

### 3. EMBALSES. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

En la DMA, los embalses se consideran dentro de la categoría de masas de agua muy modificadas cuando, bien por su tamaño, por la longitud fluvial afectada o por el fuerte efecto regulador que favorecen, condicionan una modificación en el río que puede considerarse estable y duradera, llegando en ocasiones a una nueva situación de equilibrio que se estima de reversibilidad compleja y socialmente indeseada.

Pero también hay embalses incluidos en la categoría de masas de agua artificiales como los creados fuera de cauce, mediante la derivación de agua por canales o lechos artificiales.

En ambos casos la alteración de las condiciones naturales es tan fuerte que se considera que no pueden alcanzar el buen estado ecológico según la definición de la DMA. El objetivo para estas masas es el de alcanzar el buen potencial ecológico y el buen estado químico para el 2015.

Desde el año 2006 se realiza un seguimiento sistemático de la red de embalses de la cuenca del Ebro, cuyo objetivo es, determinar el potencial ecológico y el estado químico de dichas masas según la DMA y, evaluar las medidas necesarias a adoptar para alcanzar los objetivos de calidad establecidos por esta Directiva.

#### 3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO Y TIPIFICACIÓN

Los embalses existentes en la Cuenca del Ebro, y considerados como masa de agua según la DMA, tienen características ecológicas muy diferentes entre sí, que implican comportamientos y potencialidades distintas. Un trabajo previo que se ha realizado antes de abordar los estudios de potencial ecológico ha sido el agrupamiento de estos embalses en grupos homogéneos, conforme a lo exigido en el artículo V y el anexo II de la DMA. El propósito de esta clasificación ha sido establecer tipos en los que se pueden utilizar las mismas métricas y escalas de valoración del potencial ecológico. El criterio de clasificación que se ha aplicado ha sido el propuesto por el CEDEX en 2006, que está incluido en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH), aprobada mediante la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre.

En la tabla 4.6 se muestran los 7 tipos de embalses presentes en la Cuenca del Ebro atendiendo a razones del régimen de mezcla, geología, climatología, área de la cuenca de aportación y altitud. Para más información sobre los criterios utilizados para la clasificación de los embalses en dichos tipos, consultar el CEMAS 2008.

### 3.2 PLANES DE SEGUIMIENTO ESTABLECIDOS

La DMA estableció la necesidad de la puesta en marcha de programas de control que permitieran el seguimiento del estado o del potencial ecológico de las masas de agua en cada demarcación hidrográfica.

Para el seguimiento del potencial ecológico de los embalses de la cuenca del Ebro se crearon las redes de control de vigilancia y de control operativo. El diseño de estas redes de control se llevó a cabo sobre un total de **58 masas de agua tipo embalse: 55** que pertenecen a la categoría de **masas de agua tipo ríos muy modificados** y **3** incluidos dentro del grupo de **masas de agua artificiales**.

**TABLA 3.1** EMBALSES INCLUIDOS EN LOS PLANES DE CONTROL.

Nº	Denominación	Vigil.	Oper.	Nº	Denominación	Vigil.	Oper.
1	Embalse del Ebro.	X	X	62	Embalse de La Sotonera.	X	X
2	Embalse de Urrúnaga.	X	X	63	Embalse de Rialb.	X	X
4	Embalse de Irabia.	X		64	Embalse de Pajares.	X	X
5	Embalse de Albiña.	X		65	Embalse de Camarasa.	X	
6	Embalse de Eugui.	X		66	Embalse de Santa Ana.	X	X
7	Embalse de Ullivarri-Gamboa.	X	X	67	Embalse de San Lorenzo.	X	X
17	Embalse de Cereceda.	X		68	Embalse de El Val.	X	
19	Embalse de Lanuza.	X		70	Embalse de Mequinenza.	X	X
22	Embalse de Sobrón.	X	X	71	Embalse de Mezalocha.	X	
25	Embalse de Búbal.	X		72	Embalse de Margalef.	X	
26	Embalse de Puentelarrá*	X		73	Embalse de Ciurana.	X	
27	Embalse de Alloz.	X	X	74	Embalse de Flix.	X	X
34	Embalse de Baserca.	X		75	Embalse de Las Torcas.	X	X
37	Embalse de Yesa.	X	X	76	Embalse de La Tranquera.	X	X
39	Embalse de Sabiñánigo.	X		77	Embalse de Moneva.	X	
40	Embalse de El Cortijo.	X		78	Embalse de Caspe.	X	X
42	Embalse de Mediano.	X		79	Embalse de Guiamets.	X	X
43	Embalse de Escales.	X		80	Embalse de Cueva Foradada.	X	X
44	Embalse de La Peña.	X	X	82	Embalse de Calanda.	X	X
47	Embalse de El Grado.	X		85	Embalse de Santolea.	X	X
50	Embalse de Talam.	X		86	Embalse de Itoiz.	X	
51	Embalse de Vadiello.	X	X	87	Embalse de Lechago	X	X
53	Embalse de Oliana.	X	X	912	Embalse de Pena.	X	X
54	Embalse de Montearagón.	X		913	Embalse de Gallipué.	X	X
55	Embalse de Ardisa.	X	X	916	Embalse de Ortigosa.	X	X
56	Embalse de Barasona.	X	X	949	Embalse de Ribarroja.	X	X
58	Embalse de Canelles.	X		1049	Embalse de Balaguer**	X	
59	Embalse de Terradets.	X	X	1679	Embalse de Utchesa Seca.	X	
61	Embalse de Mansilla.	X	X	1681	Embalse de Monteagudo.	X	

\* Embalse en el que no se ha podido tomar muestra de agua porque las compuertas estaban abiertas.

\*\* Embalse en el que no se ha podido tomar muestra de agua porque no se ha encontrado ningún acceso a la lámina de agua.

Desde el año 2007, en que se hizo la primera propuesta, las redes de control de vigilancia y operativo se han mantenido como sigue:

- **Red de Control de Vigilancia:** Dado que el número de masas de agua en embalses no es muy elevado, y que en el momento de establecerse la red no existía una tipificación definitiva, que permitiera seleccionar con seguridad embalses representativos de todos los grupos, se propuso la inclusión de las 58 masas de agua definidas como embalses en este control.

- **Red de Control Operativo:** se seleccionaron 32 de los 58 embalses aplicando los siguientes criterios:

- el potencial ecológico del embalse era inferior a Bueno,
- el embalse había sido declarado como zona sensible,
- el embalse se encontraba en riesgo alto o medio (siempre y cuando éste último se deba a que el análisis del impacto haya resultado probable) de incumplir los objetivos ambientales según el estudio IMPRESS.

En la tabla 3.1 se detallan los embalses incluidos en los planes de control.

### 3.3 METODOLOGÍA DE MUESTREO

La campaña de muestreo se ha realizado durante los meses de junio y julio de 2009. En cada uno de los embalses muestreados, se ha fijado una única estación de muestreo, en la parte más profunda, a unos 200 ó 300 m de la presa, excepto en el Embalse de Mequinenza en el que se han fijado dos estaciones. La máxima profundidad se ha determinado mediante transectos con ecosonda, realizados en bandas paralelas a la presa a una distancia no menor de 100 m para evitar posibles perturbaciones.

El muestreo se ha desarrollado desde embarcaciones neumáticas tipo “Zodiac” provistas de motor fuera-borda. Debido al riesgo de dispersión de la especie invasora *Dreissena polymorpha* (mejillón cebra) en la cuenca del Ebro, las campañas se han definido en base a una clasificación previa de los embalses, atendiendo a si dicha especie está presente, si su presencia es probable o si no está presente.

El protocolo de muestreo se ha realizado siguiendo las mismas pautas que se recogieron en el CEMAS 2008, teniendo en cuenta para el elemento fitoplancton las indicaciones del Protocolo de muestreo de Fitoplancton en lagos y embalses del MARM (Borrador versión 2008). De las distintas muestras recogidas se han tomado alícuotas para los siguientes análisis en el laboratorio:

- **Clorofila-a** (se han seguido las indicaciones del Protocolo de Análisis de Clorofila-a del MARM, 2008).
- **Fitoplancton** (se han seguido las indicaciones del Protocolo de Análisis de identificación y recuento de Fitoplancton del MARM, 2008).
- **Zooplancton.**
- **Parámetros fisicoquímicos.**

Las muestras se conservaron refrigeradas (en torno a 4°C) y en ausencia de luz (neveras rígidas) durante su traslado al laboratorio y hasta su análisis.

### 3.4 EVALUACIÓN DEL ESTADO TRÓFICO

Son varios los parámetros que usualmente se emplean para evaluar la respuesta de las masas de agua a la carga de nutrientes y como indicadores del grado trófico, existiendo diversas definiciones e interpretaciones de los procesos de eutrofización.

Una de las más completas es la aportada por MARGALEF (1976), quien se refiere al término eutrofización como la *fertilización excesiva de las aguas naturales, que van aumentando su producción en materia orgánica, con una considerable pérdida de calidad del agua*. Según la definición adoptada por la OCDE (1982), se trata de un *enriquecimiento de las aguas en sustancias nutritivas que conduce, generalmente, a modificaciones sintomáticas tales como aumento de la producción de algas y otras plantas acuáticas, degradación de la pesca y deterioro de la calidad del agua, así como de todos sus usos en general*.

La acción del hombre, que se manifiesta a través de los vertidos de aguas residuales urbanas y de establecimientos industriales y ganaderos, así como a través de la contaminación difusa producida por el desarrollo de la agricultura intensiva, ha propiciado en los últimos decenios una eutrofización cultural, con una notable aceleración del proceso natural de eutrofización, en la que el fósforo suele ser el elemento a controlar por su frecuente carácter de elemento limitante.

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.

Para la catalogación del estado trófico de los embalses de la cuenca del Ebro en el año 2009 se han utilizado 4 indicadores, que se resumen en la tabla 4.2. Se corresponden con los valores máximos anuales empleados en el método de la OCDE, excepto para el caso de la densidad algal que se usaron los límites propuestos por Margalef (1983).

■ **TABLA 3.2.** PARÁMETROS INDICADORES UTILIZADOS PARA LA CATALOGACIÓN DEL ESTADO TRÓFICO DE LOS EMBALSES DE LA CUENCA DEL EBRO.

Indicadores	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Fósforo total ( $\mu\text{g/L P}$ )	0 - 4	4 - 10	10 - 35	35 - 100	>100
Transparencia 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 - 25	>25
Densidad algal (cel/ml)	<100	100 - 1.000	$10^3 - 10^4$	$10^4 - 10^5$	> $10^5$

Los resultados de la catalogación del estado trófico de cada embalse pueden verse, junto con el diagnóstico de potencial ecológico, en la tabla 3.6.

### 3.5 DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

La DMA incorpora el concepto de estado ecológico como una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales. La diferencia esencial entre el concepto de estado y potencial ecológico reside en que ambos conceptos se aplican a distintos tipos de masas de agua.

El término estado ecológico responde al funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las masas de aguas superficiales naturales, reservándose el término de potencial ecológico a las masas de agua artificiales o muy modificadas, entre las que quedan englobados los embalses estudiados.

El potencial ecológico es una expresión integrada entre los elementos de calidad biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos, comparándolos frente a los valores definidos para las condiciones establecidas como de máximo potencial.

La IPH establece potenciales máximos para algunos indicadores pertenecientes al elemento fitoplancton (Clorofila a, Biovolumen, Índice de Catalán y Porcentaje de Cianobacterias). Estos potenciales no están definidos para todas las tipologías de “masas de agua muy modificadas y artificiales asimilables a lagos”, en el caso de los embalses de la cuenca del Ebro faltan los de las tipologías 12 y 13. Por tanto, si aplicáramos únicamente los límites de la normativa, éstos se quedarían sin clasificación de potencial. Es por esto que se ha decidido proponer dos aproximaciones al potencial ecológico:

- **Propuesta experimental:** a diferencia del año anterior en el que sólo se utilizó el fitoplancton como elemento de calidad biológico, en el año 2009 se ha evaluado el potencial ecológico con dos elementos de calidad, el fitoplancton y el zooplancton. Siguiendo las pautas establecidas con anterioridad, se han usado límites de cambio de potencial ecológico iguales para todas las tipologías.
- **Propuesta normativa:** se han aplicado los valores de máximo potencial y los límites de cambio de clase de potencial establecidos por la IPH para el elemento fitoplancton.

Finalmente se han comparado ambas propuestas para intentar dilucidar su adecuación para su aplicación en los próximos años.

#### a) Propuesta experimental:

En la tabla 3.3 se detallan los umbrales asociados a cada clase de cada uno de los parámetros seleccionados para la determinación del potencial ecológico en esta propuesta.

Para establecer el potencial ecológico se ha aplicado una metodología adaptando diferentes protocolos actualmente en uso (ACA 2003; ACA 2006; CHE, 2006; CIS Working Group 2A, 2003).

■ **TABLA 3.3.** UMBRALES ASOCIADOS A CADA CLASE DE LOS PARÁMETROS SELECCIONADOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO EN EMBALSES SEGÚN LA PROPUESTA EXPERIMENTAL.

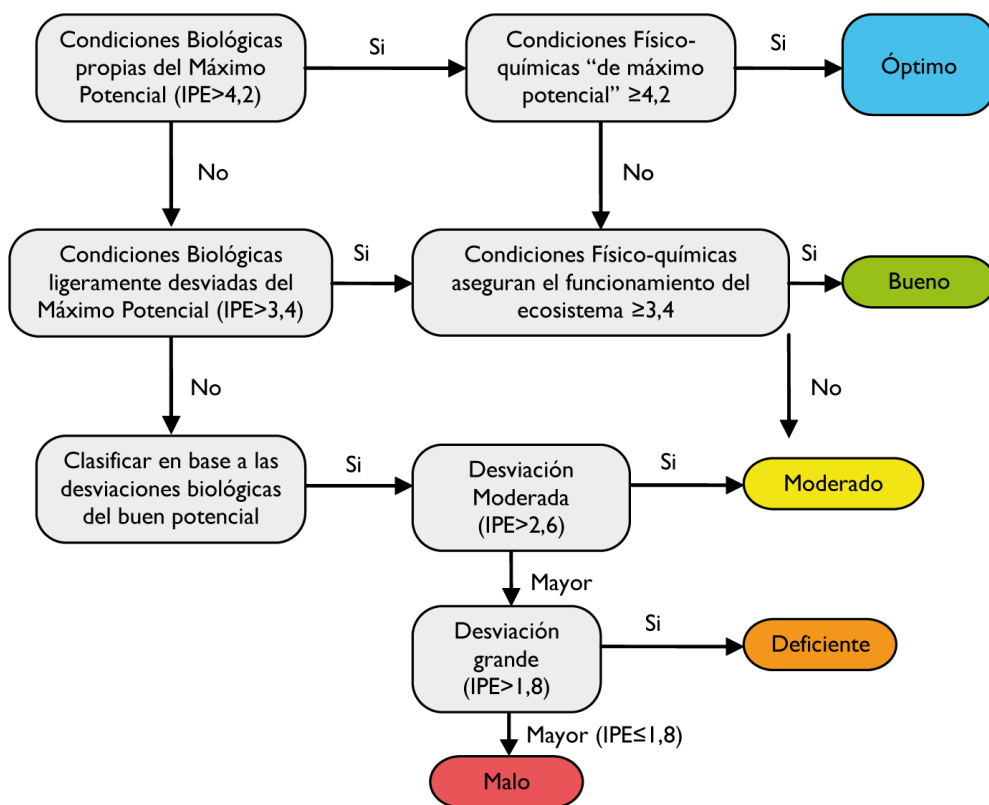
Indicadores biológicos					
Parámetros	Máximo (5)	Bueno (4)	Moderado (3)	Deficiente (2)	Malo (1)
Composición, abundancia y biomasa de FITOPLANCTON					
Densidad algal (cel/mL)	<100	100 - 1.000	10 <sup>3</sup> - 10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> - 10 <sup>5</sup>	>10 <sup>5</sup>
Biomasa algal: clorofila a (µg/L)	0 - 1	1 - 2,5	2,5 - 8	8 - 25	>25
Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	<0,1	0,1 - 0,5	0,5 - 2	2 - 8	>8
Phytoplankton Assemblage Index (Q)	<4	3 - 4	2 - 3	1 - 2	>1
Phytoplankton Trophic Index (PTI)	>4,2	3,4 - 4,2	2,6 - 3,4	1,8 - 2,6	<1,8
Trophic Index (TI)	<2,06	2,06 - 2,79	2,79 - 3,52	3,52 - 4,25	>4,25
Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)	<3,8	3,8 - 6,6	6,6 - 9,4	9,4 - 12,2	>12,2
Composición, abundancia y biomasa de ZOOPLANCTON					
Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)	<3,8	3,8 - 6,6	6,6 - 9,4	9,4 - 12,2	>12,2
Indicadores físico-químicos					
Parámetros	Máximo (5)	Bueno (4)	Moderado (3)	Deficiente (2)	Malo (1)
Concentración de fósforo total (µg/L P)	<4	4 - 10	10 - 35	35 - 100	>100
Conc. hipolimnética O <sub>2</sub> (mg/L O <sub>2</sub> )	>8	8 - 6	6 - 4	4 - 2	<2
Disco de Secchi (m)	>6	6 - 3	3 - 1,5	1,5 - 0,7	<0,7

Las fases seguidas para definir el potencial ecológico según esta propuesta han sido:

1. Los valores de los indicadores se asignan a cinco clases de calidad (dependiendo de los límites establecidos para cada uno de ellos) de tal manera que finalmente tengamos un valor del 1 (malo) al 5 (óptimo) para cada indicador.
2. El valor de cada elemento se obtiene directamente a partir de un solo parámetro, en el caso de los parámetros físico-químicos, o realizando la media del valor de calidad asignado a dos o más parámetros en el caso de los biológicos, y re-escalando dicha media a 5 rangos de calidad (fitoplancton y zooplancton).
3. La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento de menor puntuación (fitoplancton o zooplancton) o peor calidad, según la metodología “*one out, all out*”.
4. La valoración del indicador físico-químico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los tres elementos descritos anteriormente. Si la media de los 4 elementos es igual o superior a 4,2, se considera que se cumplen las condiciones físico-químicas *propias del MPE-MB*. Si se alcanzan o superan los 3,4 puntos, se considera que las condiciones físico-químicas *aseguran el funcionamiento del ecosistema*. Si no se alcanzan los 3,4 puntos, se considera que las condiciones físico-químicas *no aseguran el funcionamiento del ecosistema*.
5. Una vez valorados ambos indicadores, y en consonancia con la propuesta metodológica del Grupo de Trabajo 2A de la UE (CIS Working Group 2A 2003), se procede a la evaluación del potencial ecológico mediante el esquema de toma de decisiones esquematizado en la Figura 1.

6. El índice de potencial ecológico (IPE) del embalse, será de esta forma el valor más bajo de los obtenidos para los indicadores biológicos, modificado después de aplicar los criterios de condiciones físico-químicas. El IPE será un número del 1 al 5, siendo 1 la clase peor y 5 la mejor.

■ FIGURA 3.1. DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO FINAL DE ACUERDO CON LAS RECOMENDACIONES DE LA UE (CIS WORKING GROUP 2ª, 2003).



**b) Propuesta normativa**

Como consecuencia de la aprobación de la IPH se ha realizado una segunda aproximación al potencial ecológico, denominada propuesta normativa, utilizando las condiciones de máximo potencial especificadas en esta Orden para el elemento Fitoplancton. La IPH establece condiciones de máximo potencial para los siguientes parámetros: Clorofila a, Biovolumen, Índice de Catalán y % de Cianobacterias, para diversos tipos de embalse. No aparecen los valores correspondientes a las tipologías 12 y 13, por lo que no se ha realizado la evaluación del potencial según esta propuesta para los embalses de Mequinenza, Flix, Caspe y Ribarroja (Tipo 12) y Baserca (Tipo 13).

Para clasificar el potencial ecológico según esta propuesta se han seguido los siguientes pasos:

- Genéricamente, para el cálculo de los **Ratios de Calidad Ecológica** (RCE) de cada métrica, habrá que dividir el valor  $v_i$  entre el valor de referencia para el tipo ( $VR_t$ ), obteniéndose así el  $RCE_i$

$$RCE_i = v_i / VR_t$$

No obstante, para el caso que nos ocupa, y según indica la Instrucción, los valores de cambio de clase de la clorofila-a y el biovolumen (al ser métricas relacionadas inversamente con la calidad) se calculan de forma inversa al procedimiento general, es decir, como la relación entre las condiciones de referencia y el valor del indicador. Asimismo, el valor del IGA (y de los valores de referencia) se transforma mediante la expresión: “400-IGA” (400 es el máximo valor teórico del índice) y el valor del porcentaje de cianobacterias mediante esta otra: “100-%cianobacterias”.

- Una vez tenemos los 4 RCEi (clorofila, biovolumen, IGA y % de cianobacterias), establecemos si sobrepasan o no el umbral del buen potencial ecológico (B/M) para cada una de ellas. Los embalses se clasifican en tres de las cinco categorías de potencial ecológico: menor que bueno o no alcanza el buen estado, bueno y óptimo potencial. Esta última categoría se concede para aquellos RCE mayores o iguales a 1 (es decir condiciones que sobrepasan los valores de referencia).
- Tras ello, se transforman estas categorías a escala numérica, tal que óptimo=3, bueno=2 y no alcanza=1. Una vez hecho esto, y como indica la directiva, se hace por un lado la media de los valores correspondientes al biovolumen y a la clorofila, y por otro la media de los correspondientes al IGA y al % de cianobacterias. Se calcula entonces la media de ambas medias y ese es nuestro valor de potencial ecológico o *IPEnorm*. Esta nueva variable, cuyo rango es también de 1 a 3, se reescala a 5 clases de calidad, siendo los nuevos límites para el potencial ecológico los que se indican en el tabla 4.5.
- Finalmente se tendrá en cuenta el estado físico-químico para modificar el potencial ecológico final, de igual manera que se ha explicado en la propuesta experimental.

■ **TABLA 3.4.** VALORES DE REFERENCIA PROPIOS DEL TIPO (VRT) Y LÍMITES DE CAMBIO DE CLASE DE POTENCIAL ECOLÓGICO (BUENO/MODERADO) DE LOS INDICADORES DEL ELEMENTO FITOPLANCTON SEGÚN LA ORDEN ARM/2656/2008.

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VRt	B/M	B/M (RCE)
Tipo I	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m <sup>3</sup>	2	9,5	0,21
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,36	1,9	0,19
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,1	10,6	0,97
			Porcentaje de Cianobacterias	0	9,2	0,91
Tipos 7, 9, 10 y 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m <sup>3</sup>	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de Cianobacterias	0	28,5	1,72

■ **TABLA 3.5.** UMBRALES PARA LAS CLASES DE POTENCIAL ECOLÓGICO BIOLÓGICO SEGÚN LA PROPUESTA NORMATIVA.

Clase de Potencial Ecológico Biológico	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
IPEnorm	>2,6	2,2 - 2,6	1,8 - 2,2	1,4 - 1,8	<1,4



### 3.6 RESULTADOS OBTENIDOS: ESTADO TRÓFICO Y POTENCIAL ECOLÓGICO

En la tabla siguiente se resumen los resultados que se han obtenido, tanto para el potencial ecológico, con las dos metodologías empleadas, como para la catalogación trófica.

El significado de las columnas es el siguiente:

- Tipo: tipología de la masa de agua.
- Código MAS: código asignado a la masa de agua.
- Estado Trófico: diagnóstico de estado trófico asignado a cada embalse en el 2009 empleando la metodología descrita en el punto 4.4.
- PEexp biológico: resultado de la evaluación biológica final según la propuesta experimental explicada en el apartado 4.5 a).
- PEexp: Potencial ecológico asignado a cada embalse según la propuesta experimental explicada en el apartado 4.5 a).
- PEnorm biológico: resultado de la evaluación biológica final según la propuesta normativa explicada en el apartado 4.5 b).
- PEnorm: Potencial ecológico según la propuesta normativa que se desarrolla en el punto 4.5 b).

**TABLA 3.6.** ESTADO TRÓFICO Y POTENCIAL ECOLÓGICO ASIGNADO A CADA EMBALSE DE LA CUENCA DEL EBRO EN EL AÑO 2009, ORDENADOS POR TIPOLOGÍA Y N° DE MASA DE AGUA.

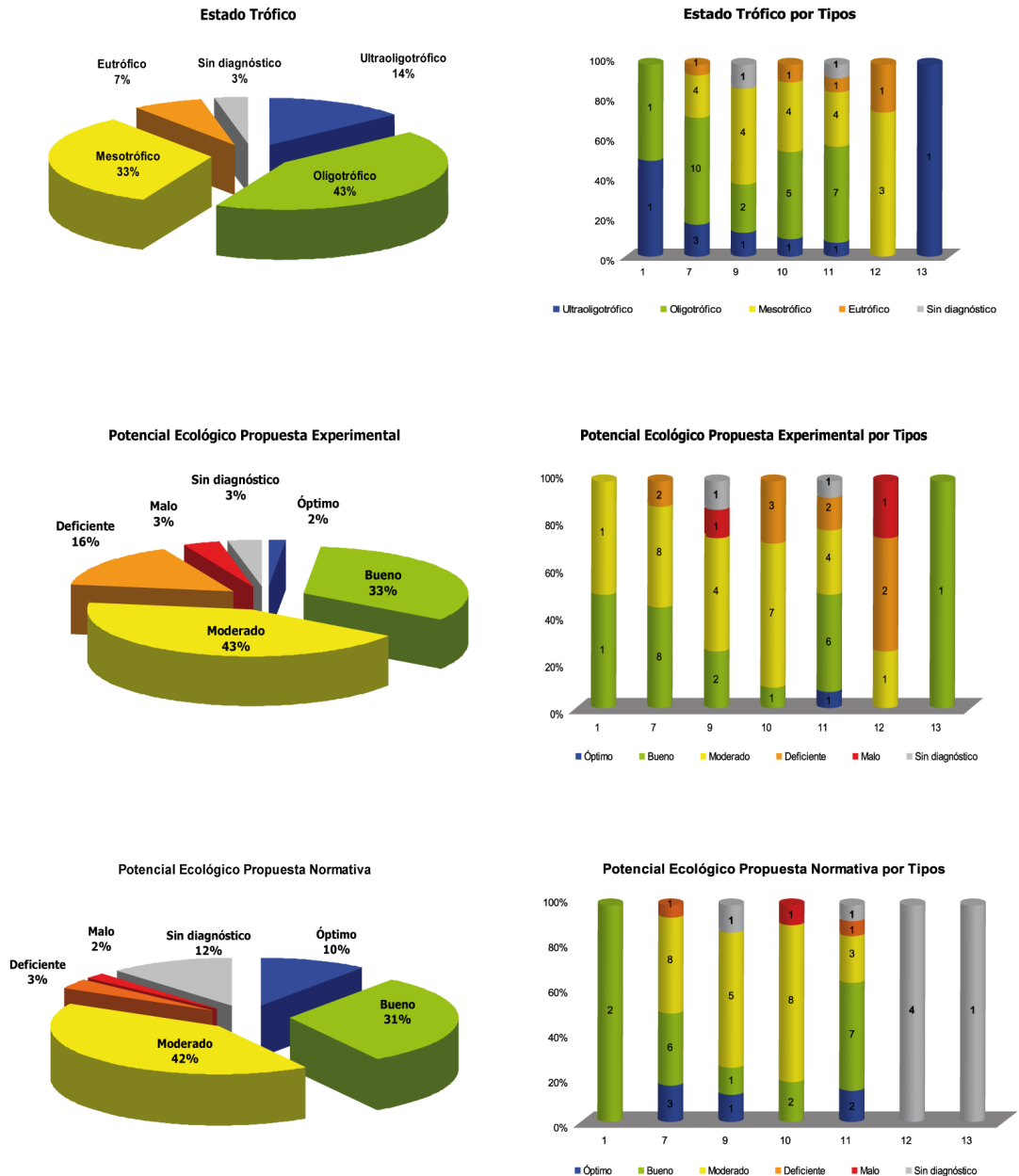
Tipo	CÓDIGO MAS	EMBALSE	ESTADO TRÓFICO	PEexp biológico	PEexp	PEnorm biológico	PEnorm
1	EB0000019	Lanuzá	Oligotrófico	Bueno	BUENO	Bueno	BUENO
	EB0000064	Pajares	Ultraoligotrófico	Moderado	MODERADO	Bueno	BUENO
7	EB0000001	El Ebro	Oligotrófico	Bueno	BUENO	Bueno	BUENO
	EB0000002	Urnúnaga	Oligotrófico	Bueno	MODERADO	Bueno	MODERADO
	EB0000004	Irabia	Mesotrófico	Bueno	MODERADO	Óptimo	MODERADO
	EB0000005	Albiña	Oligotrófico	Bueno	MODERADO	Óptimo	MODERADO
	EB0000006	Eugui	Oligotrófico	Bueno	BUENO	Óptimo	BUENO
	EB0000007	Ullivarri-Gamboa	Ultraoligotrófico	Bueno	MODERADO	Óptimo	MODERADO
	EB0000025	Búbal	Ultraoligotrófico	Bueno	BUENO	Óptimo	ÓPTIMO
	EB0000027	Alloz	Oligotrófico	Bueno	MODERADO	Óptimo	MODERADO
	EB0000039	Sabiñanigo	Oligotrófico	Moderado	MODERADO	Óptimo	BUENO
	EB0000043	Escales	Mesotrófico	Bueno	BUENO	Bueno	BUENO
	EB0000051	Vadiello	Oligotrófico	Bueno	BUENO	Óptimo	ÓPTIMO
	EB0000054	Montearagón	Oligotrófico	Bueno	MODERADO	Óptimo	MODERADO
	EB0000061	Mansilla	Ultraoligotrófico	Bueno	BUENO	Óptimo	ÓPTIMO
	EB0000068	El Val	Eutrófico	Deficiente	DEFICIENTE	Deficiente	DEFICIENTE
	EB0000086	Itoiz	Oligotrófico	Bueno	BUENO	Óptimo	BUENO
	EB0000087	Lechago	Mesotrófico	Moderado	MODERADO	Bueno	MODERADO

Tipo	CÓDIGO MAS	EMBALSE	ESTADO TRÓFICO	PEexp biológico	PEexp	PEnorm biológico	PEnorm
7	EB0000916	Ortigosa	Oligotrófico	Bueno	BUENO	Bueno	BUENO
	EB0001681	Monteagudo de las Vicarias	Mesotrófico	Deficiente	DEFICIENTE	Óptimo	MODERADO
9	EB0000017	Cereceda	Mesotrófico	Moderado	MODERADO	Óptimo	MODERADO
	EB0000022	Sobrón	Mesotrófico	Malo	MALO	Moderado	MODERADO
	EB0000026	Puentelarrá	SD	SD	SD	SD	SD
	EB0000037	Yesa	Oligotrófico	Bueno	BUENO	Óptimo	BUENO
	EB0000042	Mediano	Ultraoligotrófico	Bueno	BUENO	Óptimo	ÓPTIMO
	EB0000044	La Peña	Mesotrófico	Bueno	MODERADO	Óptimo	MODERADO
	EB0000053	Oliana	Oligotrófico	Moderado	MODERADO	Moderado	MODERADO
	EB0000059	Terradets	Mesotrófico	Bueno	MODERADO	Óptimo	MODERADO
	10	EB0000062	Sotonera	Oligotrófico	Moderado	MODERADO	Óptimo
EB0000071		Mezalocha	Mesotrófico	Deficiente	DEFICIENTE	Bueno	MODERADO
EB0000072		Margalef	Mesotrófico	Moderado	MODERADO	Bueno	MODERADO
EB0000073		Çiurana	Oligotrófico	Bueno	MODERADO	Bueno	MODERADO
EB0000075		Las Torcas	Oligotrófico	Moderado	MODERADO	Óptimo	BUENO
EB0000077		Moneva	Oligotrófico	Moderado	MODERADO	Bueno	MODERADO
EB0000079		Guiamets	Mesotrófico	Moderado	MODERADO	Moderado	MODERADO
EB0000080		Cueva Foradada	Oligotrófico	Deficiente	DEFICIENTE	Óptimo	MODERADO
EB0000912		Pena	Ultraoligotrófico	Bueno	BUENO	Bueno	BUENO
EB0000913		Gallipuéñ	Mesotrófico	Moderado	MODERADO	Bueno	MODERADO
EB0001679		Utchesa Seca	Eutrófico	Deficiente	DEFICIENTE	Malo	MALO
11	EB0000040	El Cortijo	Eutrófico	Deficiente	DEFICIENTE	Óptimo	MODERADO
	EB0000047	El Grado	Ultraoligotrófico	Óptimo	ÓPTIMO	Óptimo	ÓPTIMO
	EB0000050	Talam	Oligotrófico	Bueno	BUENO	Óptimo	ÓPTIMO
	EB0000055	Ardisa	Mesotrófico	Bueno	MODERADO	Óptimo	MODERADO
	EB0000056	Barasona	Oligotrófico	Bueno	BUENO	Bueno	BUENO
	EB0000058	Canelles	Oligotrófico	Bueno	BUENO	Bueno	BUENO
	EB0000063	Rialb	Mesotrófico	Moderado	MODERADO	Deficiente	DEFICIENTE
	EB0000065	Camarasa	Mesotrófico	Moderado	MODERADO	Bueno	BUENO
	EB0000066	Santa Ana	Oligotrófico	Bueno	BUENO	Óptimo	BUENO
	EB0000067	San Lorenzo	Mesotrófico	Bueno	BUENO	Bueno	BUENO
	EB0000076	La Tranquera	Oligotrófico	Deficiente	DEFICIENTE	Bueno	BUENO
	EB0000082	Calanda	Oligotrófico	Moderado	MODERADO	Óptimo	MODERADO
	EB0000085	Santolea	Oligotrófico	Bueno	BUENO	Bueno	BUENO
	EB0001049	Balaguer	SD	SD	SD	SD	SD
12	EB0000070	Mequinenza	Mesotrófico	Moderado	MODERADO	SD	SD
	EB0000074	Flix	Mesotrófico	Deficiente	DEFICIENTE	SD	SD
	EB0000078	Caspe	Mesotrófico	Deficiente	DEFICIENTE	SD	SD
	EB0000949	Ribarroja	Eutrófico	Malo	MALO	SD	SD
13	EB0000034	Baserca	Ultraoligotrófico	Bueno	BUENO	SD	SD

SD: Sin Diagnóstico

En la Figura 3.2 se puede observar la representación gráfica de la tabla 3.6 con los % de masas por estado trófico y potencial ecológico y el número de embalses por tipología en cada caso, que ilustran los resultados que se han obtenido en el estudio del 2009.

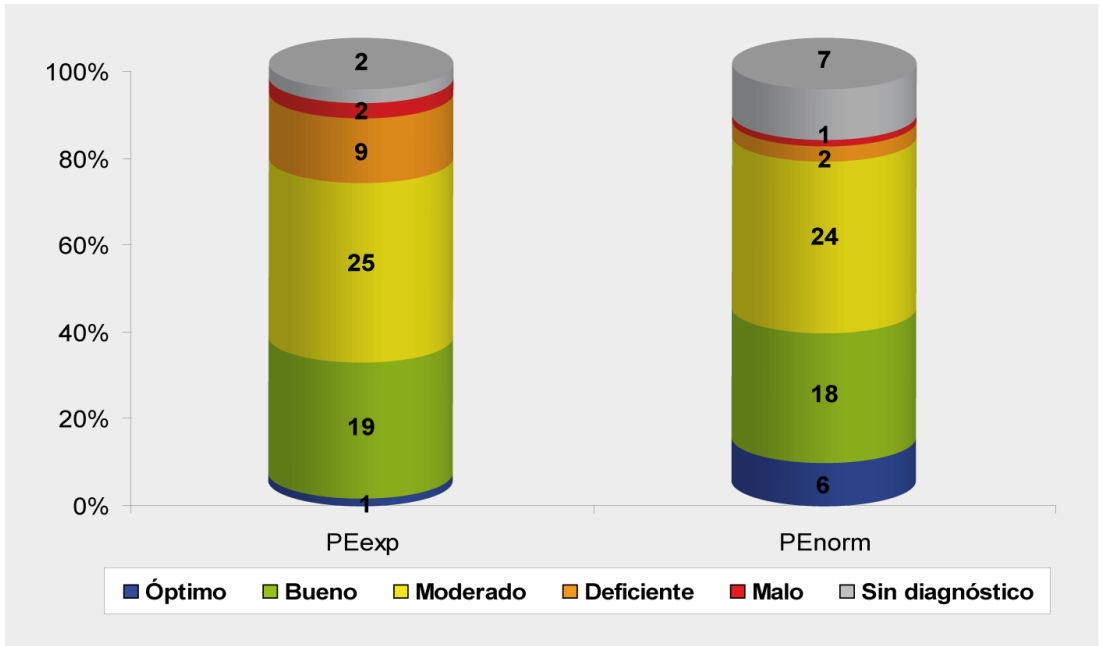
■ FIGURA 3.2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL ESTADO TRÓFICO Y EL POTENCIAL ECOLÓGICO



**Comparación Propuesta Experimental-Normativa.**

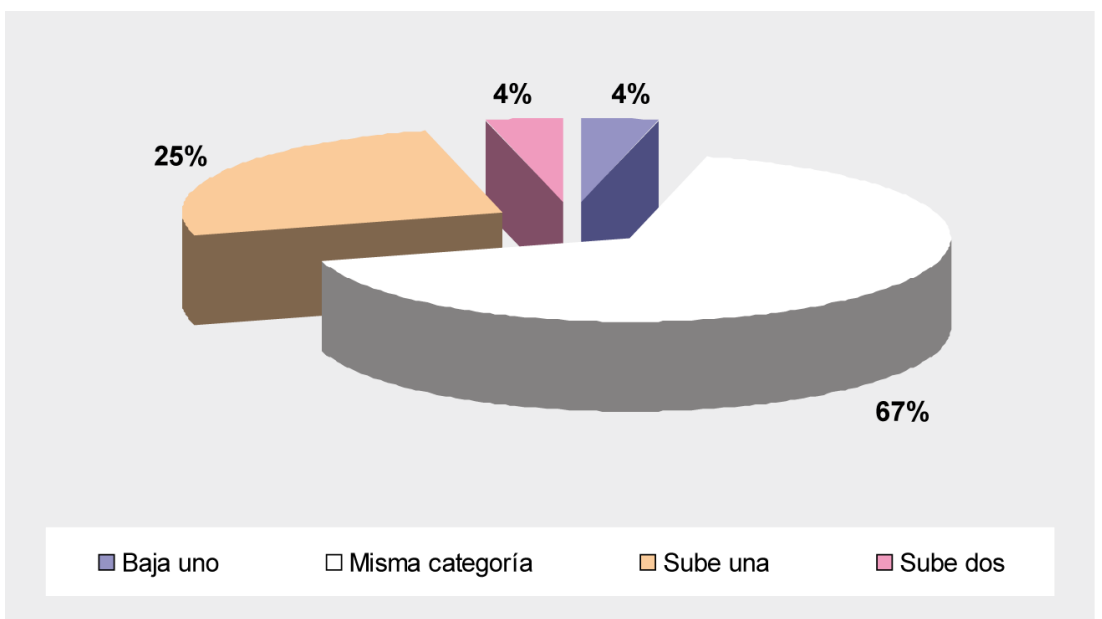
En la Figura 3.3 se observa el número de embalses clasificados por categoría de potencial ecológico siguiendo los criterios de las dos propuestas de cálculo de potencial. Con la propuesta normativa se han clasificado más embalses como potencial ecológico óptimo.

■ **FIGURA 3.3.** CLASIFICACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO SEGÚN LA PROPUESTA EXPERIMENTAL Y NORMATIVA CON N° DE EMBALSES POR CATEGORÍA



En la Figura 3.4 podemos ver que el 67% de los embalses (34) mantienen la misma categoría independientemente de la aproximación que se utilice, eso quiere decir que, de los 51 embalses cuyo estado se ha valorado con las dos metodologías, solamente 17 han cambiado de categoría y sólo 2 (Sobrón y La Tranquera) han variado en dos categorías (pasando, en el primer caso, de malo a moderado y, en el segundo, de deficiente a bueno).

■ **FIGURA 3.4.** REPRESENTACIÓN DE LA VARIACIÓN DE ESTADO (NORMATIVO-EXPERIMENTAL) SEGÚN LAS DOS PROPUESTAS APLICADAS



Tras dos años de aplicación de estas metodologías para determinar el potencial ecológico en embalses, se ha considerado que no se está aún en condiciones de decidir cual refleja mejor el potencial en el que se encuentran estas masas de agua, por lo que se continuará aplicando ambas propuestas en las próximas evaluaciones.

A continuación se presenta un cuadro resumen de los resultados:

**Nº de embalses considerados como masas de agua: ..... 58**

**Nº de embalses estudiados en 2009: ..... 56**

(No se ha estudiado el embalse de Puentelarrá, porque las compuertas estaban abiertas, ni el de Balaguer, al que no se pudo acceder a la lámina de agua).

**Embalses con diagnóstico de estado trófico: ..... 56**

- Ultraoligotrófico ..... 8
- Oligotrófico ..... 25
- Mesotrófico ..... 19
- Eutrófico ..... 4
- Hipereutrófico ..... 0

**Embalses con diagnóstico de potencial ecológico**

**según la propuesta experimental: ..... 56**

- Óptimo ..... 1
- Bueno ..... 19
- Moderado ..... 25
- Deficiente ..... 9
- Malo ..... 2

**Embalses con diagnóstico de potencial ecológico**

**según la propuesta normativa: ..... 51**

- Óptimo ..... 6
- Bueno ..... 18
- Moderado ..... 24
- Deficiente ..... 2
- Malo ..... 1

Al analizar los resultados obtenidos para los embalses en el año 2009, con respecto a los recogidos en 2008, observamos que:

- en el **diagnóstico del estado trófico** se ha producido una considerable mejoría, con el aumento en el número de embalses que se encuentran en estado ultraoligotrófico (de 3 a 8 embalses) y oligotrófico (de 22 a 25 embalses).
- en lo que respecta al **diagnóstico del potencial ecológico según la propuesta experimental**, se han producido ligeras variaciones, la mayoría en un orden de clasificación (los que más cambian son de bueno a moderado o viceversa) debido a varios factores. Por un lado, se han utilizado nuevas métricas para el fitoplancton, también se ha introducido el elemento zooplancton como elemento de calidad biológico, y por último, los límites en el cálculo de los parámetros físico-químicos han sido más restrictivos.
- y, en lo que se refiere al **diagnóstico del potencial ecológico según la propuesta normativa**, los resultados muestran un mayor número de masas de agua en estado moderado, disminuyendo tanto aquellas que se encontraban en estado máximo o bueno, como aquellas que se encontraban en estado deficiente o malo. La razón está en la utilización de valores más restrictivos en los límites de los parámetros físico-químicos.