



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

EMBALSE DE CANELLES

LIMNOS

1996

EMBALSE DE CANELLES**1) CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Nombre:	Canelles
Pki - Pkf:	4.000-5.800
Código cauces:	
Cuenca:	Noguera-Ribagorzana/Segre
CH:	Ebro
Provincia:	Huesca/Lérida
Propietario:	ENHER
Año de terminación:	1960

2) USOS Y TIPO DE PRESA

Usos:	Hidroeléctrico/Riegos/Abastecimiento
Actividades:	Navegación/Navegación a motor /Baños /Pesca (coto deportivo)
Interés Natural:	Espacio protegido/Otras especies

Comentarios:

- El embalse, propiedad de E.N.H.E.R., recoge las aguas del río Noguera-Ribagorzana en su tramo medio y las del río Guart. El agua del río Noguera procede en su mayoría del embalse de Escalles, a partir del cual circula entubada y por un canal que desagua en la Central Puente de Montañana situada a unos 2,5 km aguas arriba de la cola de Canelles. El uso principal del embalse es la producción de energía eléctrica, que se realiza en una central subterránea existente a pie de presa.
- En el embalse está permitida la navegación y los baños aunque la práctica de estas actividades está limitada por la falta de zonas accesibles. En relación con la pesca, el embalse está calificado como coto deportivo de pesca según la Orden de 17 de enero de 1996 de la DGA.

- El embalse está ubicado en un área prepirenaica en la que se encuentra un área de interés natural, el desfiladero de Mont-rebey, situada en la cola del embalse. Este área es reserva natural parcial para la protección de la nutria (*Lutra lutra*).

Tipo de presa:	Bóveda-cúpula	
Cota tomas (m s.n.m.):	Aliviadero:	497,85
	Aliviadero de medio fondo:	466,0
	Toma hidroeléctrica:	450
	Desagüe de fondo:	400
Torre de tomas:	No existe	
Escala de peces:	No existe	

Comentarios:

- En la gestión normal del embalse, el agua se vierte por la toma hidroeléctrica situada en la margen izquierda y se conduce por una tubería forzada hasta la central situada a pie de presa. Ésta tiene una potencia de 107.000 KW y el caudal de turbinación es del orden de unos 45 m³/s diarios. El agua turbinada se restituye al río a unos 400 m de la presa.
- Los desagües de fondo se maniobran periódicamente, si bien no se usan en la gestión ordinaria del embalse.

3) MORFOMETRÍA-HIDROLOGÍA

Volumen (hm³):	687,5
Superficie (ha):	1.569
Cota (m s.n.m.):	506,2
Profundidad máxima (m):	137
Profundidad media (m):	43
Profundidad termoclina (m):	6-25
Desarrollo de volumen:	0,94
Volumen epilimnion (hm³):	12-74
Volumen hipolimnion (hm³):	36-443
Relación E/H:	0,16-0,33

Fluctuación de nivel:	Medio
Tiempo de residencia (meses):	2-5

Comentarios:

- Este embalse es muy profundo (más de 100 m) y la termoclina se encuentra entre 6 - 7 m y 25 m. El agua del río circula por el fondo por la menor temperatura del agua procedente de la cuenca alta. La toma hidroeléctrica se encuentra en el hipolimnion lo que supone un riesgo de turbinar aguas anóxicas y con tóxicos en caso de que éstas se produzcan.
- Los volúmenes de epilimnion e hipolimnion se han calculado para la reserva máxima (517 hm³), media (162 hm³) y mínima (48,3 hm³) (exceptuando cuando se vació) registradas en agosto (datos entre 1966 y 1990) y considerando la termoclina localizada a 6 m de la superficie. La relación E/H es menor que 1 en todos los casos, lo cual disminuye la probabilidad de aparición de anoxia en el hipolimnion.
- El embalse presenta un riesgo de erosión de las laderas del embalse (y de enturbiamiento del agua) bajo, de acuerdo con la morfometría del embalse ($D_v < 1$) y la fluctuación del nivel del agua que se califica de moderada. La variación del nivel del agua en el periodo considerado (1966 y 1990) es alta hasta 1984 y baja desde 1984 a 1990. El embalse (zona de la presa) sufrió obras de impermeabilización y la construcción de un aliviadero de medio fondo en la primera mitad del periodo considerado, y esto motivó la oscilación de la lámina de agua; el embalse se vació totalmente en 1984-85. Posteriormente a ese año, el nivel del agua es menos fluctuante.
- El tiempo de residencia varía bastante, en la serie temporal considerada, por las incidencias ya comentadas (obras en la presa, vaciado). A partir de 1985-85 el tiempo de residencia se estabiliza en un rango entre 2 y 5 meses lo que supone una renovación moderada del agua, lo que incrementa el riesgo de eutrofia.

4) HIDROQUÍMICA

Embalse

Conductividad ($\mu\text{S/cm}$):	210-600
Calcio (mg/L):	44-72
Fosfato (mg/L):	0-0,05
Nitrato (mg/L):	0-2,5
Amonio (mg/L):	0,01-0,08

Comentarios:

- El agua del embalse presenta una mineralización moderada caracterizada por el alto contenido en calcio (esto limita la eutrofia del embalse). Las concentraciones de nutrientes son bajas.

Tributario principal

Conductividad ($\mu\text{S/cm}$):	170-580
Calcio (mg/L):	44-48
Fosfato (mg/L):	0-0,02
Nitrato (mg/L):	0-2,9
Amonio (mg/L):	0,02-0,17

Comentarios:

- El agua del tributario principal (río Noguera-Ribagorzana) presenta un rango de la mineralización variable, según el caudal. La mineralización del agua se corresponde con las características geológicas de los materiales de la cuenca en la que dominan calizas y margas. Las concentraciones de nutrientes son moderadas.
- Las cargas de fósforo y nitrógeno que lleva este río se estimaron en 75 y 598 tm en 1990 (datos de Synconsult). Estos valores son bastante elevados en el contexto de los embalses de la cuenca del Ebro. Proviene, fundamentalmente,

de la actividad ganadera existente en la cuenca de los ríos Noguera-Ribagorzana y Guart.

5) ESTADO TRÓFICO

Nivel trófico:	Mesotrófico
Hipolimnion:	Anóxico
Blooms algales:	No

Comentarios:

- El embalse se clasifica como mesotrófico por Synconsult (1989-91), como resultado de la aplicación de numerosos índices tróficos. Además, la carga de fósforo que alcanza el embalse rebasa los límites críticos establecidos por Vollenweider (1976). En el muestreo de julio de 1996, que corresponde a un año húmedo, el embalse presenta características oligotróficas según la concentración de clorofila ($1,5 \text{ mg/m}^3$) y la transparencia del agua (DS de 7,75 m) según los criterios de la OCDE (1983). La concentración de fosfato en el agua del tributario es muy baja ($0,005 \text{ mg/m}^3$).

La carga total de fósforo (tributarios + escorrentía) que llega al embalse se estimó en 86 tm en 1990 de las que 75 proceden del río N.Ribagorzana; en el caso del nitrógeno la carga estimada fue de 970 tm de las que 598 son del río. A pesar de que las cargas de nutrientes son bastante altas, el nivel trófico del embalse se mantiene en niveles aceptables, probablemente debido al secuestro del fósforo por parte del calcio.

- En condiciones hidrológicas normales el hipolimnion se presenta oxigenado durante todo el verano, y la concentración de oxígeno mínima es de unos 3 mg/L en la serie consultada (Synconsult, 1989-91; Limnos 1996). Sin embargo, en el otoño de 1989 y 1990, se registró anoxia en las capas profundas, con el embalse muy vacío.
- El embalse es poco productivo y no se producen proliferaciones de algas.

6) PECES

Densidad: Media

Especies:

Cyprinus carpio (carpa)

Barbus graellsii (barbo de Graells)

Chondrostoma toxostoma (madrilla)

Salmo trutta (trucha común)

Micropterus salmoides (black-bass)

Esox lucius (lucio)

Scardinius erythrophthalmus (gardí)

Alburnus alburnus (alburno)

7) SEDIMENTOS

Nivel de aterramiento: Bajo

Materia orgánica: Baja

Producción de metano: Baja

Riesgo de contaminación: Bajo

Comentarios:

- El embalse no está muy aterrado ya que el agua que le llega viene prácticamente entubada desde la parte alta de la cuenca (embalse de Escalles). Además, la erosión en la propia cuenca del embalse es escasa.

8) TRAMO FLUVIAL BAJO LA PRESA

Anchura del cauce (m): 4-8

Pendiente (%): -

Caudal de compensación (m³/s): No

Estructura del lecho: Balsas/Tablas

Objetivo de calidad: OC-2

Usos: Abastecimiento/Pesca/Riego

Fauna acuática

Índice biótico (B.M.W.P.): 49

Índice biótico (nivel de calidad): 3

Calificación del tramo según peces: Transición

Especies de peces:

Salmo trutta (trucha común)

Barbus graellsii (barbo de Graells)

Chondrostoma toxostoma (madrilla)

Esox lucius (lucio)

Scardinius erythrophthalmus (gardí)

Alburnus alburnus (alburno)

Gobio gobio (gobio)

Ecosistema de ribera:

Presencia de bosque de ribera

Comentarios:

- El tramo fluvial bajo la presa de Canelles se limita a un tramo muy corto de aproximadamente 1,5 km antes de alcanzar la cola de Santa Ana, cuando éste no está lleno. Está sometido a fluctuaciones diarias del caudal, lo que motiva que la población de peces sea escasa; los ejemplares se protegen en las balsas existentes cuando se deja de turbinar.
- La calidad biológica según el índice biótico B.M.W.P. es baja. En un muestreo puntual realizado en junio de 1992 (Limnos) se obtuvo un valor de 49 que corresponde a aguas contaminadas; aunque en este caso responde a la alteración hidrológica del tramo.
- El tramo desemboca en la cola del embalse de Santa Ana cuyas aguas se utilizan para el abastecimiento de agua potable a Lérida, además de para riego y producción hidroeléctrica.

9) RIESGOS AMBIENTALES

MORTANDAD DE PECES

Ninguna

AFECCIONES A LOS PECES

1. Afecciones a los peces del embalse por pérdida de hábitat (reducción del alimento) debido a oscilaciones del nivel del agua. En sequía.

AFECCIONES A OTRA FAUNA

1. Afecciones a la población de nutria del tramo fluvial aguas arriba del embalse por fluctuación del nivel del agua. En sequía.
2. Afecciones a la población de nutria del tramo fluvial bajo la presa por fluctuaciones del caudal.
3. Afecciones a la población de nutrias de la zona por el efecto barrera de la presa.
4. Afecciones a la población de nutrias de la zona por presencia de pescadores.

AFECCIONES AL ECOSISTEMA DE RIBERA

Ninguna

RIESGOS HIDROLÓGICOS

Ninguno

AFECCIONES A LOS USOS DEL AGUA EN EL EMBALSE Y EN EL TRAMO FLUVIAL

1. Afección al agua para abastecimiento del tramo fluvial bajo la presa por vertido de aguas turbias del embalse. En sequía.

2. Afección a la pesca por perturbaciones a los peces del embalse (ver afecciones a los peces). En sequía.
3. Afección a la pesca por perturbaciones a los peces del tramo fluvial bajo la presa (ver afecciones a los peces).

RIESGOS PARA LA NAVEGACIÓN

Ninguno.

COMENTARIOS A LOS RIESGOS AMBIENTALES

- Los riesgos más importantes afectan al mismo embalse, y se relacionan con la posible fluctuación del agua, especialmente en periodos de sequía. La cola del embalse con nivel bajo no alcanza el desfiladero de Mont-rebey, afectando a esa zona que tiene un gran valor como hábitat para la nutria. La disminución de volumen limita asimismo las comunidades acuáticas (especialmente los peces) y la pesca.
- Los riesgos que afectan al tramo fluvial bajo la presa se relacionan con la fluctuación diaria del caudal lo cual limita a las comunidades biológicas. Sin embargo dado que el tramo es corto, esto no se considera de importancia.
- Los riesgos que afectan al embalse de Santa Ana localizado aguas abajo de la presa se refieren a un posible vertido de agua turbia en caso de abrirse los desagües de fondo o de producirse un vaciado importante del embalse. El enturbiamiento del agua de suministro a Lérida se produjo en 1972 durante el vaciado del embalse combinado con un episodio de lluvias torrenciales. Los impactos derivados del posible vaciado del embalse de Canelles se analizaron en un E.I.A. (Limnos, 1992). De aquellos, uno de los principales riesgos identificados fue el enturbiamiento del agua de suministro a Lérida.
- La presencia de agua anóxica (y con tóxicos) en el agua profunda de Canelles sólo afectaría a la cola de Santa Ana en caso de vertidos de fondo con el embalse muy bajo, pero difícilmente produciría la disminución de la calidad del agua de abastecimiento.

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

- Antes de realizar un vertido de fondo controlar las concentraciones de oxígeno, NH_4 y SH_2 en el agua de fondo (agua turbinada) en verano y otoño, en periodos de sequía.
- No verter por los desagües de fondo en periodos de sequía durante el verano y otoño, sí se detecta anoxia en el fondo y sí no se garantiza el suficiente caudal de dilución.
- Controlar el nivel trófico del embalse, mediante medidas de gestión de las aguas residuales ganaderas, en los municipios situados a lo largo de los ríos Noguera Ribagorzana y Guart.

PROCEDIMIENTOS DE SEGUIMIENTO

- Analizar la concentración de oxígeno disuelto en el agua de fondo antes de realizar un vertido de fondo.
- Si la concentración de oxígeno es inferior a 1 mg/L, analizar las concentraciones de NH_4 y SH_2 .

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL EMBALSE Y TRIBUTARIO PRINCIPAL

EMBALSE: **Canelles** **Fecha:** 30/7/96
Coordenadas UTM (presa): 31TCG022503

Conductividad ($\mu\text{s/cm}$) :	339	NH ₄ superf. (mg/L) :	-
Ca (mg/L) :	-	NH ₄ fondo (mg/L) :	-
NO ₃ (mg/L) :	-	Clorofila (mg/m ³) :	1,5
PO ₄ (mg/L) :	-	Disco Secchi (m) :	7,75

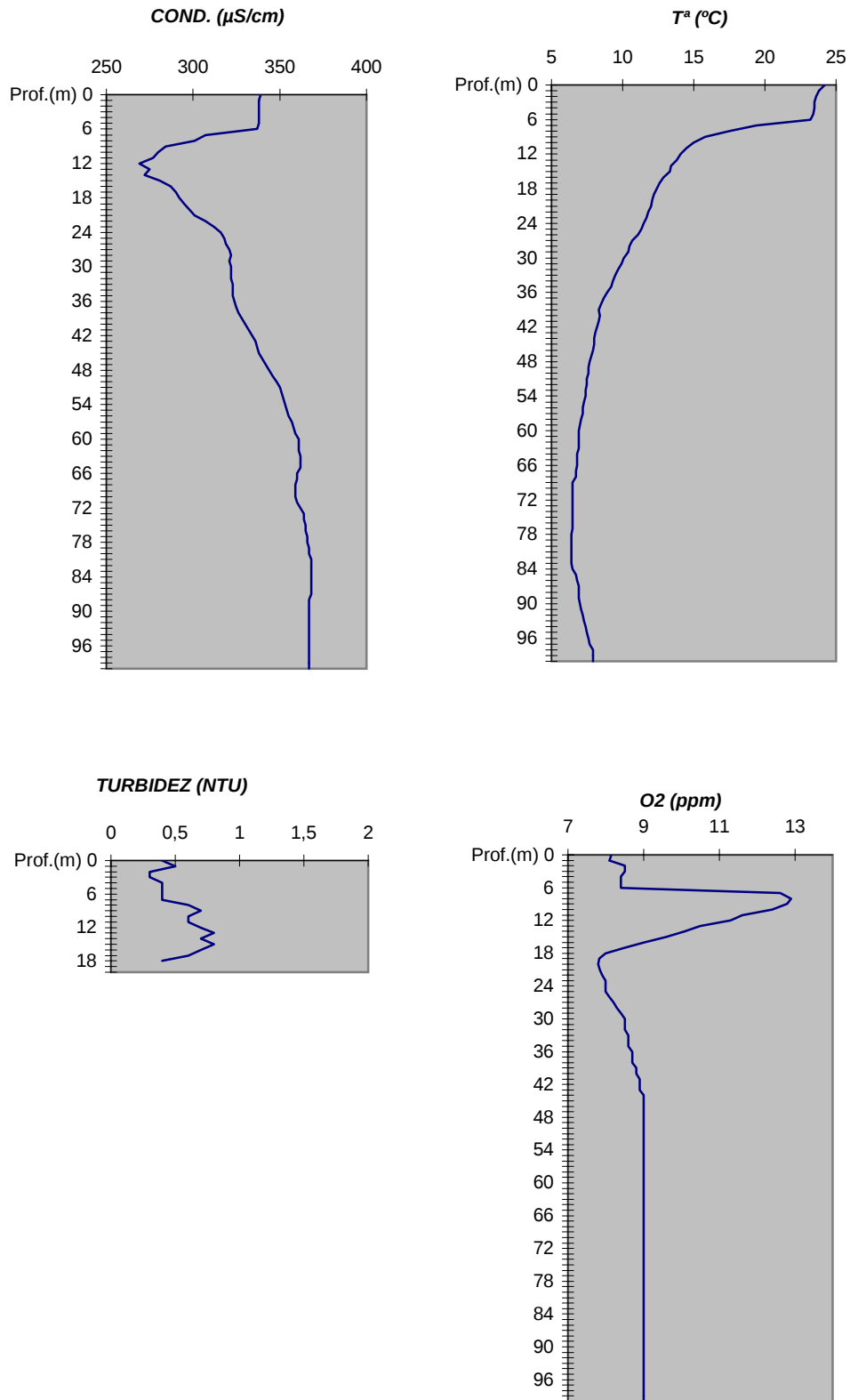
Tributario principal: 1 **Noguera Ribagorzana** (aguas abajo del embalse de Canelles)

Conductividad ($\mu\text{s/cm}$) :	333	NO ₃ (mg/L) :	1,11
Ca (mg/L) :	44,1	NH ₄ (mg/L) :	-
		PO ₄ (mg/L) :	0,005

Tributario principal: 2 **Noguera Ribagorzana** (aguas arriba del embalse de Sopeira)

Conductividad ($\mu\text{s/cm}$) :	234	NO ₃ (mg/L) :	0,36
Ca (mg/L) :	36,9	NH ₄ (mg/L) :	-
		PO ₄ (mg/L) :	0,033

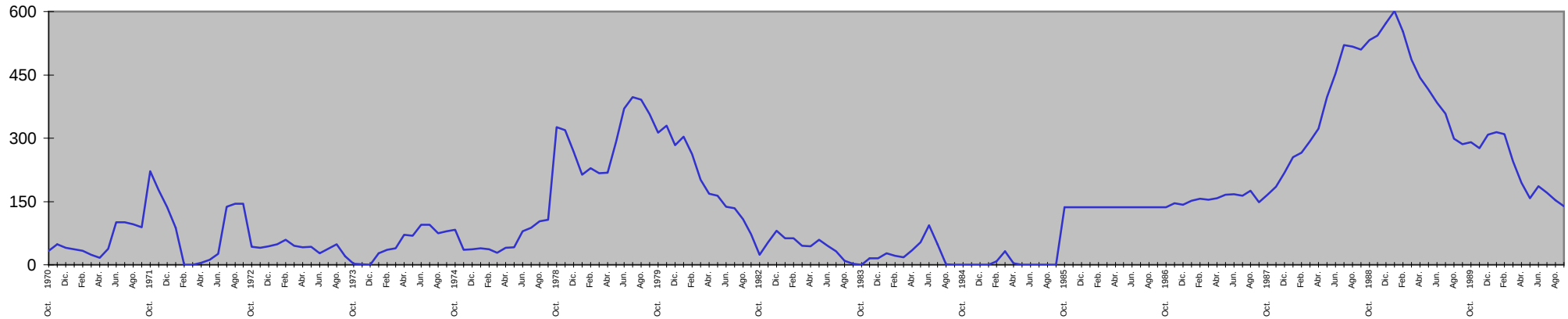
EMBALSE DE CANELLES



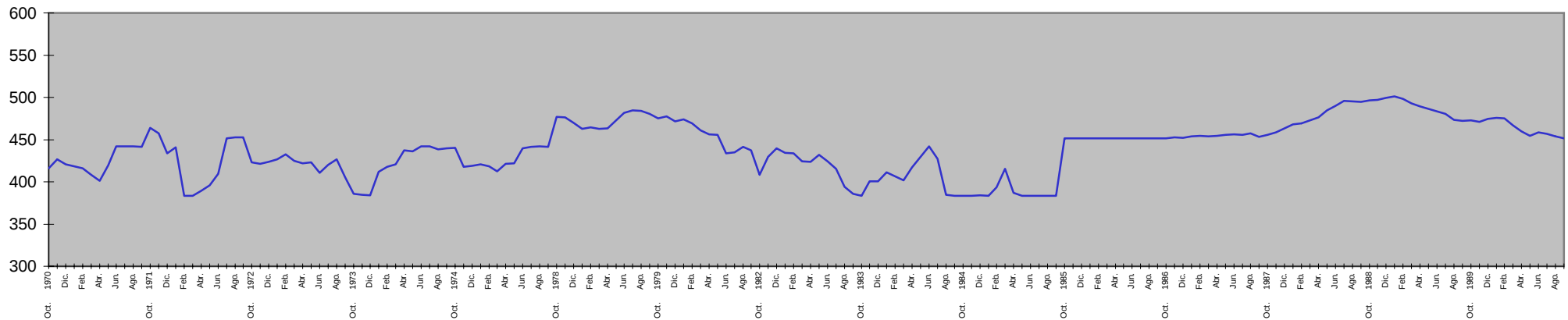
Perfiles de conductividad, temperatura, turbidez y oxígeno disuelto en el agua del embalse, el día 30 de julio de 1996. Cota: 504,91.

EMBALSE DE CANELLES

VOLUMEN EMBALSADO (hm3)

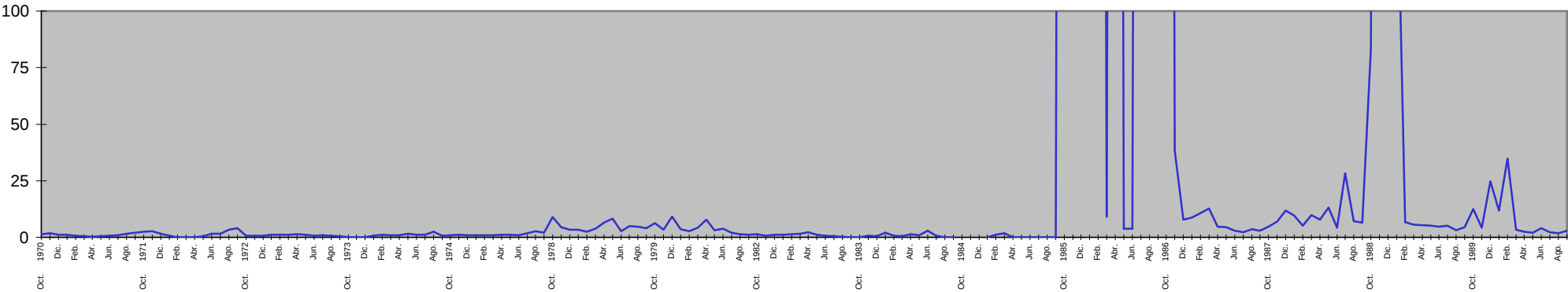


FLUCTUACIÓN DEL EMBALSE (m)



EMBALSE DE CANELLES

TIEMPO DE RESIDENCIA (meses)





EMBALSE DE CANELLES



Vista panorámica del embalse de Canelles desde la presa.

Limnos

EMBALSE DE CANELLES



Desagüe de fondo de la presa de Canelles.



Río Noguera Ribagorzana, aguas abajo de la presa de Canelles y antes del embalse de Santa Ana.