



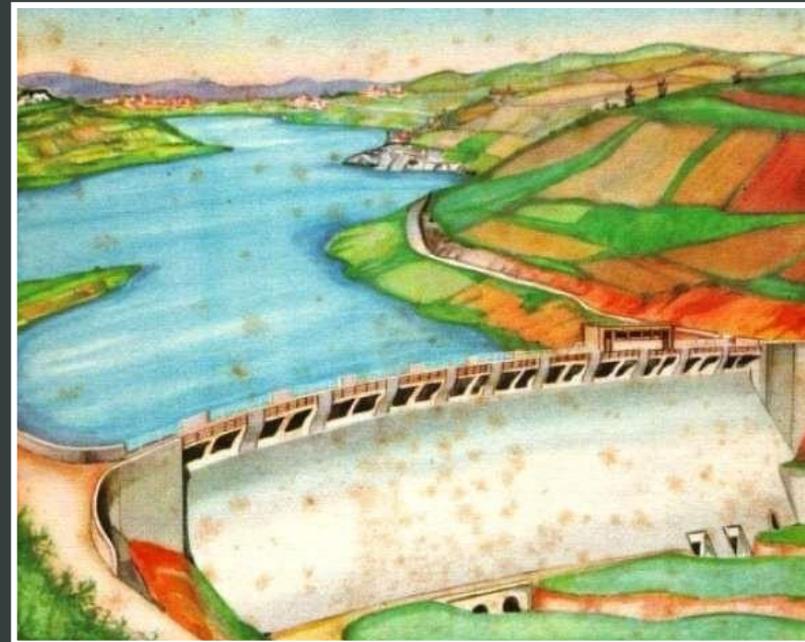
IMPACTO AMBIENTAL EN EMBALSES

EXPOSITOR

Ing. Cesar Rodriguez Villanueva

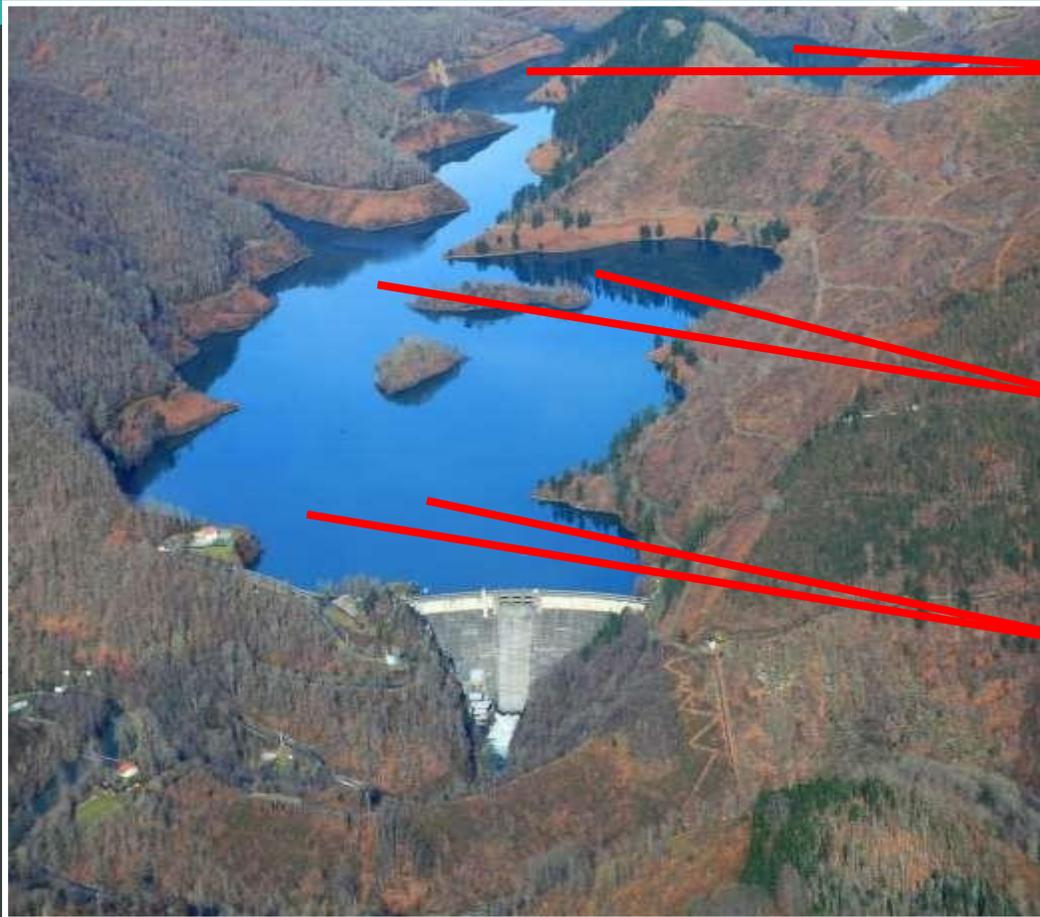
EMBALSES

Se denomina embalse a la acumulación de agua producida por una obstrucción en el lecho de un río o arroyo que cierra parcial o totalmente su cauce.



1. ZONIFICACIÓN DE LOS EMBALSES

Thornton (1990)



Cola o Zona Fluvial

Zona de transición

**Zona de la Cabeza
o Lacustre**

2. CLASIFICACIÓN

A.- Embalses según los usos del agua

Para riego

Para control de inundaciones

Para generación de energía

Para navegación

Para control de sedimentos

Para actividades de recreación

Para el mejoramiento de la piscicultura



B.- Embalses según tamaño y profundidad

Orozco (1981)

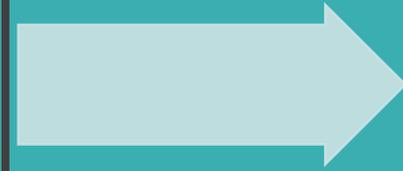
Embalses muy grandes	$100,000 \text{ Mm}^3 > V > 10,000 \text{ Mm}^3$
Embalses grandes	$10,000 \text{ Mm}^3 > V > 1,000 \text{ Mm}^3$
Embalses medianos	$1,000 \text{ Mm}^3 > V > 1 \text{ Mm}^3$
Embalses pequeños o pondajes	$V > 1 \text{ Mm}^3$

V : Volumen de embalse
Mm³ : Millones de metros cúbicos

ESTRUCTURAS QUE CONFORMAN LOS EMBALSES

Según Thornton
(1990) todo embalse
consta de las
siguientes estructuras
básicas:

PRESA

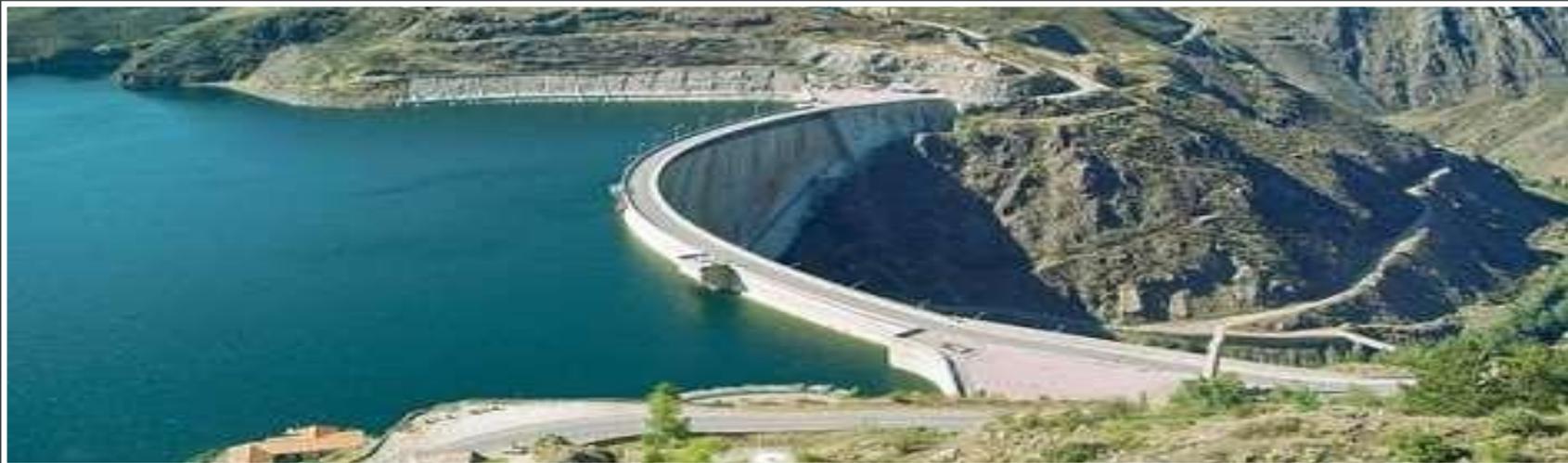
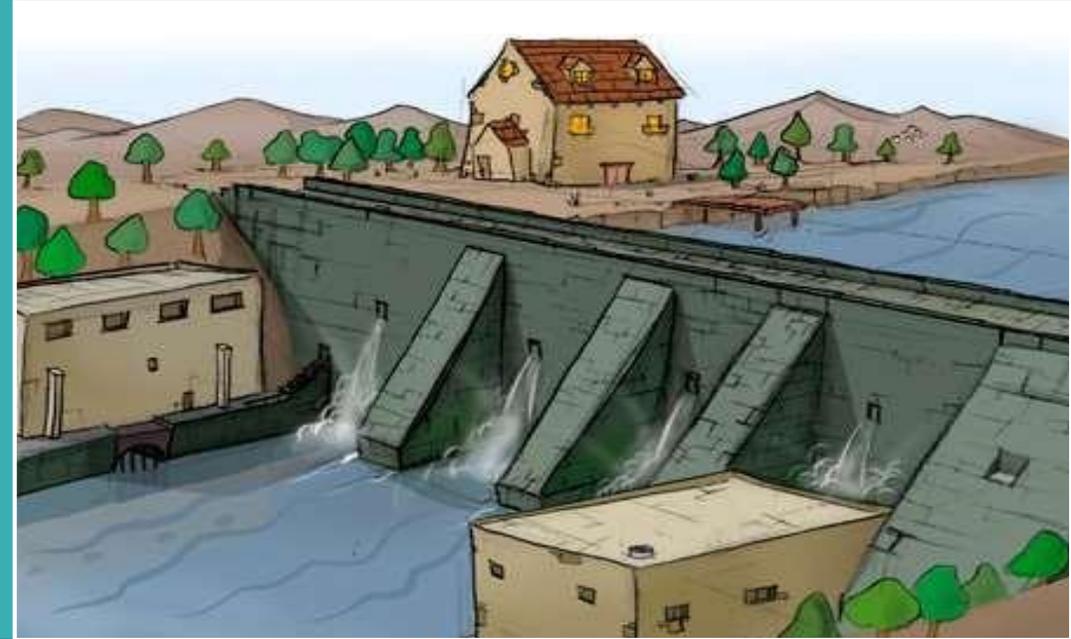


ALIVIADERO



PRESA

En Ingeniería se denomina presa o represa a un muro grueso de piedra u otro material, como hormigón material suelto o granular , que se construye a través de un río, arroyo o canal para almacenar el agua y elevar su nivel.



TIPOS DE PRESAS

PRESAS DE MATERIALES SUELTOS

Son presas de gravedad en las que materiales provistos por la naturaleza no sufren ningún proceso químico de transformación.



PRESAS DE HORMIGÓN

Son las que se realizan fundamentalmente con hormigón con o sin armaduras de acero. Pueden ser de gravedad o de arco.

Gravedad



Arco



TIPOS DE PRESAS

PRESAS FILTRANTES

Las presas filtrantes se disponen para contener sólidos que son arrastrados por los flujos provenientes de quebradas, generalmente en montañas.



PRESAS DE DERIVACIÓN

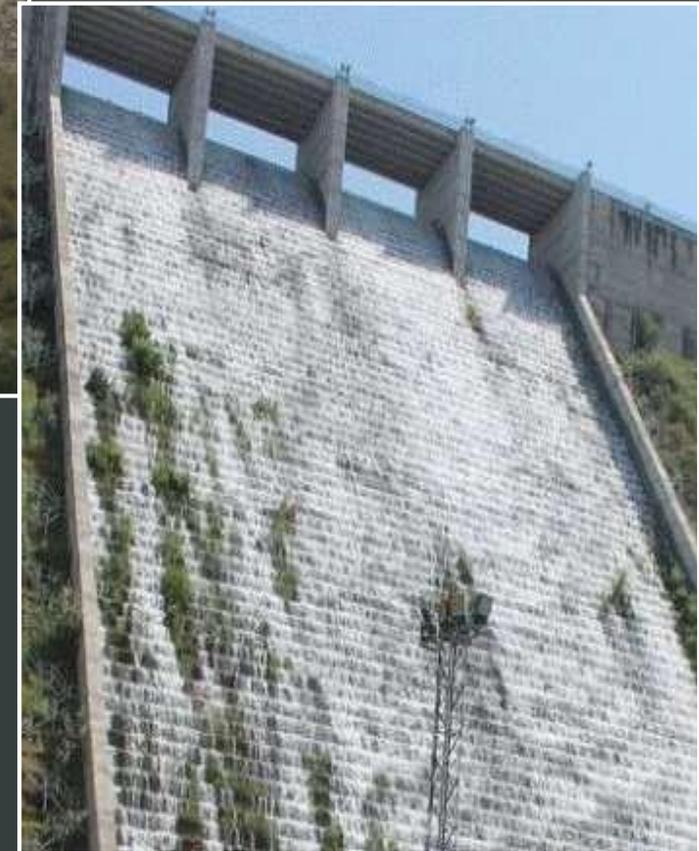
Este tipo de presa no tiene un embalse permanente asociado a este. Su función es la de garantizar la sección transversal del cauce, manejando la sedimentación en el de forma a que no se obstruya la (o las) bocatomas de derivación.



ALIVIADERO

El aliviadero es la estructura de alivio o descarga de los excedentes que llegan al embalse.

Su característica más importante es la de evacuar con facilidad las máximas crecientes que llegan al vaso de almacenamiento.



EXPLOTACIÓN AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE

CONTINUIDAD EN EL TIEMPO:

PRESA / EMBALSE

ECOSISTEMAS

GESTION
EROSIÓN
SEDIMENTACIÓN

LUCHA CONTRA
ESPECIES
INVASORAS

GESTION
CALIDAD

CAUDAL
ECOLÓGICO

RESPETAR LA
CONTINUIDAD
LONG DEL RIO

VENTAJAS DE LOS EMBALSES

- ✓ Mejoramiento en el suministro de agua a núcleos urbanos y rurales en épocas de sequía.
- ✓ Aumento de las posibilidades y superficie de riego.
- ✓ Desarrollo de la industria pesquera.
- ✓ Incremento de las posibilidades de recreación.
- ✓ Mantenimiento de reservas de agua para diferentes usos (energía, minería, etc).

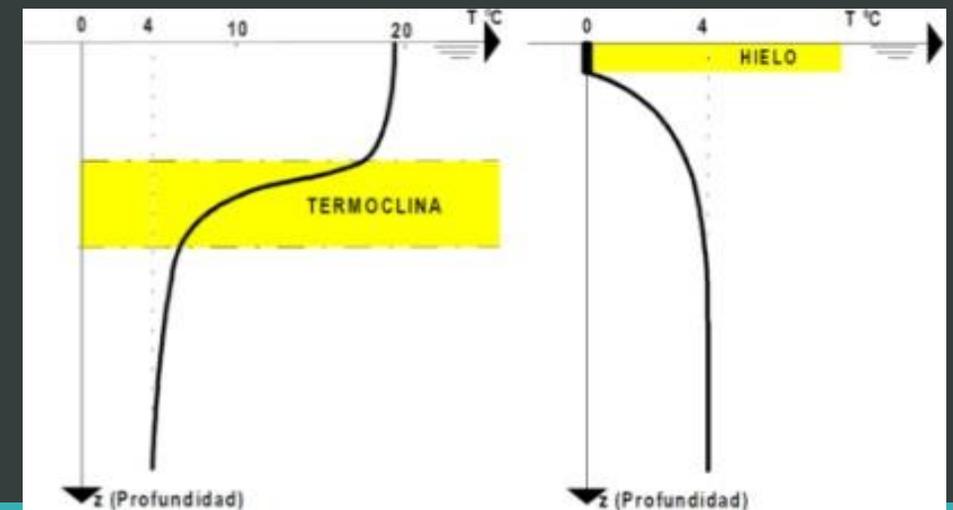
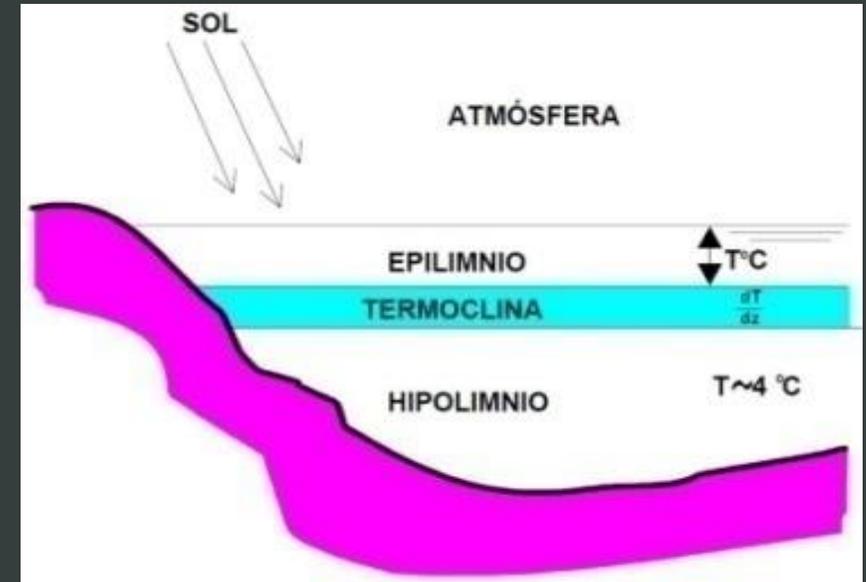
1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAGOS Y EMBALSES

- Principales parámetros físicos que influyen en el funcionamiento de las masas de agua: profundidad, superficie, volumen.
- La combinación de estos parámetros tiene una gran importancia en la cantidad de agua que es alcanzada por la radiación solar.
- Profundidad media (volumen total / superficie total) → suelen considerarse lagos (o embalses) profundos los que tienen una profundidad media > 5 m.
- El comportamiento de una masa de agua profunda se caracteriza por los fenómenos que se producen a lo largo de la columna de agua.
- La estratificación de la masa de agua no permite la mezcla entre las capas superiores e inferiores → en cada una de ellas se producen procesos totalmente diferentes → en la capa inferior se acumulan sedimentos y MO, pudiendo consumirse todo el OD

1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAGOS Y EMBALSES

ESTRATIFICACIÓN EN LAGOS Y EMBALSES

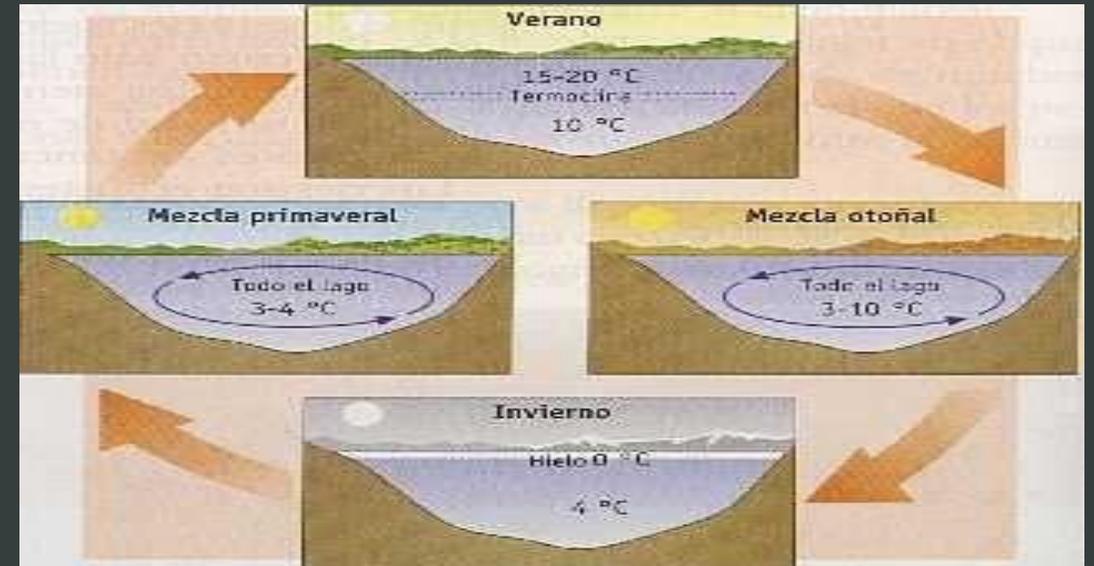
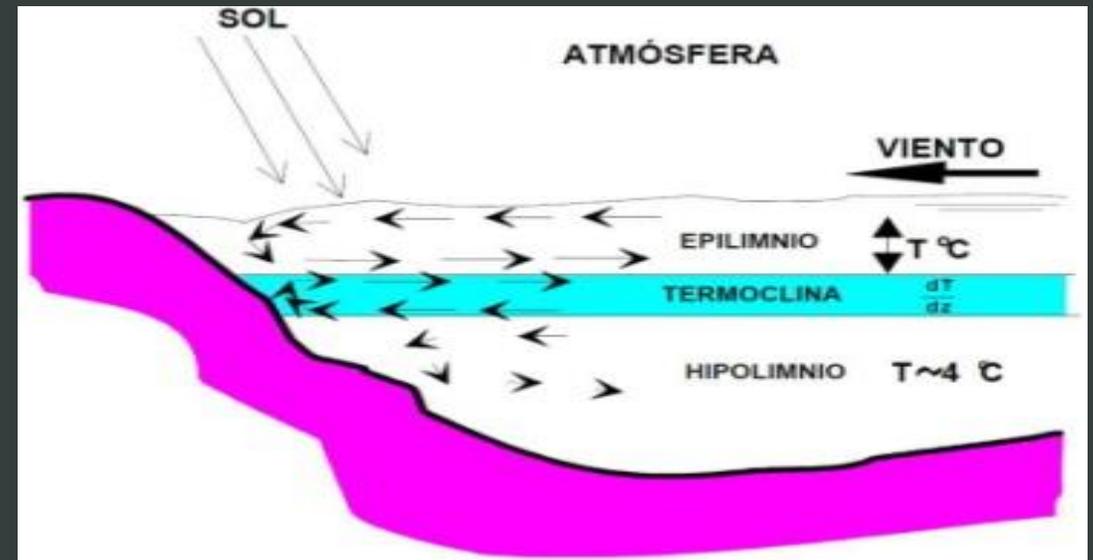
- Las aguas de la parte superior (epilimnio) se calientan como consecuencia de la insolación, pero las aguas más profundas (hipolimnio) se mantienen frías (a unos 4 °C) al no recibir energía
- Entre ambas capas, totalmente diferenciadas, se establece una capa de transición (termoclina) → fuerte gradiente de T^a .
- En invierno la capa de agua superior puede llegar a congelarse pero el hipolimnio permanecerá a unos 4 °C (T^a a la que el agua alcanza su mayor densidad) → se mantiene una capa de transición.



1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAGOS Y EMBALSES

ESTRATIFICACIÓN EN LAGOS Y EMBALSES

- La acción del viento sobre la superficie puede mantener mezclado el epilimnio, pero no logra superar la termoclina.
- La mezcla global de la masa de agua se produce en las épocas de transición → debido al cambio de temperaturas de invierno a verano (o viceversa) la T^a se iguala a lo largo de toda la columna de agua y dejan de existir capas diferenciadas.
- Este fenómeno se suele producir en la primavera o en el otoño → “ciclo de vida del embalse”.



1.2 EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN EN LAGOS Y EMBALSES

OXÍGENO DISUELTO

- Gran cantidad de agua y elevada reaeración (al existir una gran superficie expuesta a la atmósfera) → las concentraciones de OD en la masa de agua suelen ser elevadas.
- Las demandas de OD ejercidas por posibles vertidos con MO se ven satisfechas sin generar problemas de anoxia; los compuestos nitrogenados se nitrifican casi en su totalidad.

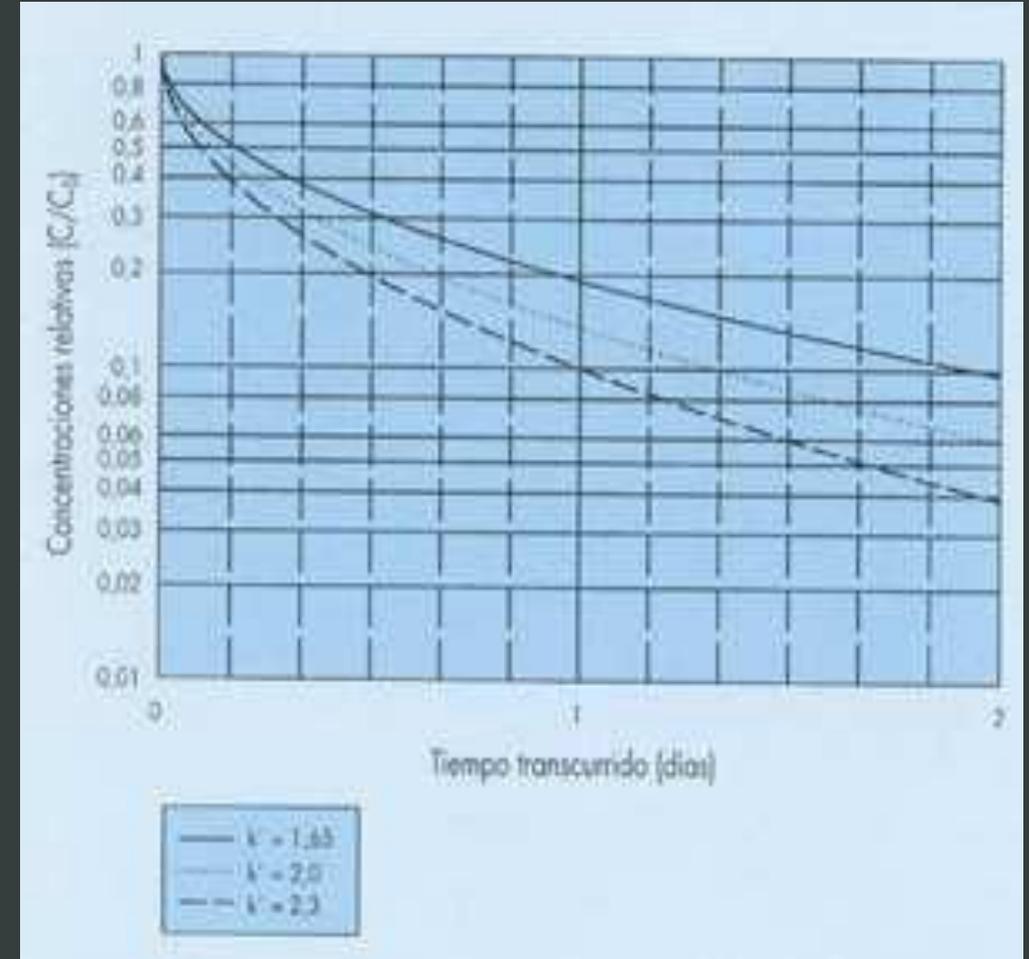
▣ SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN

- Las escasas corrientes y los elevados tiempos de retención permiten que las partículas en suspensión sedimenten y desaparezcan de la columna de agua
- La acumulación de partículas de todo tipo en el fondo forma capas de fangos que pueden alcanzar elevados espesores y que pueden ser muy activas bioquímicamente.

1.2 EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN EN LAGOS Y EMBALSES

GÉRMENES PATÓGENOS

- Van desapareciendo por muerte, por efecto de las condiciones extrañas y agresivas de la masa de agua y por efecto de la radiación ultravioleta, que penetra a través de la gran superficie de la masa de agua.
- Su desaparición se suele describir a través de tasas, normalmente con el parámetro T90 → intervalo de tiempo necesario para que una concentración determinada se reduzca a la décima parte.



1.2 EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN EN LAGOS Y EMBALSES

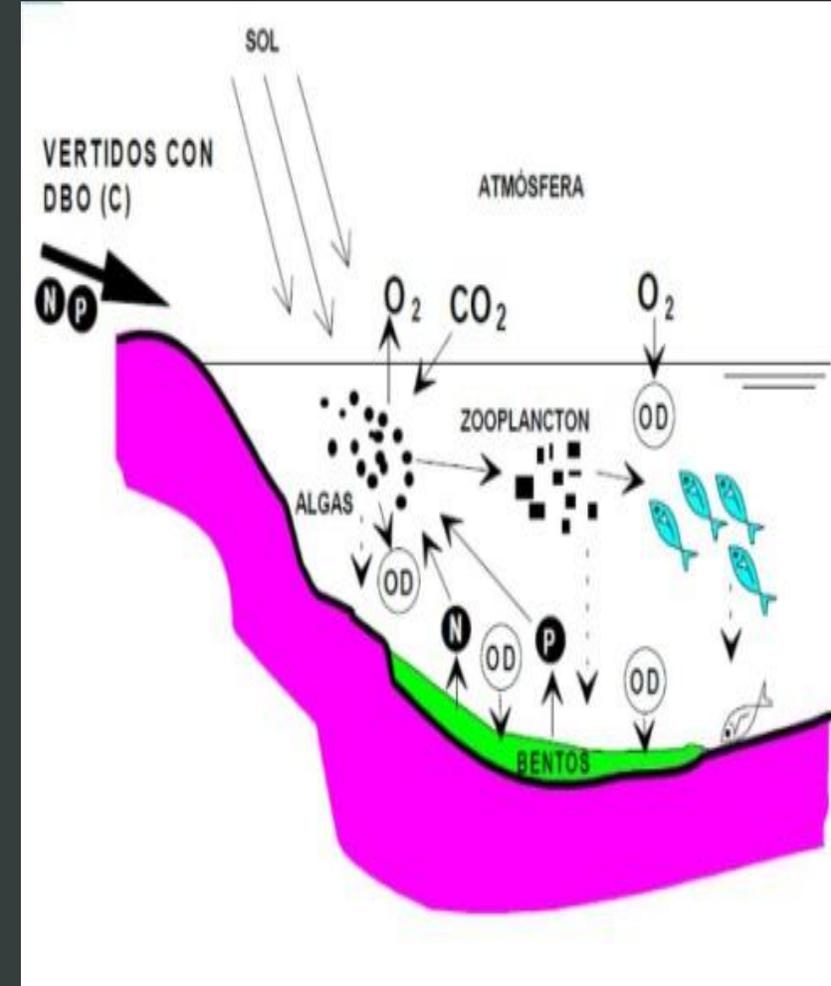
NUTRIENTES

- Los ríos suponen una entrada natural de nutrientes a los lagos
→ aporte de N y P, factores limitantes de los productores primarios (fundamentalmente algas)
- Otros elementos y compuestos (p.e. silicio, manganeso, vitaminas) limitan el crecimiento de las algas, pero los nutrientes fundamentales son el N y el P (el P suele ser el factor más limitante)
- La acción clorofílica (fotosíntesis) supone un abundante consumo de CO₂
→ produce la alcalinización del agua
- Los vertidos contaminantes (EDAR, escorrentía procedente de zonas agrícolas...) pueden aportar a los lagos y embalses grandes concentraciones de nutrientes → supone un desequilibrio del ecosistema (eutrofización)

1.2 EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN EN LAGOS Y EMBALSES

EXCESO DE NUTRIENTES → EUTROFIZACIÓN

- La disponibilidad de nutrientes favorece el crecimiento de las algas, pudiendo alcanzar concentraciones muy elevadas
- En principio su crecimiento puede ser interesante ya que aumenta la productividad del ecosistema → aumento de la vida piscícola
- La muerte de algas, la generación de detritus y la abundancia de MO degradándose favorece el crecimiento de organismos detritívoros
- Estos organismos consumen OD, pudiendo agotar el disponible en el agua → provocan la muerte casi completa de la masa de algas y organismos que llegaron a poblar el embalse o el lago



IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN

- ✓ Incremento del nivel de las capas freáticas en la zona aguas arriba de la presa.
- ✓ Afectación del transporte de huevos, larvas y juveniles de especies de peces migratorias hacia río debajo de las presas, causando una disminución del reclutamiento posterior .
- ✓ Alteración o interrupción de los patrones de migración de peces debido a la interrupción de las rutas migratorias de especies de peces que migran.

IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN

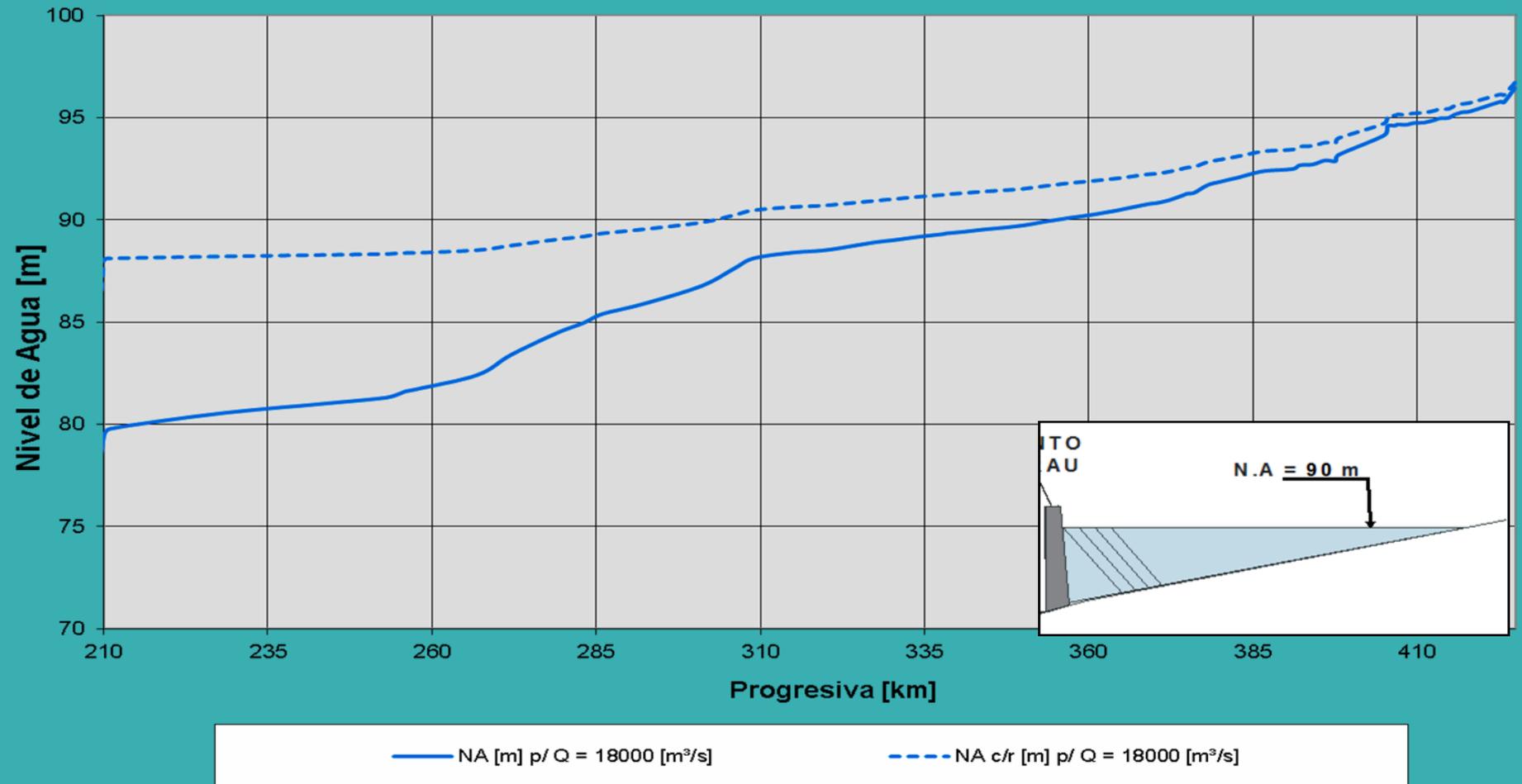
- ✓ Introducción de especies de peces «no nativos» y/o exóticos provocada por la eliminación de barreras físicas naturales.
- ✓ Afectación específica de la calidad de vida de familias que dependen del recurso pesquero para su actividad productiva.
- ✓ Cambios en la dieta y disminución del consumo de pescado de las comunidades humanas ribereñas.
- ✓ Aumento del riesgo de bio-acumulación de mercurio en humanos.

IMPACTOS ADICIONALES DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN

- ✓Facilidad de introducción de especies de peces «no nativas» y/o exóticas hacia aguas arriba.
- ✓Barrera para el desplazamiento de los peces de río a lo largo del cauce.
- ✓Desestructuración social generado por la migración desde zonas ribereñas a otras áreas.
- ✓Incremento en la incidencia de casos de diferentes enfermedades que son transmitidas mediante vectores (malaria, dengue, etc.) entre los pobladores en el AID.

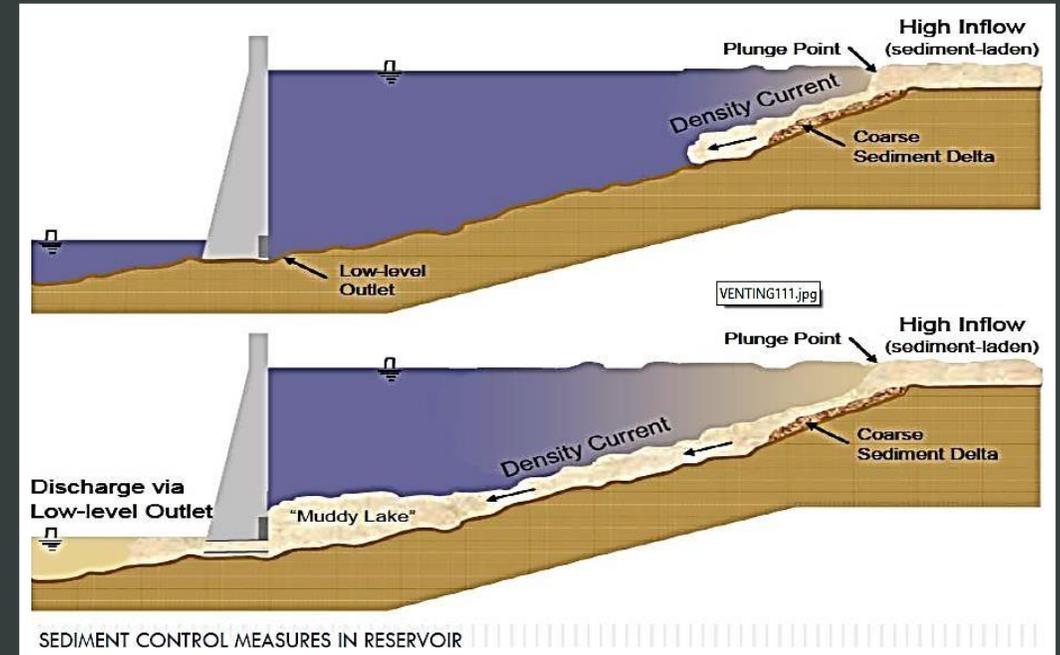
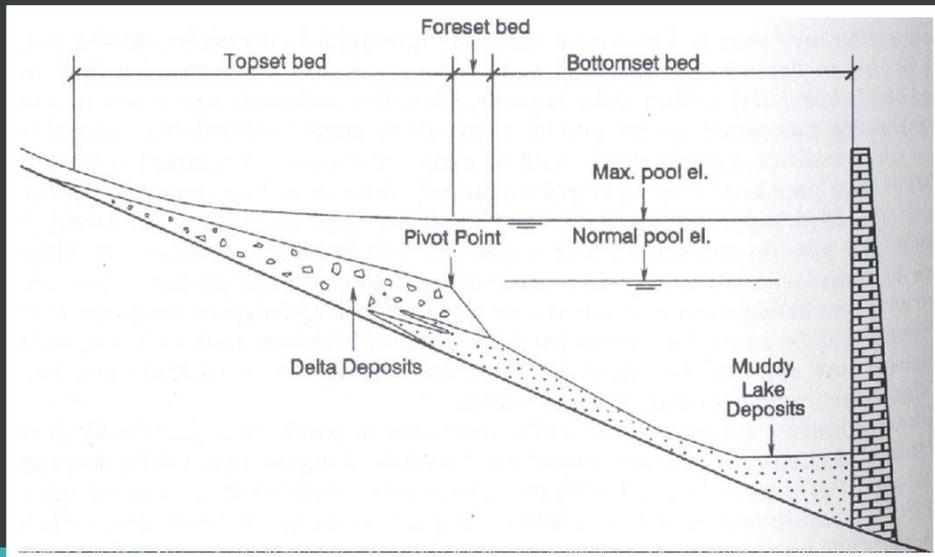
IMPACTOS: HIDRAÚLICA E HIDROLOGÍA

Se llama remanso hidráulico a la sobre-elevación del nivel de agua debido una represa u otra obra.



DEPOSICIÓN DE SEDIMENTOS EN EL EMBALSE

Un problema adicional es que la deposición empezara en la cola (extremo superior) del embalse, lo que aumentará los niveles y riesgos de inundación en esta zona



TIEMPO DE RETENCIÓN DEL AGUA EN EL EMBALSE Y CALIDAD DE AGUAS

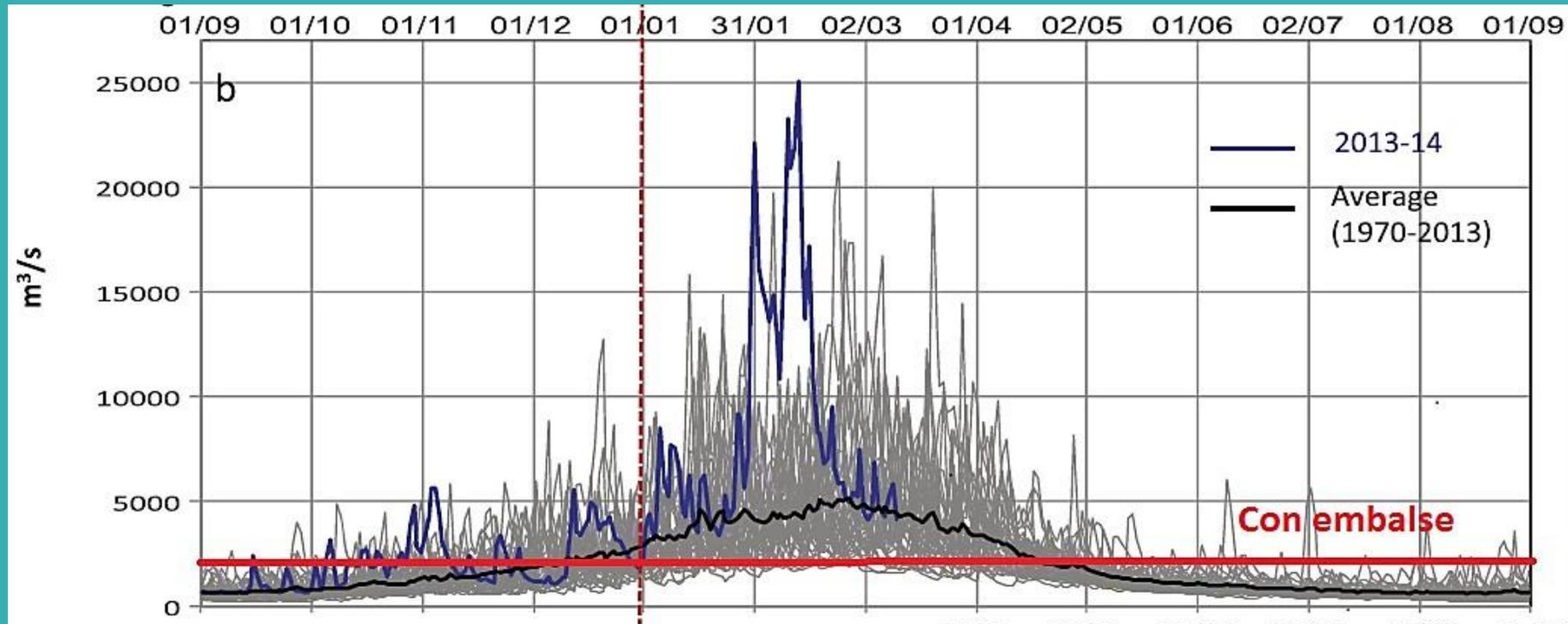
Considerando que los embalses almacenan las aguas del período de avenidas, el agua quedaría retenida en el embalse de 7 a 8 meses en promedio, lo que provocaría un deterioro de su calidad y grandes riesgos de eutrofización, con los siguientes impactos asociados



“El ecosistema acuático pasaría de lotico a lentico (lacustre) con todo el efecto esto implica para la plancton, los marcoinvertibrados, y por ende en la cadena trófica del sistema”

AGUAS ABAJO ¿QUE OCURRE?

Cambia por completo el régimen hidrológico del río: se elimina el pulso anual estacional o al menos se lo modifica mucho. Eso significa modificar el sistema fluvio - morfológico (relacionado al transporte y deposición de sedimentos en la zona fluvial y todos los ecosistemas dependientes o asociados.



Hidrogramas diarios 1970-2014 y medio anual

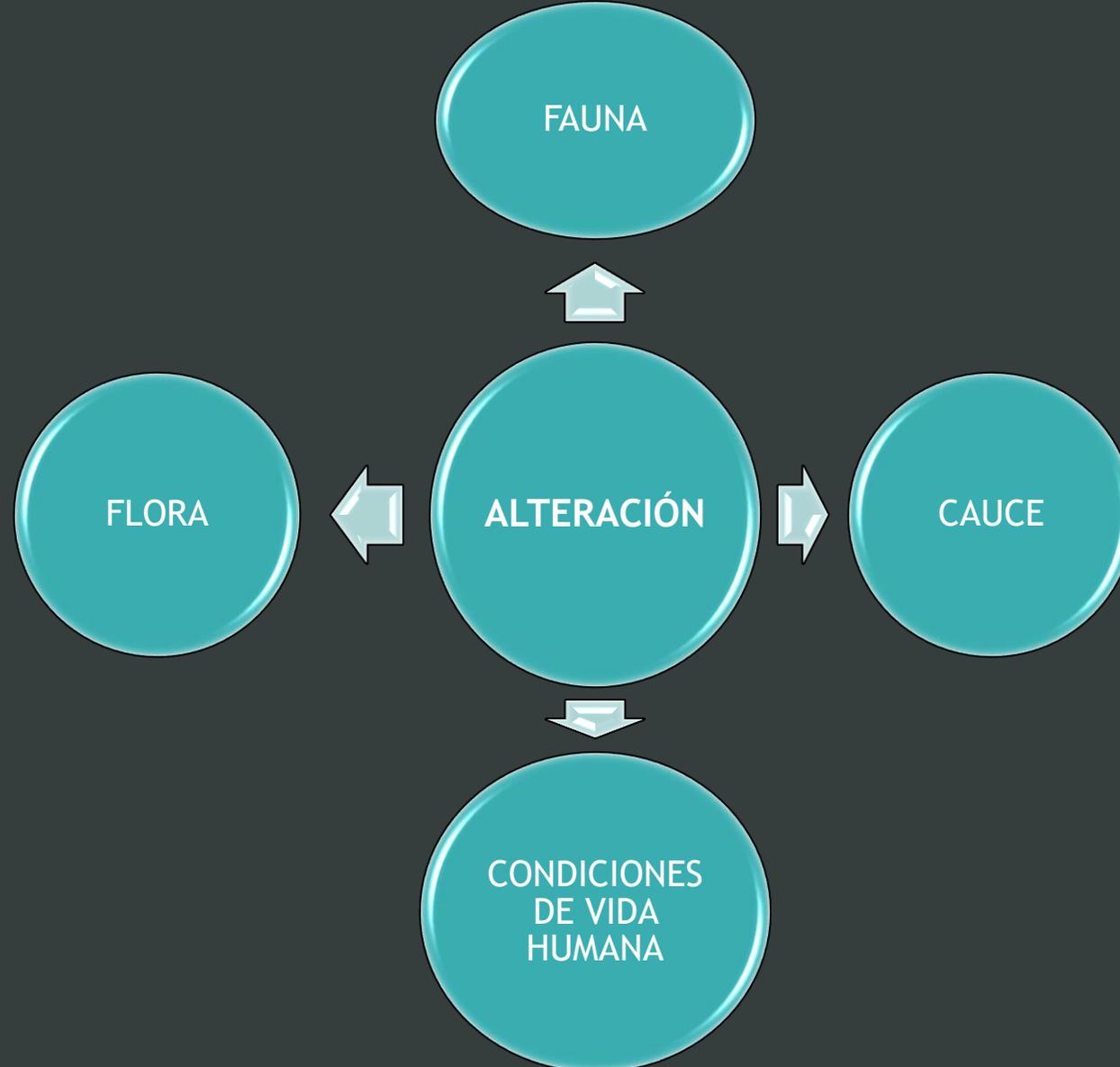
IMPACTOS NEGATIVAS AGUAS ABAJO

Además el flujo aguas abajo estaría casi libre de sedimentos, lo que tendría muchos efectos negativos, entre ellos:

- La degradación del cauce (erosión) en un tramo largo aguas abajo.
- El descenso de los niveles freáticos (aguas subterráneas) y la desestabilización de orillas y cauce del río.
- Ya no llegaría el sedimento ni nutrientes a la zona de inundación aguas abajo del embalse, que es vital para el ciclo natural del ecosistema asociado.
- El cambio fluviomorfológico del río.

**EFECTOS AMBIENTALES POTENCIALES
DEBIDO A LA CONSTRUCCIÓN Y
OPERACIÓN DE UN EMBALSE**

FASES DE CONSTRUCCIÓN DEL EMBALSE





EN LA ZONA AGUAS ARRIBA



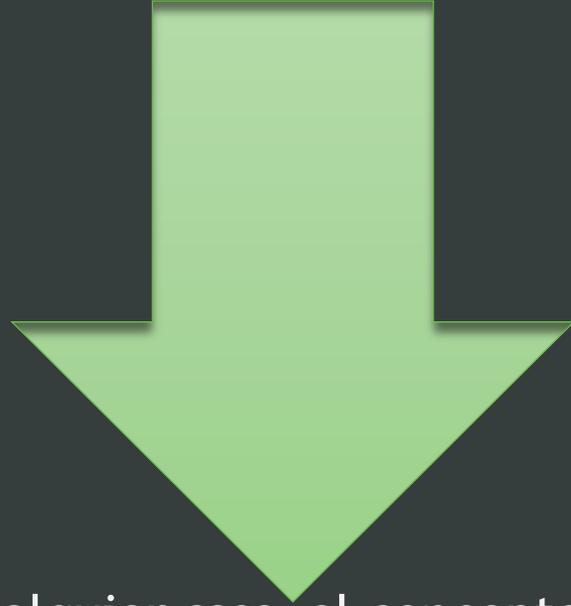
EN LA ZONA INUNDADA



EN LA ZONA AGUAS ABAJO



CONCLUSIÓN



Los embalses tienen un efecto importante de impacto ambiental, incluyendo el social por desplazamiento de la gente y los posibles riesgos que conlleva. Las cuencas hidrológicas representan un factor muy poderoso para la sostenibilidad de una región, como fuentes de energía y de comunicación.



En cualquier caso, el concepto de desarrollo sostenible, con el que sintonizan las nuevas políticas medioambientales, debe gobernar el estudio, valoración y tratamiento de los efectos ambientales. El desarrollo actual debe ceñirse a la capacidad de respuesta y recuperación del medio, de forma que garantice su disponibilidad para las generaciones venideras. La búsqueda de este difícil equilibrio es ya una realidad en el mundo y debería serlo en nuestro país en la construcción de presas y embalses.

R E C O M E N D A C I O N E S

Se considera primordial que se haga siempre un análisis completo de los recursos naturales y humanos de una región y de la alteración de los mismos, que pueden ser provocadas por la construcción de una represa y su embalse, antes de su construcción, con el fin de comparar “los costos” y tomar la mejor decisión.

Establecer un cinturón de salvaguardia en torno a la presa, que atienda las necesidades inmediatas en cuanto a ecología y cuidado ambiental, asimismo brinde las prestaciones pertinentes para el mantenimiento de la presa y para prevenir posibles desastres.

Ser imparcial y drástico en cuanto a la aplicación de la legislación para cumplir con los requerimientos o estándares técnicos y ambientales que requieren éstos proyectos; asimismo en cuanto a las sanciones pertinentes

Involucrar a la población en el desarrollo de los proyectos, definiendo las ventajas y desventajas de éstos, además se debe incitar a la población a tomar medidas de prevención y cuidado social y medioambiental ante posibles riesgos.

FIN