



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

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Monteagudo de las Vicarias 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 y fisicoquímicos).
- 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

La cuenca del Embalse de Monteagudo de las Vicarias se localiza cercana a la Sierra del Moncayo, en el Sistema Ibérico, dentro del término municipal de Monteagudo de las Vicarias, en la provincia de Soria. Regula las aguas del río Nájima.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de pequeñas dimensiones. La cuenca vertiente al embalse de Monteagudo de las Vicarias tiene una superficie total de 3036,81 ha.

El embalse tiene una extensión una capacidad total de 9,73 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 5 m, siendo la profundidad máxima de 10,50 m.

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

CUADRO 1

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE MONTEAGUDO

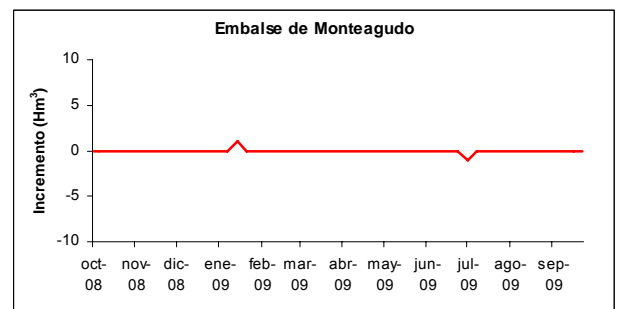
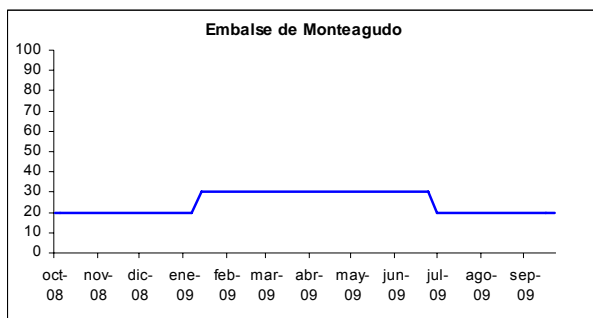
Superficie de la cuenca	199 km ²
Capacidad total N.M.N.	9,67 hm ³
Capacidad útil	9,67 hm ³
Aportación media anual	1,44 hm ³
Superficie inundada	123 ha
Cota máximo embalse normal	801,50 msnm

Se trata de un embalse monomítico, de geología calcárea y zonas húmedas de cabecera y tramos altos. No hay termoclina en el momento del muestreo. La capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 1,63 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Monteagudo de las Vicarías para el año hidrológico 2008-2009 fue de 3,9 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

El agua del embalse esta destinada principalmente al uso en regadíos.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Monteagudo 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 la categoría de zonas de protección de hábitat o especie (Punto Red Natura 2000: ZEPA ES0000363, "Monteagudo de las Vicarías").

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 8 de Junio 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.

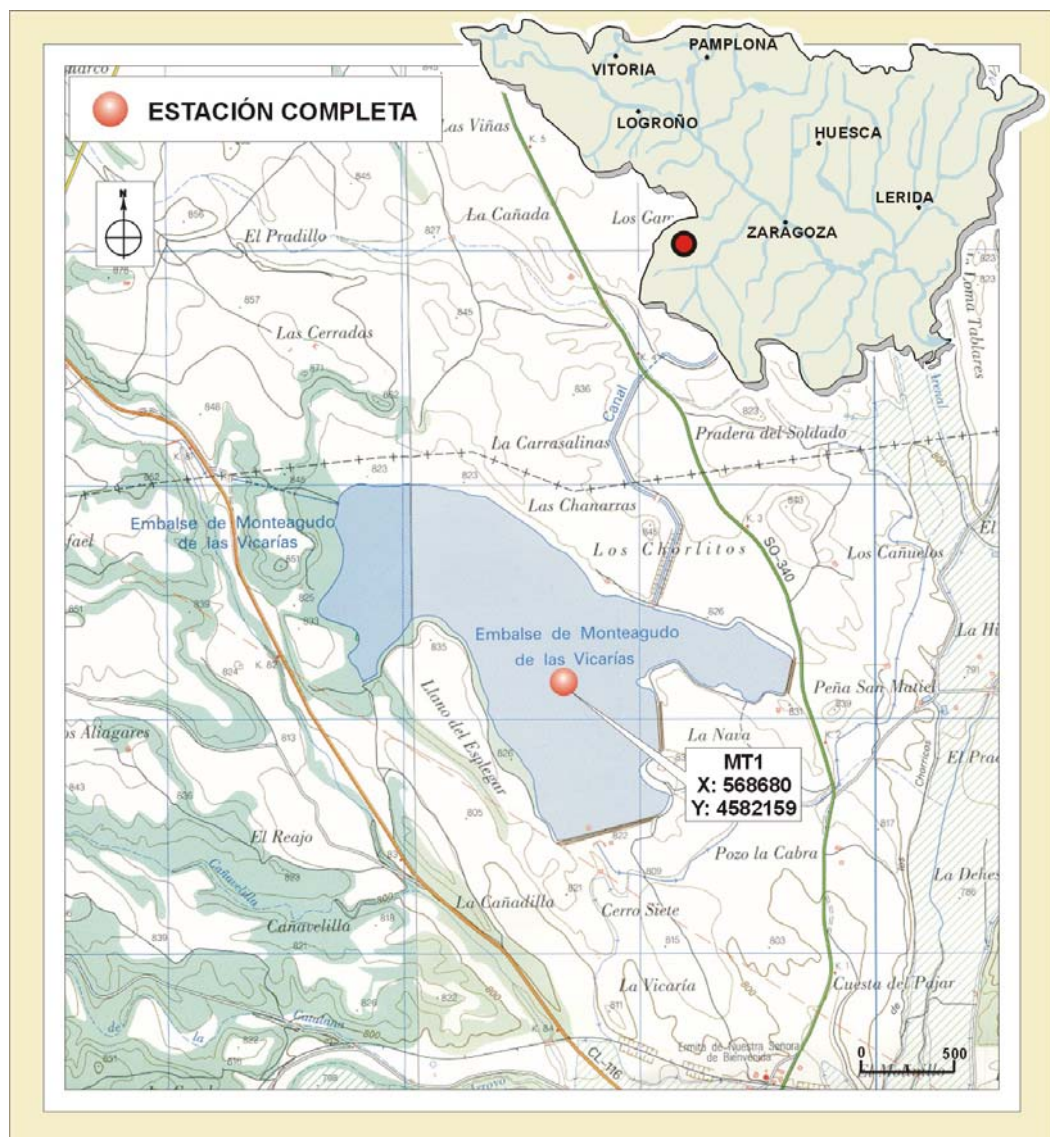


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

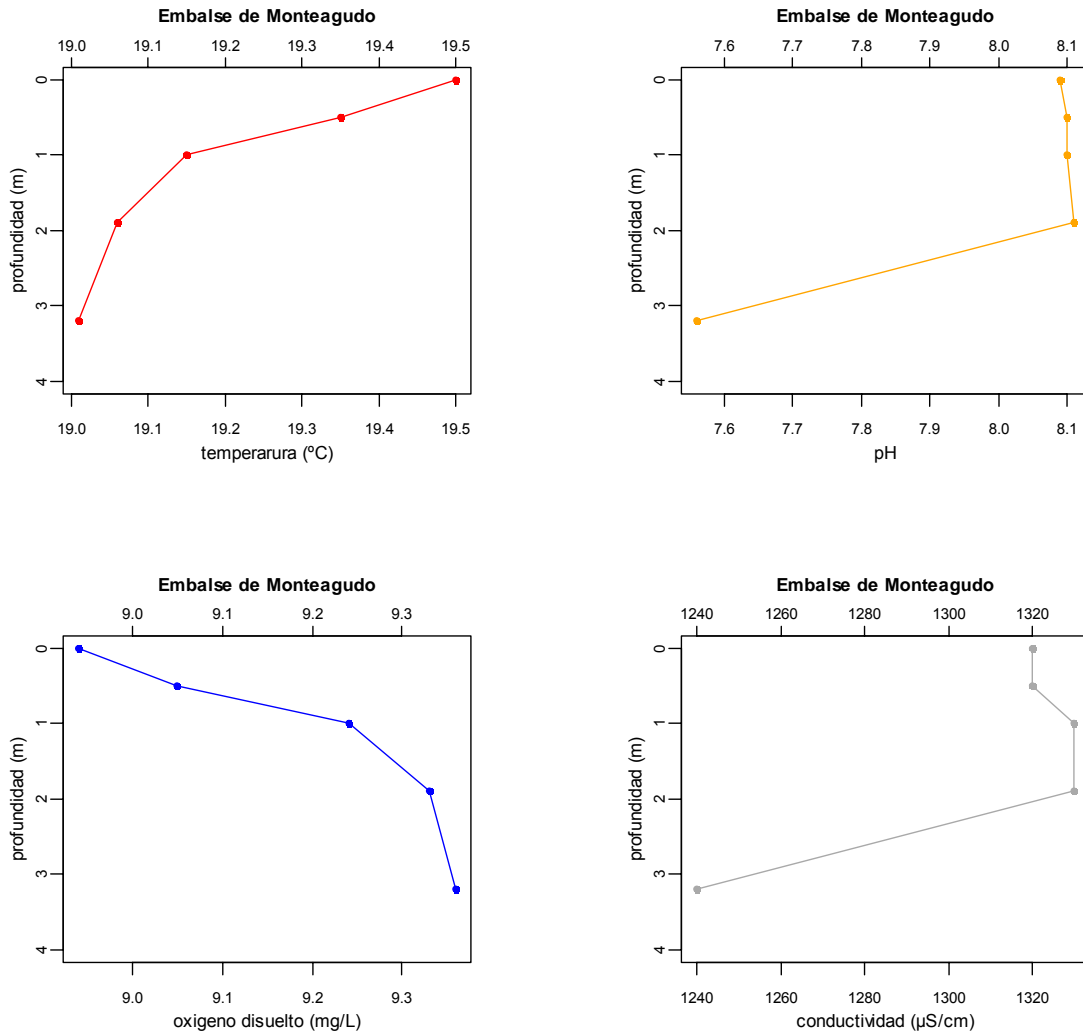
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 19,01 °C – en el fondo- y los 19,05 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Junio 2009) no existe termoclina.
- El pH del agua en la superficie es de 8,09. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,56.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 0,65 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 1,63 metros.
- La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 29,75 NTU.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en el muestreo una concentración media de 9,18 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L) en el momento del muestreo.
- La conductividad del agua es de 1320 µS/cm en la superficie; y de 1240 µS/cm en el fondo.

GRÁFICO 2
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE MONTEAGUDO



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 15,41 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 1,48 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 1,33 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,42 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH₄) fue de 0,16 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 3,60 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 3,4 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 17 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 6 Bacillariophyceae
- 5 Chlorophyta
- 3 Chryptophyta
- 2 Chrysophyceae
- 1 Dinophyta

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la alta densidad de clorófitos (40%) y Bacilariofíceas (28%). Entre las especies más abundantes, encontramos la bacilariofícea *Cyclotella radiosa* (Grunow) y el criptófito *Rhodomonas(=Plagioselmis)lacustris* Pascher & Rutter (16,3% de la densidad total. En cuanto al porcentaje de biovolumen total, destacan los dinófitos, con un 63%. Los criptófitos y baciariofíceas cuentan con un 10% y 23% de biovolumen total respectivamente. El dinófito *Ceratium hirundinella* (O.F. Müller) Dujardin proporciona gran parte del biovolumen total (63,4%).

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de bacilariofíceas es el mejor representado, con 6 especies.

La concentración de clorofila fue de 2,12 µg/L.

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Monteagudo se han identificado un total de 8 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 4 Cladocera
- 2 Copepoda
- 2 Rotifera

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 MONTEAGUDO		FECHA DE MUESTREO	08/06/2009
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	MON	
PROFUNDIDAD	m	2,00	
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	50	
BIOMASA TOTAL	µg/L	165	
CLASE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		CLADÓCERA (60%)	
individuos/L		30	
ESPECIE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		<i>Daphnia rosea</i> (54%)	
individuos/L		27	
CLASE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		CLADÓCERA (70%)	
µg/L		114	
ESPECIE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		<i>Daphnia rosea</i> (63%)	
µg/L		103	

La composición y estructura poblacional, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por el copépodo *Daphnia rosea* con un 55% de la densidad total y 63% de biomasa total en la muestra.

En cuanto a diversidad de especies, el grupo más representativo es el de los cladóceros con 4 especies.

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerando 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 (µg/L P)	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) 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 MONTEAGUDO

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	15,41	Mesotrófico
CLOROFILA A	2,12	Oligotrófico
DISCO SECCHI	0,65	Hipereutrófico
DENSIDAD ALGAL	120	Oligotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	3	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el parámetro de fósforo total clasifica el embalse como mesotrófico, la concentración de clorofila a como oligotrófico, la transparencia (DS) lo clasifica como hipereutrófico y, la densidad algal como oligotrófico. El estado trófico final para el embalse de MONTEAGUDO se ha propuesto como **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. 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 MONEAGUDO.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(cel/ml)	120	Bueno
		Clorofila a (µg/L)	2,12	Bueno
		Biovolumen algal(mm ³ /L)	0,19	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,56	Óptimo
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,86	Bueno
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,65	Bueno
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	10,0	Deficiente
INDICADOR BIOLÓGICO			2,0	DEFICIENTE
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	0,65	Malo
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/LO ₂)	9,18	Óptimo
	Nutrientes	Concentración de P(µg/LP)	15,4	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,0	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				DEFICIENTE

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
 MONTEAGUDO DE LAS VICARÍAS.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	2,12	Óptimo
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,19	Óptimo
		Índice de Catalán (IGA)	0,37	Óptimo
		Porcentaje de cianobacterias	0,00	Óptimo
INDICADOR BIOLÓGICO			3,0	ÓPTIMO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	0,65	Malo
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	9,18	Óptimo
	Nutrientes	Concentración de P(µg P/L)	15,4	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,0	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>			MODERADO	

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1: Vista general del embalse



Foto 2: Panorámica del embalse