,1 mg NH_4 / L).
- La concentración de sílice es de 0,5 mg SiO_2/L .

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 28 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 14 Chlorophyta
- 6 Bacillariophyceae
- 4 Cryptophyta
- 2 Chrysophyceae
- 2 Dynophyta

La composición y estructura poblacional, en el periodo estival de 2008, está caracterizada por la bacilariofícea *Cyclotella ocellata* (Pantocsek) con un 37% de la densidad total seguida de *Cyclotella radiosa* (Grunow) con un 14%, de los clorófitos *Didymocystis planctonica* (Kors) con un 11 % y los criptófitos *Rhodomonas lacustris* (Pascher & Rutter) con un 10,5% de la densidad total. Sin embargo, en cuanto a biovolumen, los clorófitos *Pediastrum boryanum* (Menegh) presentan mayor importancia (30%) seguidos de las diatomeas *Cyclotella ocellata* (Pantocksek) (18%) y *Cyclotella radiosa* (Grunow) con un 16% del biovolumen total. El grupo de los clorófitos es el mejor representado con 14 especies, seguido de las bacilariofíceas (6).

Los grupos menos representados son los dinófitos y crisófitos, con dos especies cada uno.

La concentración de clorofila en el muestreo es de 8,32 µg/L.

4.4. Zooplancton

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

- 10 Rotifera
- 4 Copepoda
- 3 Cladocera
- 1 Ciliophora

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 TRANQUERA		FECHA DE MUESTREO	12/08/2008
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	TRA	
PROFUNDIDAD	m	7	
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	162,6	
BIOMASA TOTAL	µg/L	25,79	
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		ROTIFERA	
individuos/L		130,7	
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Keratella cochlearis</i>	
individuos/L		81,3	
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		COPEPODA	
µg/L		16,73	
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Neolovenula alluadi</i>	
µg/L		11,26	

La composición y estructura poblacional, en el periodo estival de 2008, está caracterizada por el rotífero *Keratella cochlearis* con un 50% de la densidad total en la muestra. Respecto a la biomasa, destaca *Neolovenula alluadi* con un 43%.

En cuanto a diversidad de especies, los grupos más representativos son el de los rotíferos y los copépodos con 2 especies cada uno.

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. 82).

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 ($\mu\text{g/L}$) 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 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 LA TRANQUERA.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	14,7	Mesotrófico
CLOROFILA A	8,32	Eutrófico
DISCO SECCHI	2,8	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	7411,79	Mesotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	2,75	MESOTRÓFICO

El parámetro clorofila a presenta un resultado de eutrofia. Los resultados obtenidos según la transparencia (DS), el parámetro fósforo total (PT) y la densidad algal clasifican al embalse como mesotrófico. El estado trófico final para el embalse de LA TRANQUERA es **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

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. 131).

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
		Indice fitoplanctonique I _{pl}	0-20	20-40	40-60	60-80	>80
		<i>Phytoplankton Assemblage Index</i> (Q)	>4	3-4	2-3	1-2	<1
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
	Elemento combinado	TSI	<20	20-40	40-60	60-80	>80
INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)			4-5	3-3, 9 9	<3		

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

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(cel/ml)	7411,79	MODERADO
		Clorofila a (µg/L)	8,32	DEFICIENTE
		Biovolumen algal(mm ³ /L)	1,73	MODERADO
		<i>Indice Planctonique (I_{PL})</i>	30	BUENO
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,89	MODERADO
INDICADOR BIOLÓGICO			3	MODERADO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	2,8	MODERADO
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	9,80	ÓPTIMO
	Nutrientes	Concentración de P(µgP/L)	14,7	MODERADO
	Elemento combinado	TSI	41,97	MODERADO
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,5	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. 137).

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 LA TRANQUERA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	0,31	No alcanza
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,44	Bueno
		Índice de Catalán (IGA)	1,00	Bueno
		Porcentaje de cianobacterias (Q)	1,00	Bueno
INDICADOR BIOLÓGICO			1,75	DEFICIENTE
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	4,50	BUENO
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	0,27	MALO
	Nutrientes	Concentración de P(µg P/L)	10,2	MODERADO
	Elemento combinado	TSI	37,31	BUENO
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,00	AS-FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>			DEFICIENTE	

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO
