



**DIAGNÓSTICO Y GESTIÓN AMBIENTAL DE EMBALSES
EN EL ÁMBITO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL EBRO**

EMBALSE DE ESTANCA DE ALCAÑIZ

LIMNOS

1996

EMBALSE DE ESTANCA DE ALCAÑIZ**1) CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Nombre:	Estanca de Alcañiz
Pki - Pkf:	5.848-5.850
Código cauces:	
Cuenca:	Guadalope
CH:	Ebro
Provincia:	Teruel
Propietario:	Estado
Año de terminación:	1944

2) USOS Y TIPO DE PRESA

Usos:	Riegos/Abastecimiento
Actividades:	Navegación/Naveg. motor/Baños /Club náutico/Pesca
Interés Natural:	Aves acuáticas

Comentarios:

- El uso más importante del embalse es el de riego. Son usuarios principales, la Comunidad de Regantes de Valmuel y la Comunidad Herederos Regantes de Alcañiz (siendo la última la propietaria de la antigua Estanca, antes de su ampliación en 1928). También se abastecen de la Estanca los municipios de Valmuel y Puigmoreno (a partir de la acequia de Valmuel).
- El embalse cuenta con bastante actividad de navegación e incluso existe un club náutico instalado en su margen derecha junto a la presa. Otras actividades recreativas, como baños y zonas de picnic, se desarrollan en diferentes puntos del litoral.
- El embalse es bastante frecuentado por pescadores y sus aguas están declaradas en régimen especial y coto deportivo de pesca (Orden de 17 de enero de 1996; DGA)

- El embalse está catalogado de interés natural por aves acuáticas, por estar incluido en la lista de Zonas Húmedas de Importancia Regional elaborada por la SEO (1987).

Tipo de presa:	Tierra	
Cota tomas (m s.n.m.):	Aliviadero:	342
	Toma de riegos:	337,7
	Toma de riegos:	335,7
	Toma de riegos:	331,7
	Desagüe de fondo:	331,7
Torre de tomas:	No	
Escala de peces:	No	

Comentarios:

- La Estanca de Alcañiz es un embalse en derivación del río Guadalope. El agua le llega por un canal alimentador que parte de un azud situado en el río, aguas abajo del embalse de Calanda. Salen de la Estanca los siguientes canales y acequias: Acequia principal de Valmuel situada en el extremo opuesto a la presa (cota de toma de agua 335,7 y capacidad de 3,5 m³/s); Acequia de la Estanca que tiene su toma en el desagüe de fondo (cota 331,75, capacidad 2,4 m³/s); y toma de la acequia vieja (cota 337,7). De la toma de la Acequia Vieja también partía la acequia Gabalda que actualmente no está conectada con la Estanca sino que lo está con su canal alimentador. Las acequias de la Estanca y Vieja desembocan en el río Guadalope a unos 2 km aguas abajo de Alcañiz.

Durante el periodo de riegos (finales de marzo a septiembre), por las acequias de salida de La Estanca circulan los siguientes caudales aproximados: unos 3 m³/s por el canal de Valmuel; unos 0,5 m³/s por la acequia Vieja y unos 0,4 m³/s por la acequia de la Estanca. Fuera de la época de riegos, los caudales que salen de la Estanca hacia el Guadalope son reducidos (unos 0,2 m³/s durante 24 h cada semana).

- Dada la localización del embalse en derivación del río Guadalope, los posibles riesgos ambientales afectan más al propio embalse que al citado río, aunque

también podrían verse afectados los abastecimientos de agua potable para Valmuel y Puigmoreno.

3) MORFOMETRÍA-HIDROLOGÍA

Volumen (hm³):	6,88
Superficie (ha):	135,3
Cota (m s.n.m.):	342
Profundidad máxima (m):	9,5
Profundidad media (m):	5
Profundidad termoclina (m):	-
Desarrollo de volumen:	1,5
Volumen epilimnion (hm³):	-
Volumen hipolimnion (hm³):	-
Relación E/H:	-
Fluctuación de nivel:	Medio
Tiempo de residencia (meses):	1-2

Comentarios:

- La escasa profundidad de la Estanca (9,5 m) impide la creación de la termoclina. Esto permite que toda la masa se encuentre permanentemente oxigenada.
- El embalse presenta un perfil abierto ($Dv > 1$) y la fluctuación del agua se encuentra entre 2 y 5 m; existe por lo tanto un cierto riesgo de erosión de los márgenes. Sin embargo, la existencia de macrófitos en las orillas limita la erosión, al fijar éstos los sedimentos con sus raíces.
- El tiempo de residencia es bajo (entre 1 y 2 meses y menos de 1 mes) en verano (época de riegos) y aumenta en el periodo de otoño e invierno (más de 5 meses). Esto se considera favorable para reducir la eutrofia.

4) HIDROQUÍMICA

Embalse

Conductividad ($\mu\text{S/cm}$):	525-780
Calcio (mg/L):	50-186
Fosfato (mg/L):	0-0,08
Nitrato (mg/L):	0,5-27
Amonio (mg/L):	0,02-2

Comentarios:

- El agua del embalse de la Estanca de Alcañiz es moderadamente mineralizada y con concentración elevada de calcio. Las concentraciones de nutrimento son elevadas, especialmente el nitrógeno, cuya fuente principal debe ser la actividad agrícola que se desarrolla en la cuenca. Las concentraciones de nutrimento que aquí se incluyen, se han tomado del estudio de Astacus, “Manejo piscícola de la Estanca de Alcañiz” (1993) y son consideradas excesivas (limitaciones analíticas del laboratorio utilizado) por los autores del estudio.

Tributario principal

Conductividad ($\mu\text{S/cm}$):	350 - 526
Calcio (mg/L):	92 - 128
Fosfato (mg/L):	0 - 0,1
Nitrato (mg/L):	4,7 - 27
Amonio (mg/L):	0,1-0,6

Comentarios:

- El agua que entra en la Estanca procede del río Guadalope aguas abajo del embalse de Calanda y del río Guadalopillo. Se trata de un agua bastante mineralizada, con una concentración alta de calcio y de nutrimento. El río Guadalopillo aporta una elevada carga contaminante al Guadalope (debido a las aguas residuales urbanas e industriales de Calanda. Este tramo presenta valores del ICG (Índice de Calidad General) bajos. En el muestreo efectuado en agosto

de 1996, el agua de entrada al embalse presentó las siguientes concentraciones de nutrimento: 4,74 mg/L de nitrato, 0,1 mg/L de amonio y 0,1 mg/L de fosfato.

5) ESTADO TRÓFICO

Nivel trófico:	Eutrófico
Hipolimnion:	Con oxígeno
Blooms algales:	No

Comentarios:

- El embalse es moderadamente eutrófico de acuerdo con la aplicación del modelo de Vollenweider. Para una concentración de 0,03 mg/L de fósforo (0,1 mg/L de fosfato) y una aportación media anual de 29,16 (valor medio en el periodo 1958 - 1990) las aguas superan la carga excesiva de fósforo, aunque no mucho, por lo que se califican de moderadamente eutróficas.
- La concentración de clorofila presenta, según Astacus, valores entre 3 (mayo) y 9,8 mg/m³ (julio), lo que según la clasificación de OCDE (1982) correspondería a aguas mesotrófico-eutróficas. La concentración medida en agosto de 1996 es de 2,8 mg/m³, valor propio de aguas mesotróficas. La transparencia del agua era escasa (disco de Secchi de 0,96 m) si bien se debía a la turbidez inorgánica del agua y a fenómenos de dispersión de la luz propios de las aguas carbonatadas.
- El embalse se presenta oxigenado en su totalidad ya que la escasa profundidad evita la estratificación del agua durante largos periodos. Según los datos de que se dispone, la mínima concentración de oxígeno en el fondo ha sido de 1,8 mg/L, por lo que se considera muy improbable el riesgo de vertido de aguas anóxicas. En el propio embalse podrían producirse episodios algo conflictivos tras días de intenso calor y calma, si las aguas se mezclan súbitamente por un cambio de tiempo; en estos casos podría disminuir significativamente la concentración de oxígeno en toda la masa de agua.

No se han encontrado referencias de la aparición de “blooms” de fitoplancton, si bien se advierte que el fitoplancton está tomando mayor relevancia en la Estanca, a causa de su eutrofización. Sin embargo son los macrófitos los productores

primarios más representativos del embalse; éstos ocupan una franja litoral de cerca de 1 m de anchura (*Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Eleocharis palustris*, *Polygonum amphibium* y *Typha latifolia*) y también zonas abiertas más profundas (*Chara vulgaris*). También se desarrollan praderas de fanerógamas acuáticas del género *Potamogeton* (*P. pectinatus*, *P. lucens* y *P. crispus*). Los macrófitos se encuentran actualmente limitados por:

- ◇ la turbidez inorgánica del agua y la debida al fitoplancton,
 - ◇ la fluctuación del nivel del agua (desecciones periódicas de los macrófitos),
 - ◇ el efecto del viento directo sobre las plantas (acción mecánica y deshidratante, especialmente en el caso de *Typha latifolia*) o indirecto a través de la resuspensión de los sedimentos por el oleaje y la pérdida de transparencia del agua,
 - ◇ la baja aptitud edáfica del sustrato en las orillas.
- Los macrófitos limitan la eutrofia al retener los nutrientes del agua y de los sedimentos, aunque también pueden suponer un aporte de materia orgánica oxidable al morir y ser degradados en el vaso del embalse. De hecho, el agua que sale de la Estanca presenta algo de déficit de oxígeno.

6) PECES

Densidad:

Media

Especies:

Cyprinus carpio (carpa común)

Micropterus salmoides (black bass)

Chondrostoma toxostoma (madrilla)

Barbus graellsii (barbo de Graells)

Blennius fluviatilis (fraile)

Gambusia holbrooki (gambusia)

Oncorhynchus mykiss (trucha arco-iris)

Carasius auratus (carpín)

Anguilla anguilla (anguila)

Tinca tinca (tenca)

Silurus glanis (siluro)

Ictalurus melas (pez gato)

7) SEDIMENTOS

Nivel de aterramiento:	Alto
Materia orgánica:	Baja
Producción de metano:	Baja
Riesgo de contaminación:	Bajo

Comentarios:

- La Estanca presenta un elevado nivel de aterramiento. Según los datos consultados, el embalse ha perdido la mitad de su capacidad original (pérdida de capacidad de 7,13 hm³ lo que supone un 50,9% de la capacidad inicial) (Avendaño *et al.* 1996). El aterramiento está alimentado fundamentalmente por la erosión y aportes de materiales de su propia cuenca y favorecido por la forma abierta de la cubeta y por la fluctuación del nivel del agua. Sin embargo, también hay que indicar que el agua de río Guadaloque, a través del canal alimentador de la Estanca, aporta bastantes sedimentos finos.
- La profundidad máxima que se encontró en los perfiles de ecosonda realizados en agosto de 1996 fue de 6 m, siendo la profundidad máxima teórica de 9,5 m.
- El sedimento es limoso muy plástico (gran contenido en arcillas) y fácilmente movilizable por la acción del viento en las zonas poco profundas. Esta turbidez inorgánica que se produce en la Estanca limita la penetración de la luz y el crecimiento de los macrófitos en algunas zonas litorales.

8) TRAMO FLUVIAL BAJO LA PRESA

Anchura del cauce (m):	7-8
Pendiente (%):	0,6
Caudal de compensación (m³/s):	No
Estructura del lecho:	Tabla/Rápido
Objetivo de calidad:	OC2
Usos:	Riego/Pesca

Fauna acuática

Índice biótico (B.M.W.P.):	33-34
Índice biótico (nivel de calidad):	4
Calificación del tramo según peces:	Ciprinícola
Especies de peces:	

Chondrostoma toxostoma (madrilla)

Barbus haasi (barbo culirrojo)

Barbus graellsii (barbo de Graells)

Ciprinus carpio (carpa común)

Micropterus salmoides (black bass)

Gambusia holbrooki (gambusia)

Tinca tinca (tenca)

Ecosistema de ribera:

El ecosistema de ribera se limita a manchas de carrizo (*Scirpus* sp., *Typha* sp.).

Comentarios:

- El río Guadalope no recibe directamente los vertidos de la Estanca. Las acequias de la Estanca (vertidos de fondo) y Vieja desembocan en el río Guadalope a unos 2 km aguas abajo de Alcañiz; mientras que la mayor parte del caudal cambia de cuenca por el canal de Valmuel.
- La calidad biológica del tramo del Guadalope aguas abajo de Alcañiz es baja; sus aguas se califican de muy contaminadas según el índice biótico B.M.W.P. (datos de Comisaría de Aguas y del muestreo realizado en agosto de 1996). Esto se debe a los vertidos de aguas residuales urbanas e industriales que tienen lugar en Calanda y en Alcañiz.
- Respecto a la pesca, el tramo cuenta con un coto deportivo en el azud de la Badina en el que se pescan barbos, black-bass, carpa y madrilla.

9) RIESGOS AMBIENTALES

MORTANDAD DE PECES

1. Mortandad de peces en el embalse por pérdida de hábitats, destrucción y concentración de individuos.
2. Mortandad de peces en el embalse por enturbiamiento del agua.

AFECCIONES A LOS PECES

1. Afecciones a los peces del embalse por pérdida de las puestas de huevos por descenso inusual del nivel del agua. En sequía.
2. Afecciones a los peces del embalse por pérdida de áreas de reproducción.
3. Afecciones a los peces del embalse por pérdida de hábitat (reducción del alimento) debido a oscilaciones del nivel del agua.
4. Afecciones a los peces por el favorecimiento de la presencia de garzas (*Ardea cinerea*) en los embalses y ríos regulados

AFECCIONES A OTRA FAUNA

1. Afecciones a las aves acuáticas del embalse por pérdida de hábitats

AFECCIONES AL ECOSISTEMA DE RIBERA

Ninguna

RIESGOS HIDROLÓGICOS

Ninguno

AFECCIONES A LOS USOS DEL EMBALSE Y DEL TRAMO FLUVIAL

1. Afección al agua para abastecimiento del embalse por enturbiamiento del agua del mismo.
2. Afección al agua para abastecimiento del embalse o del tramo fluvial por la muerte de vegetación macrófita en el embalse.
3. Afección a los baños y actividades deportivo-recreativas en el embalse por el desarrollo de macrófitos en orillas y ensenadas.
4. Afección a los baños y actividades deportivo-recreativas en el embalse por el enturbiamiento del agua.
5. Afección a la pesca por perturbaciones a los peces del embalse (ver afecciones a los peces).

RIESGOS PARA LA NAVEGACIÓN

Ninguno

COMENTARIOS A LOS RIESGOS AMBIENTALES

- Los riesgos más importantes son los que se relacionan con la turbidez del agua en el embalse y el empeoramiento de su calidad físico-química. Esto produce afecciones a los peces y a los macrófitos, y a los abastecimientos existentes en las acequias (especialmente Valmuel y Puigmoreno) y a la pesca. La turbidez del agua del embalse procede del agua de aporte, que está contaminada, y de la erosión de las laderas del embalse, así como de la resuspensión de los lodos por la acción del viento y por los peces (carpas). Esto afecta negativamente a los macrófitos que se encuentran en regresión potenciándose la abundancia del fitoplancton, lo cual no es deseable.
- La fluctuación del embalse es también un factor ambiental que afecta negativamente a los macrófitos, y a las comunidades de aves y de peces (según Astacus, 1993). Para los peces, la disminución del nivel puede suponer el desecamiento de los huevos o el aislamiento de los alevines. La irregularidad de

las aportaciones afecta al blenio (especie amenazada) que ha colonizado el litoral rocoso de la entrada del canal y que puede quedar aislado durante días y llegar a morir si no se aporta agua. También se ven afectadas las anátidas, las cuales han disminuido.

- La gestión no coordinada del recurso piscícola ha motivado según Astacus (1993) la regresión de las especies de peces originarias del embalse (barbos, anguila, madrilla,...) y el desarrollo de otras especies como la carpa y black-bass que han desequilibrado la comunidad de peces. Tampoco se considera favorable la repoblación con trucha arco-iris, de la que se observan ejemplares muertos en verano (datos del encargado de la presa), a causa de la temperatura excesivamente elevada para esta especie en el embalse.
- La elevada concentración de amonio en el agua del canal (0,6 mg/L) constituye un riesgo de mortandad de peces, al producirse amonio no ionizado donde las aguas del canal se mezclan con las de la Estanca, cuando éstas poseen un elevado pH.
- Los macrófitos de la Estanca depuran las aguas contaminadas del río, al retener parte de los nutrientes; sin embargo, también pueden producir problemas ambientales si mueren masivamente (debido a incrementos de la turbidez del agua, ciclos biológicos de las especies, etc).
- También hay que indicar que el desarrollo de los macrófitos en gran parte de la superficie del embalse puede afectar a las actividades recreativas, a la navegación y a los baños.

ACTUACIONES (MEDIDAS CORRECTORAS, PROCEDIMIENTOS DE DESEMBALSE; ACTUACIONES EN SEQUÍA).

- Favorecer el crecimiento de los macrófitos ya que éstos regulan el nivel trófico del agua además de constituir hábitats excelentes para las aves acuáticas.
- Controlar el crecimiento de los macrófitos; y proceder a la extracción de macrófitos muertos si se observa abundancia de restos vegetales en degradación; también sería favorable realizar siegas periódicas de los macrófitos sumergidos como un medio de retirada de materia orgánica. Con esto se evitará incrementar la

carga de materia orgánica degradable en el embalse y posibles problemas de pérdida de calidad del agua de abastecimiento.

- Coordinar la gestión hidráulica del embalse y evitar las variaciones bruscas del nivel del agua; mantener un caudal de entrada para proteger el hábitat del blenio.
- Controlar el nivel de amonio en las aguas del canal ya que suele ser elevado. La concentración de NH_3 en la Estanca no debería superar 0,025 mg/L (límite obligado para aguas ciprinícolas según la Directiva 87/659/CEE).

PROCEDIMIENTOS DE SEGUIMIENTO

- Analizar la concentración de amonio y el pH en el agua del canal de junio a octubre.
- Analizar la concentración de amonio y el pH en el punto donde se mezclan las aguas del canal y las del embalse de junio a octubre.
- Seguir el ciclo biológico de las especies de macrófitos para determinar las épocas en las que pueden producirse mortandades.

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS
DEL EMBALSE Y TRIBUTARIO PRINCIPAL**

EMBALSE: **Estanca de Alcañiz** **Fecha:** 27/8/96
Coordenadas UTM (presa): 30TYL368498

Conductividad ($\mu\text{s}/\text{cm}$) :	697	NH ₄ superf. (mg/L) :	0,05
Ca (mg/L) :	-	NH ₄ fondo (mg/L) :	0,1
NO ₃ (mg/L) :	-	Clorofila (mg/m ³) :	2,8
PO ₄ (mg/L) :	-	Disco Secchi (m) :	0,96

Tributario principal: **Canal de entrada**

Conductividad ($\mu\text{s}/\text{cm}$) :	461	NO ₃ (mg/L) :	4,74
Ca (mg/L) :	127,9	NH ₄ (mg/L) :	0,1
		PO ₄ (mg/L) :	0,100

ESTUDIO DE ÍNDICES BIÓTICOS EN RÍOS REGULADOS DE LA C.H.E.

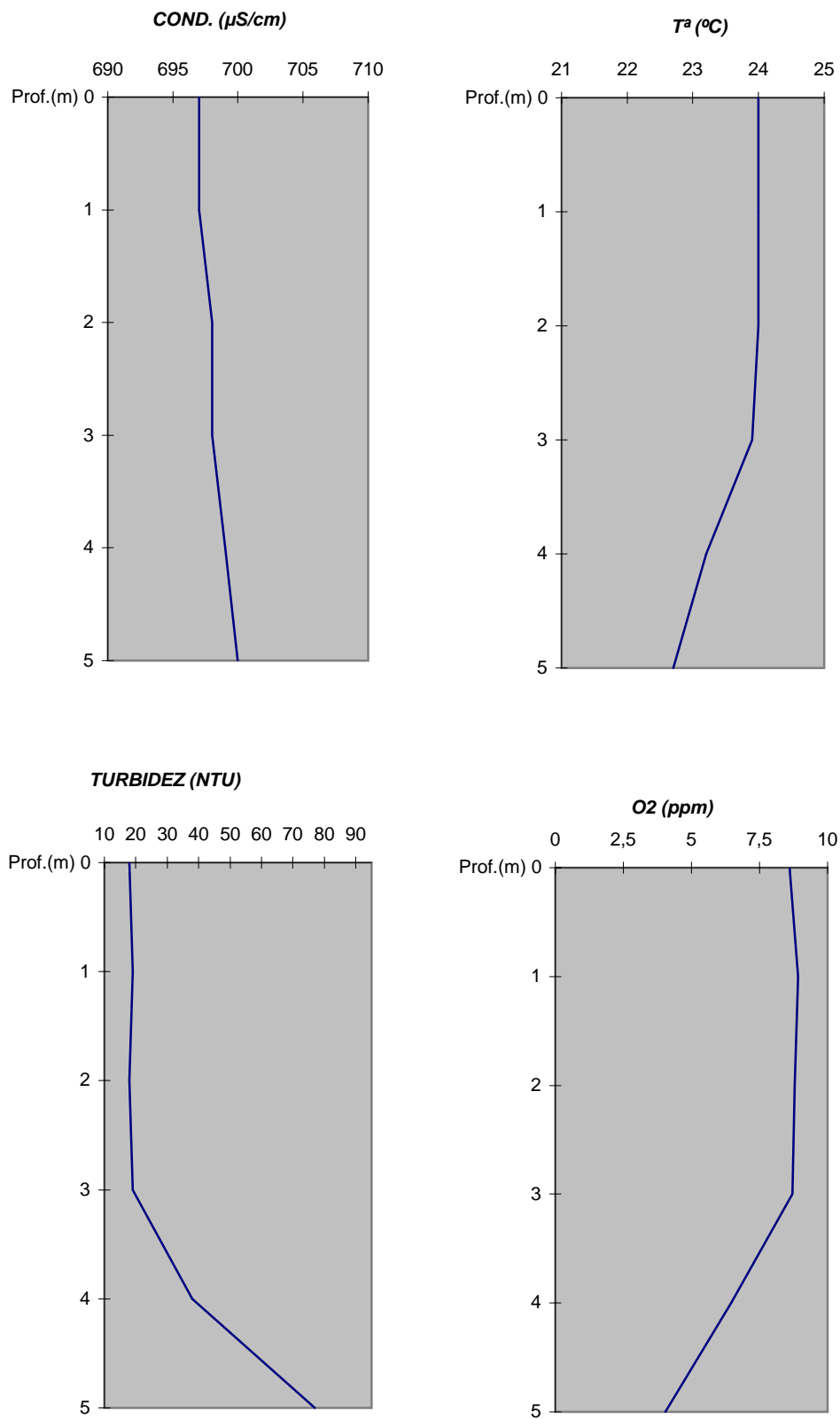
TRAMO FLUVIAL: Guadalope
 EMBALSE AGUAS ARRIBA DEL TRAMO: Estanca de Alcañiz

FECHA: 27/08/96

B.M.W.P.			
ARÁCNIDOS		EFEMERÓPTEROS	ODONATOS
<i>Hidracarina</i>	4 <input type="checkbox"/>	<i>Siphonuridae</i>	10 <input type="checkbox"/>
		<i>Heptageniidae</i>	10 <input type="checkbox"/>
COLEÓPTEROS		<i>Leptophlebiidae</i>	10 <input type="checkbox"/>
<i>Dryopidae</i>	5 <input type="checkbox"/>	<i>Potamanthidae</i>	10 <input type="checkbox"/>
<i>Elmidae</i>	5 <input type="checkbox"/>	<i>Ephemeridae</i>	10 <input type="checkbox"/>
<i>Helophoridae</i>	5 <input type="checkbox"/>	<i>Ephemerellidae</i>	7 <input type="checkbox"/>
<i>Hydrochidae</i>	5 <input type="checkbox"/>	<i>Oligoneuriidae</i>	5 <input type="checkbox"/>
<i>Hydraenidae</i>	5 <input type="checkbox"/>	<i>Baetidae</i>	4 <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Clambidae</i>	5 <input type="checkbox"/>	<i>Caenidae</i>	4 <input type="checkbox"/>
<i>Haliplidae</i>	4 <input type="checkbox"/>		
<i>Curculionidae</i>	4 <input type="checkbox"/>	HETERÓPTEROS	
<i>Chrysomelidae</i>	4 <input type="checkbox"/>	<i>Mesovellidae</i>	3 <input type="checkbox"/>
<i>Helodidae</i>	3 <input type="checkbox"/>	<i>Hydrometridae</i>	3 <input type="checkbox"/>
<i>Hydrophilidae</i>	3 <input type="checkbox"/>	<i>Gerridae</i>	3 <input type="checkbox"/>
<i>Hygrobiidae</i>	3 <input type="checkbox"/>	<i>Nepidae</i>	3 <input type="checkbox"/>
<i>Dytiscidae</i>	3 <input type="checkbox"/>	<i>Naucoridae</i>	3 <input type="checkbox"/>
<i>Gyrinidae</i>	3 <input type="checkbox"/>	<i>Pleidae</i>	3 <input type="checkbox"/>
		<i>Notonectidae</i>	3 <input type="checkbox"/>
CRUSTÁCEOS		<i>Corixidae</i>	3 <input type="checkbox"/>
<i>Astacidae</i>	8 <input type="checkbox"/>		
<i>Corophiidae</i>	6 <input type="checkbox"/>	HIRUDÍNEOS	
<i>Gammaridae</i>	6 <input type="checkbox"/>	<i>Piscicolidae</i>	4 <input type="checkbox"/>
<i>Asellidae</i>	3 <input type="checkbox"/>	<i>Glossiphoniidae</i>	3 <input type="checkbox"/>
<i>Ostracoda</i>	3 <input type="checkbox"/>	<i>Hirudidae</i>	3 <input type="checkbox"/>
		<i>Erpobdellidae</i>	3 <input type="checkbox"/>
DÍPTEROS			
<i>Athericidae</i>	10 <input type="checkbox"/>	MEGALÓPTEROS	
<i>Blephariceridae</i>	10 <input type="checkbox"/>	<i>Sialidae</i>	4 <input type="checkbox"/>
<i>Tipulidae</i>	5 <input type="checkbox"/>		
<i>Simuliidae</i>	5 <input type="checkbox"/>	MOLUSCOS	
<i>Tabanidae</i>	4 <input type="checkbox"/>	<i>Neritidae</i>	6 <input type="checkbox"/>
<i>Stratiomyidae</i>	4 <input type="checkbox"/>	<i>Viviparidae</i>	6 <input type="checkbox"/>
<i>Empididae</i>	4 <input checked="" type="checkbox"/>	<i>Ancylidae</i>	6 <input type="checkbox"/>
<i>Dolichopodidae</i>	4 <input type="checkbox"/>	<i>Unionidae</i>	6 <input type="checkbox"/>
<i>Dixidae</i>	4 <input type="checkbox"/>	<i>Valvatidae</i>	3 <input type="checkbox"/>
<i>Ceratopogonidae</i>	4 <input type="checkbox"/>	<i>Hydrobiidae</i>	3 <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Anthomyiidae</i>	4 <input type="checkbox"/>	<i>Lymnaeidae</i>	3 <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Limoniidae</i>	4 <input type="checkbox"/>	<i>Physidae</i>	3 <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Psychodidae</i>	4 <input type="checkbox"/>	<i>Planorbidae</i>	3 <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Chironomidae</i>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	<i>Bithyniidae</i>	3 <input type="checkbox"/>
<i>Culicidae</i>	2 <input type="checkbox"/>	<i>Bythinellidae</i>	3 <input type="checkbox"/>
<i>Muscidae</i>	2 <input type="checkbox"/>	<i>Sphaeridae</i>	3 <input type="checkbox"/>
<i>Thaumaleidae</i>	2 <input type="checkbox"/>		
<i>Ephydriidae</i>	2 <input type="checkbox"/>	TURBELARIOS	
		<i>Planariidae</i>	5 <input type="checkbox"/>
		<i>Dugesidae</i>	5 <input type="checkbox"/>
		<i>Dendrocoelidae</i>	5 <input type="checkbox"/>

PUNTUACIÓN DEL ÍNDICE BMWP: 34		
CLASE DE CALIDAD	PUNTUACIÓN BMWP	SIGNIFICADO
I'	> 150	Aguas muy limpias
I	101-120	Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible
II	61-100	Son evidentes algunos efectos de contaminación
III	36-60	Aguas contaminadas
IV	16-35	Aguas muy contaminadas
V	>15	Aguas fuertemente contaminadas

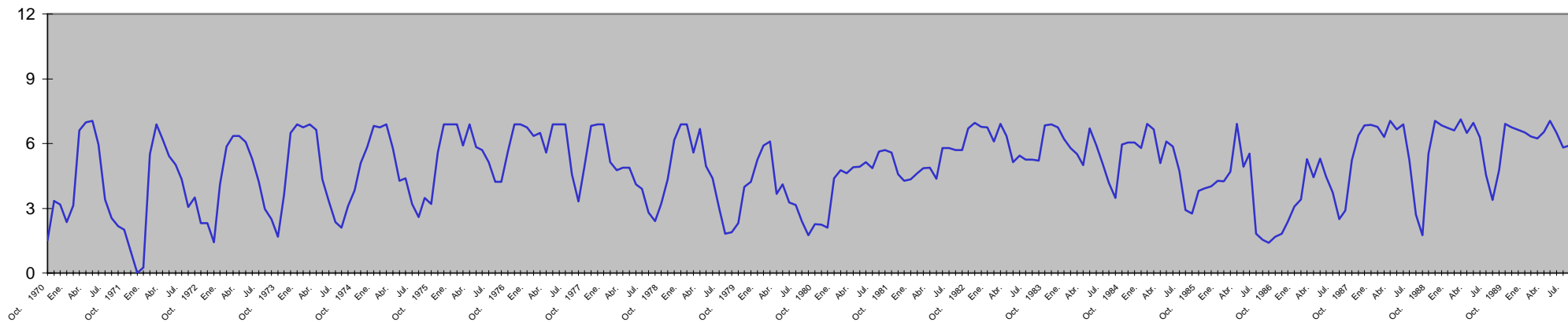
EMBALSE DE LA ESTANCA DE ALCAÑIZ



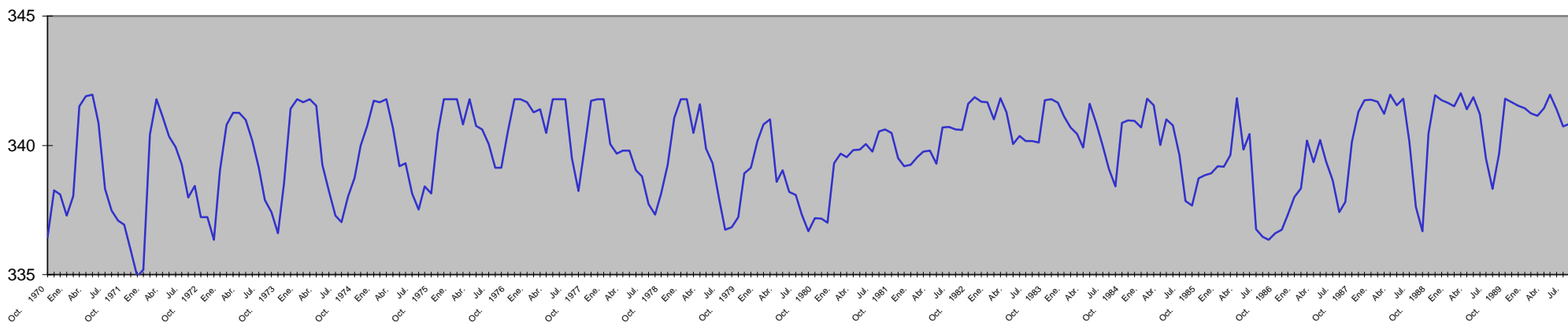
Perfiles de conductividad, temperatura, turbidez y oxígeno disuelto en el agua del embalse, el día 27 de agosto de 1996. Cota: 340,61.

EMBALSE DE ESTANCA DE ALCAÑIZ

VOLUMEN EMBALSADO (hm³)

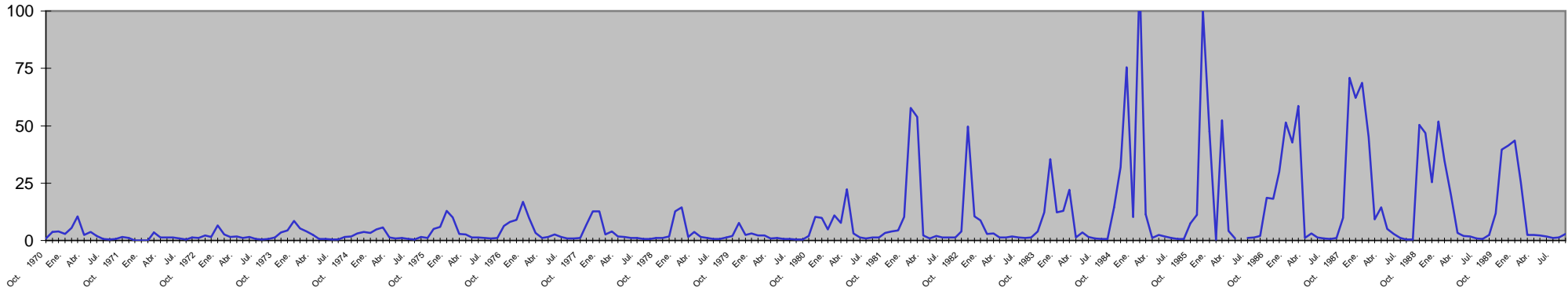


FLUCTUACIÓN DEL EMBALSE (m)



EMBALSE DE ESTANCA DE ALCAÑIZ

TIEMPO DE RESIDENCIA (meses)



EMBALSE DE ESTANCA DE ALCAÑIZ



Panorámica del embalse Estanca de Alcañiz.



Cinturón de macrófitos (*Scirpus lacustris*) en los márgenes del embalse. Obsérvese la turbidez del agua provocada por la resuspensión de sedimento por el oleaje.

EMBALSE DE ESTANCA DE ALCAÑIZ



Sedimento limoso, parcialmente reducido, extraído del embalse en las proximidades de la presa.



Canal de entrada a la Estanca de Alcañiz.

EMBALSE DE ESTANCA DE ALCAÑIZ



Canal de salida de la Estanca de Alcañiz.



Río Guadalope aguas abajo del municipio de Alcañiz.

ADICIONAL INFORME EMBALSE DE LA ESTANCA DE ALCAÑIZ 1996

Durante el año 2022 se han revisado los datos del embalse de la Estanca de Alcañiz recopilados durante el año 1996, en aplicación del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, a partir de la trasposición de la Directiva Marco del Agua (DMA).

La metodología utilizada ha consistido en obtener del informe de dicho año los datos necesarios para estimar de nuevo el estado trófico y el potencial ecológico y, recalcular el valor correspondiente en cada variable y en el estado final del embalse, utilizando las métricas publicadas en 2015, lo que permite comparar el estado de los embalses en un ciclo interanual de forma homogénea.

En cada apartado considerado se indica la referencia del apartado del informe original al que se refiere este trabajo adicional.

1. ESTADO TRÓFICO

Para evaluar el grado de eutrofización o estado trófico de una masa de agua se aplican e interpretan una serie de indicadores de amplia aceptación. En cada caso, se ha tenido en cuenta el valor de cada indicador en función de las características limnológicas básicas de los embalses. Así, se han podido interpretar las posibles incoherencias entre los diversos índices y parámetros y establecer la catalogación trófica final en función de aquellos que, en cada caso, responden a la eutrofización de las aguas.

Dentro del presente estudio se han considerado los siguientes índices y parámetros:

a) Concentración de nutrientes. Fósforo total (PT)

La concentración de fósforo total en el epilimnion del embalse es un parámetro decisivo en la eutrofización ya que suele ser el factor limitante en el crecimiento y reproducción de las poblaciones algales o producción primaria. De entre los índices conocidos, se ha adoptado en el presente estudio, el utilizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) resumido en la tabla A1, ya que es

el que mejor refleja el grado trófico real en los casos estudiados y además es el de más amplio uso a nivel mundial y en particular en la Unión Europea (UE), España y la propia Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE). Desde 1984 se demostró que los criterios de la OCDE, que relacionan la carga de nutrientes con las respuestas de eutrofización, eran válidos para los embalses españoles.

Tabla A1. Niveles de calidad según la concentración de fósforo total.

Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración PT ($\mu\text{g P/L}$)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100

b) Fitoplancton (Clorofila *a*, densidad algal)

A diferencia del anterior, el fitoplancton es un indicador de respuesta trófica y, por lo tanto, integra todas las variables causales, de modo que está influido por otros condicionantes ambientales además de estarlo por los niveles de nutrientes. Se utilizan dos parámetros como estimadores de la biomasa algal en los índices: concentración de clorofila *a* en la zona fótica ($\mu\text{g/L}$) y densidad celular (n° células/ml).

Al contar en este estudio mayoritariamente con sólo una campaña de muestreo, y por tanto no contar con una serie temporal que nos permitiera la detección del máximo anual, se utilizaron las clases de calidad relativas a la media anual (tabla A2). La utilización de los límites de calidad relativos a la media anual de clorofila se basó en el hecho de que los muestreos fueron realizados durante la estación de verano. Según la bibliografía limnológica general, el verano coincidiría con un descenso de la producción primaria motivado por el agotamiento de nutrientes tras el pico de producción típico de finales de primavera. Por ello, la utilización de los límites o rangos relativos al máximo anual resultaría inadecuada.

Para la densidad celular, basamos nuestros límites de estado trófico en la escala logarítmica basada en los estudios limnológicos de Margalef, ya utilizada para incluir más clases de estado trófico en otros estudios (tabla A2). Estos resultados se ajustaban de forma más aproximada a los obtenidos mediante otras métricas estándar de la OCDE como las de P total o clorofila. En el presente estudio, los índices elegidos son los siguientes:

Tabla A2. Niveles de calidad según la clorofila *a* y la densidad algal del fitoplancton.

Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Clorofila <i>a</i> (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad (cél./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000

c) Transparencia de la columna de agua. Disco de Secchi (DS)

Por su parte, la transparencia, medida como profundidad de visibilidad del disco de Secchi (media y mínimo anual en m), está también íntimamente relacionada con la biomasa algal, aunque más indirectamente, ya que otros factores como la turbidez debida a sólidos en suspensión, o los fenómenos de dispersión de la luz que se producen en aguas carbonatadas, afectan a esta variable.

Se utilizaron las clases de calidad relativas al mínimo anual de transparencia según criterios OCDE. Se utilizaron en este caso los rangos relativos al mínimo anual (tabla A3) debido a varios factores: por un lado, la transparencia en embalses es generalmente menor que en lagos; por otro lado, en verano se producen resuspensiones de sedimentos como consecuencia de los desembalses para regadío, y por último, la mayoría de los embalses muestreados son de aguas carbonatadas, con lo que la profundidad de Secchi subestimaría también la transparencia.

Tabla A3. Niveles de calidad según la transparencia.

Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Disco Secchi (m)	>6	6-3	3-1,5	1,5-0,7	<0,7

Catalogación trófica final

Se han considerado la totalidad de los índices expuestos, que se especifican en la tabla A4, estableciéndose el estado trófico global de los embalses estudiados según la metodología descrita a continuación, utilizando el valor promedio de los dos muestreos en su caso.

Tabla A4. Resumen de los parámetros indicadores de estado trófico.

Parámetros Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración PT (μg)	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 <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cél./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000

Sobre la base de esta propuesta, en la tabla A5 se incluye la catalogación de las diferentes masas de agua por parámetro. Así, para cada uno de los embalses, se asignó un valor numérico (de 1 a 5) según cada clase de estado trófico.

Tabla A5. Valor numérico asignado a cada clase de estado trófico.

ESTADO TRÓFICO	VALORACIÓN
Ultraoligotrófico	1
Oligotrófico	2
Mesotrófico	3
Eutrófico	4
Hipereutrófico	5

La valoración del estado trófico global final se calculó mediante la *media* de los valores anteriores, re-escalada a cinco rangos de estado trófico (es decir, el intervalo 1-5, de 4 unidades, dividido en 5 rangos de 0,8 unidades de amplitud).

2. ESTADO DE LA MASA DE AGUA

El **estado** de una masa de agua es el grado de alteración que presenta respecto a sus condiciones naturales, y viene determinado por el *peor valor* de su estado ecológico y químico.

- El *estado ecológico* es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales en relación con las condiciones de referencia (es decir, en ausencia de alteraciones). En el caso de los embalses se denomina *potencial ecológico* en lugar de estado ecológico. Se determina a partir de indicadores de calidad (biológicos y fisicoquímicos).

- El estado químico de las aguas es una expresión de la calidad de las aguas superficiales que refleja el grado de cumplimiento de las normas de calidad ambiental de las sustancias prioritarias y otros contaminantes.

2.1. POTENCIAL ECOLÓGICO

2.1.1. INDICADORES DE CALIDAD BIOLÓGICOS: FITOPLANCTON

Como consecuencia de la aprobación de la IPH (Instrucción de Planificación Hidrológica, Orden ARM/2656/2008), se ha realizado una aproximación al potencial ecológico para el elemento de calidad fitoplancton denominada *propuesta normativa*. En ella se establecen las condiciones de máximo potencial para los siguientes parámetros: clorofila a, biovolumen, Índice de Grupos Algales (IGA) y porcentaje de cianobacterias, en función de la tipología del embalse.

Se debe seguir el procedimiento descrito en el Protocolo MFIT-2013 Versión 2 para el cálculo del RCE de cada uno de los cuatro parámetros:

- Cálculo de Ratio de Calidad Ecológico (RCE)

Cálculo para clorofila a:

$$\text{RCE} = [(1/\text{Chla Observado}) / (1/\text{Chla Máximo Potencial Ecológico})]$$

Cálculo para biovolumen:

$$\text{RCE} = [(1/\text{biovolumen Observado}) / (1/\text{biovolumen Máximo Potencial Ecológico})]$$

Cálculo para el Índice de Grupos Algales (IGA):

$$\text{RCE} = [(400 - \text{IGA Observado}) / (400 - \text{IGA Máximo Potencial Ecológico})]$$

Cálculo para el porcentaje de cianobacterias:

$$\text{RCE} = [(100 - \% \text{ cianobacterias Observado}) / (100 - \% \text{ cianobacterias Máximo Potencial Ecológico})]$$

1) Concentración de clorofila a

Del conjunto de pigmentos fotosintetizadores de las microalgas de agua dulce, la clorofila a se emplea como un indicador básico de biomasa fitoplanctónica. Todos los grupos de microalgas contienen clorofila a como pigmento principal, pudiendo llegar a

representar entre el 1 y el 2 % del peso seco total. La clasificación del potencial ecológico de acuerdo con la concentración de clorofila *a* se indica en la tabla A6.

Tabla A6. Clases de potencial ecológico según el RCE de la concentración de clorofila *a*.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango <i>Tipos 1, 2 y 3</i>	> 0,211	0,210 – 0,14	0,13 – 0,07	< 0,07
Rango <i>Tipos 7, 8, 9, 10 y 11</i>	> 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143
Rango <i>Tipo 12</i>	> 0,195	0,194 – 0,13	0,12 – 0,065	< 0,065
Rango <i>Tipo 13</i>	> 0,304	0,303 – 0,203	0,202 – 0,101	< 0,101
Valoración de cada clase	2	3	4	5

2) Biovolumen algal

El biovolumen es una medida mucho más precisa de la biomasa algal, por tener en cuenta el tamaño o volumen celular de cada especie, además del número de células. La clasificación del potencial ecológico de acuerdo al biovolumen de fitoplancton se indica en la tabla A7.

Tabla A7. Clases de potencial ecológico según el RCE del biovolumen algal del fitoplancton.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango <i>Tipos 1, 2 y 3</i>	> 0,189	0,188 – 0,126	0,125 – 0,063	< 0,063
Rango <i>Tipos 7, 8, 9, 10 y 11</i>	> 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12
Rango <i>Tipo 12</i>	> 0,175	0,174 – 0,117	0,116 – 0,058	< 0,058
Rango <i>Tipo 13</i>	> 0,261	0,260 – 0,174	0,173 – 0,087	< 0,087
Valoración de cada clase	2	3	4	5

3) Índice de grupos algales (IGA)

Se ha aplicado un índice basado en el biovolumen relativo de diferentes grupos algales del fitoplancton, denominado *IGA*, y que viene siendo utilizado por CHE desde 2010.

El índice *IGA* se expresa:

$$Iga = \frac{1 + 0.1 * Cr + Cc + 2 * (Dc + Chc) + 3 * Vc + 4 * Cia}{1 + 2 * (D + Cnc) + Chnc + Dnc}$$

Siendo,

<i>Cr</i>	Criptófitos	<i>Cia</i>	Cianobacterias
<i>Cc</i>	Crisófitos coloniales	<i>D</i>	Dinoflageladas
<i>Dc</i>	Diatomeas coloniales	<i>Cnc</i>	Crisófitos no coloniales
<i>Chc</i>	Clorococales coloniales	<i>Chnc</i>	Clorococales no coloniales
<i>Vc</i>	Volvocales coloniales	<i>Dnc</i>	Diatomeas no coloniales

En cuanto al *IGA*, se han considerado los rangos de calidad establecidos en la tabla A8.

Tabla A8. Clases de potencial ecológico según el RCE del Índice de Grupos Algales (IGA).

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango <i>Tipos 1, 2 y 3</i>	> 0,974	0,973 – 0,649	0,648 – 0,325	< 0,325
Rango <i>Tipos 7, 8, 9, 10 y 11</i>	> 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327
Rango <i>Tipo 12</i>	> 0,929	0,928 – 0,619	0,618 – 0,31	< 0,31
Rango <i>Tipo 13</i>	> 0,979	0,978 – 0,653	0,652 – 0,326	< 0,326
Valoración de cada clase	2	3	4	5

4) Porcentaje de cianobacterias

El aumento de la densidad relativa de cianobacterias se ha relacionado en numerosas ocasiones con procesos de eutrofización.

Para el cálculo del porcentaje de cianobacterias se ha utilizado el procedimiento descrito en el Protocolo de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton en lagos y embalses Versión 2 (MAGRAMA, 2016). Se aplica para el cálculo la siguiente fórmula:

$$\%CIANO = \frac{BVOL_{CIA} - [BVOL_{CHR} - (BVOL_{MIC} + BVOL_{WOR})]}{BVOL_{TOT}}$$

Donde:	BVOL _{CIA}	Biovolumen de cianobacterias totales
	BVOL _{CHR}	Biovolumen de Chroococcales
	BVOL _{MIC}	Biovolumen de <i>Microcystis</i>
	BVOL _{WOR}	Biovolumen de <i>Woronichinia</i>
	BVOL _{TOT}	Biovolumen total de fitoplancton

Los valores de cambio de clases se establecen como se muestran en la tabla A9.

Tabla A9. Clases de potencial ecológico según el RCE del porcentaje de cianobacterias.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango Tipos 1, 2 y 3	> 0,908	0,907 – 0,607	0,606 – 0,303	< 0,303
Rango Tipos 7, 8, 9, 10 y 11	> 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24
Rango Tipo 12	> 0,686	0,685 – 0,457	0,456 – 0,229	< 0,229
Rango Tipo 13	> 0,931	0,930 – 0,621	0,620 – 0,31	< 0,31
Valoración de cada clase	2	3	4	5

Posteriormente, es necesario llevar a cabo la *transformación de los valores de RCE obtenidos* a una escala numérica equivalente para los cuatro indicadores (RCE_{trans}). Las ecuaciones varían en función del tipo de embalse.

Tipos 1, 2 y 3

Clorofila a	
RCE > 0,21	$RCE_{trans} = 0,5063 \times RCE + 0,4937$
RCE ≤ 0,21	$RCE_{trans} = 2,8571 \times RCE$
Biovolumen	
RCE > 0,19	$RCE_{trans} = 0,4938 \times RCE + 0,5062$
RCE ≤ 0,19	$RCE_{trans} = 3,1579 \times RCE$
% Cianobacterias	
RCE > 0,91	$RCE_{trans} = 4,4444 \times RCE - 3,4444$
RCE ≤ 0,91	$RCE_{trans} = 0,6593 \times RCE$
Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,9737	$RCE_{trans} = 15,234 \times RCE - 14,233$
RCE ≤ 0,9737	$RCE_{trans} = 0,6162 \times RCE$

Tipos 7, 8, 9, 10 y 11

Clorofila a	
RCE > 0,43	$RCE_{trans} = 0,7018 \times RCE + 0,2982$
RCE ≤ 0,43	$RCE_{trans} = 1,3953 \times RCE$
Biovolumen	
RCE > 0,36	$RCE_{trans} = 0,625 \times RCE + 0,375$
RCE ≤ 0,36	$RCE_{trans} = 1,6667 \times RCE$
% Cianobacterias	
RCE > 0,72	$RCE_{trans} = 1,4286 \times RCE - 0,4286$
RCE ≤ 0,72	$RCE_{trans} = 0,8333 \times RCE$
Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,9822	$RCE_{trans} = 22,533 \times RCE - 21,533$
RCE ≤ 0,9822	$RCE_{trans} = 0,6108 \times RCE$

Tipos 6 y 12

Clorofila a	
RCE > 0,195	$RCE_{trans} = 0,497x RCE + 0,503$
RCE ≤ 0,195	$RCE_{trans} = 3,075 x RCE$

Biovolumen	
RCE > 0,175	$RCE_{trans} = 0,4851 x RCE + 0,5149$
RCE ≤ 0,175	$RCE_{trans} = 3,419 x RCE$

% Cianobacterias	
RCE > 0,686	$RCE_{trans} = 1,2726x - 0,2726$
RCE ≤ 0,686	$RCE_{trans} = 0,875 x RCE$

Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,929	$RCE_{trans} = 5,6325x - 4,6325$
RCE ≤ 0,929	$RCE_{trans} = 0,6459 x RCE$

Tipo 13

Clorofila a	
RCE > 0,304	$RCE_{trans} = 0,575 x RCE + 0,425$
RCE ≤ 0,304	$RCE_{trans} = 1,9714 x RCE$

Biovolumen	
RCE > 0,261	$RCE_{trans} = 0,541x RCE + 0,459$
RCE ≤ 0,261	$RCE_{trans} = 2,3023 x RCE$

% Cianobacterias	
RCE > 0,931	$RCE_{trans} = 5,7971 x RCE - 4,7971$
RCE ≤ 0,931	$RCE_{trans} = 0,6445 x RCE$

Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,979	$RCE_{trans} = 18,995 x RCE - 17,995$
RCE ≤ 0,979	$RCE_{trans} = 0,6129 x RCE$

Para la combinación de los distintos indicadores representativos del elemento de calidad fitoplancton se hallará la *media* de los RCE transformados correspondientes a los parámetros “*abundancia-biomasa*” y “*composición*”. La combinación de los RCE transformados se llevará a cabo primero para los indicadores de clorofila y biovolumen, ambos representativos de la abundancia. La combinación se hará mediante las *medias* de los RCE transformados.

Posteriormente se llevará a cabo la combinación de los indicadores representativos de la composición: porcentaje de cianobacterias y el IGA. La combinación se hará mediante las *medias* de los RCE transformados. Finalmente, para la combinación de los indicadores de composición y abundancia-biomasa se hará la *media aritmética*.

El valor final de la combinación de los RCE transformados se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de la tabla A10:

Tabla A10. Ratios de calidad según el índice de potencial ecológico normativo RCEtrans.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
RCEtrans	> 0,6	0,4-0,6	0,2-0,4	<0,2
Valoración de cada clase	2	3	4	5

Tabla A11. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico (B⁺/M, Bueno o superior-Moderado; M/D, Moderado-Deficiente; D/M, Deficiente-Malo) de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015). Se han incluido sólo los tipos de embalses presentes en el ESTUDIO.

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR _t	B ⁺ /M (RCE)	M/D (RCE)	D/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,00	0,211	0,14	0,07
			Biovolumen mm ³ /L	0,36	0,189	0,126	0,063
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,10	0,974	0,649	0,325
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,908	0,607	0,303
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 12	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,40	0,195	0,13	0,065
			Biovolumen mm ³ /L	0,63	0,175	0,117	0,058
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,50	0,929	0,619	0,31
			Porcentaje de cianobacterias	0,10	0,686	0,457	0,229
Tipo 13	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,10	0,304	0,203	0,101
			Biovolumen mm ³ /L	0,43	0,261	0,174	0,087
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,10	0,979	0,653	0,326
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,931	0,621	0,31

2.1.2. INDICADORES DE CALIDAD FÍSICOQUÍMICOS

Todavía la normativa no ha desarrollado qué indicadores fisicoquímicos se emplean en embalses, pero por similitud con los que se recogen para lagos (Real Decreto 817/2015) se utilizan los siguientes:

1) Transparencia

La transparencia es un elemento válido para evaluar el grado trófico del embalse; tiene alta relación con la productividad biológica; y además tiene rangos establecidos fiables y de utilidad para el establecimiento de los límites de clase del potencial ecológico. Se ha evaluado a través de la profundidad de visión del disco de Secchi (DS), considerando su valor para la obtención de las distintas clases de potencial (tabla A12).

Tabla A12. Clases de potencial ecológico según la profundidad de visión del Disco de Secchi.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Bueno	Moderado
Disco de Secchi (DS, m)	> 6	6 - 3	< 3
Valoración de cada clase	1	2	3

2) Condiciones de oxigenación

Representa un parámetro secundario de la respuesta trófica que viene a indicar la capacidad del sistema para asimilar la materia orgánica autóctona, generada por el propio sistema a través de los productores primarios en la capa fótica, y la materia orgánica alóctona, es decir, aquella que procede de fuentes externas al sistema, como la procedente de focos de contaminación puntuales o difusos.

Se ha evaluado estimando la reserva media de oxígeno hipolimnético en el periodo de muestreo, correspondiente al periodo de estratificación. En el caso de embalses no estratificados se consideró la media de oxígeno en toda la columna de agua. Las clases consideradas han sido las correspondientes a la concentración de oxígeno en la columna de agua; parámetro vital para la vida piscícola. En la tabla A13 se resumen los límites establecidos.

Tabla A13. Clases de potencial ecológico según la concentración de oxígeno disuelto en el hipolimnion o en toda la columna de agua, cuando el embalse no está estratificado.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Bueno	Moderado
Concentración hipolimnética (mg/L O ₂)	> 8	8 - 6	< 6
Valoración de cada clase	1	2	3

3) Concentración de nutrientes

En este caso se ha seleccionado el fósforo total (PT), ya que su presencia a determinadas concentraciones en un embalse acarrea procesos de eutrofización, pues en la mayoría de los casos es el principal elemento limitante para el crecimiento de las algas.

Se ha empleado el resultado obtenido en la muestra integrada, considerando los criterios de la OCDE especificados en la tabla A14 (OCDE, 1982) adaptado a los intervalos de calidad del RD 817/2015.

Tabla A14. Clases de potencial ecológico según la concentración de fósforo total.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Bueno	Moderado
Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	0 - 4	4 -10	> 10
Valoración de cada clase	1	2	3

Si se toman varios datos anuales, se hace la *mediana* de los valores anuales.

Posteriormente se elige el *peor valor* de los tres indicadores (transparencia, condiciones de oxigenación y fósforo total).

4) Sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca

Dentro de los indicadores fisicoquímicos también se tienen en cuenta las **sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca**. El valor medio de los datos anuales se revisa para ver si *cumple o no con la Norma de Calidad Ambiental (NCA) del Anexo V del RD 817/2015*. Si *incumple* supone asignarle para los indicadores fisicoquímicos la categoría de *moderado*.

Tabla A15. Clases de potencial ecológico para sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Moderado
Sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca	Cumple NCA	No cumple NCA
Valoración de cada clase	2	3

El potencial ecológico resulta del *peor valor* entre los indicadores biológicos y fisicoquímicos.

Tabla A16. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Físicoquímico	Potencial Ecológico
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente		Deficiente
Malo		Malo

2.2. ESTADO QUÍMICO

El estado químico es “*no bueno*” cuando hay algún incumplimiento de la Norma de Calidad Ambiental, bien sea como media anual (NCA_MA), como máximo admisible (NCA_CMA) o en la biota (NCA_biota) para las **sustancias prioritarias y otros contaminantes**. Las NCA se recogen en el *Anexo IV del RD 817/2015*.

Tabla A17. Clases de estado químico para sustancias prioritarias y otros contaminantes.

Clase de estado químico	Bueno	No alcanza el buen estado
Sustancias prioritarias y otros contaminantes	Cumple NCA	No cumple NCA
Valoración de cada clase	2	3

2.3. ESTADO

El estado de la masa de agua es el *peor valor* entre su potencial ecológico y su estado químico.

Tabla A18. Determinación del estado.

Estado	Estado Químico	
Potencial Ecológico	Bueno	No alcanza el buen estado
Bueno o superior	Bueno	Inferior a bueno
Moderado	Inferior a bueno	
Deficiente		
Malo		

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO TRÓFICO DEL EMBALSE DE LA ESTANCA DE ALCAÑIZ

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla A19 para los valores medidos en el embalse, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita.

Tabla A19. 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 ($\mu\text{g/L}$)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cél./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000
VALOR PROMEDIO	< 1,8	1,8 – 2,6	2,6 – 3,4	3,4 – 4,2	> 4,2

En la tabla A20 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 para cada campaña de muestreo.

Tabla A20. Diagnóstico del estado trófico del embalse de la Estanca de Alcañiz.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
CLOROFILA a	2,80	Mesotrófico
DISCO SECCHI	0,96	Eutrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,50	EUTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, la concentración de clorofila a ha clasificado el embalse como mesotrófico y la transparencia como eutrófico. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el embalse de la Estanca de Alcañiz ha resultado ser **EUTRÓFICO**.

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO FINAL DEL EMBALSE DE LA ESTANCA DE ALCAÑIZ

En la mayoría de los casos en lugar del estado de la masa, sólo se puede establecer el potencial ecológico (además sin tener en cuenta la presencia de sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca, para los indicadores fisicoquímicos). Tampoco se han estudiado las sustancias prioritarias y otros contaminantes que permitan determinar el estado químico, por eso se diagnostica la masa con el **potencial ecológico**.

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase B+/M (Bueno o superior/Moderado), M/D (Moderado/Deficiente) y D/M (Deficiente/Malo), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en las tablas A21 y A22.

Tabla A21. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

			RANGOS DEL RCE				
Indicador	Elementos	Parámetros	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	≥ 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143	
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	≥ 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12	
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327	
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24	
			Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
INDICADOR BIOLÓGICO			> 0,6	0,4-0,6	0,2-0,4	< 0,2	
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Muy bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1,5 -3	0,7 -1,5	<0,7
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (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
			Muy bueno	Bueno	Moderado		
INDICADOR FISICOQUÍMICO			< 1,6	1,6 – 2,4	> 2,4		

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla A22.

Tabla A22. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico (PE)
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente		Deficiente
Malo		Malo

En la tabla A23 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico, tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

Tabla A23. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de la Estanca de Alcañiz.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	2,80	0,93	0,95	Bueno o superior
INDICADOR BIOLÓGICO				2			BUENO O SUPERIOR
Indicador	Elementos	Indicador	Valor	PE			
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	0,96	Moderado			
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3			MODERADO
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO			
ESTADO FINAL				INFERIOR A BUENO			

De acuerdo con los resultados obtenidos, el Estado Final del embalse de la Estanca de Alcañiz para el año 1996 es de nivel 3, **INFERIOR A BUENO**.