

6.2. Hidrología Superficial

M.C. Alba Lucina Martínez Haros

6.2. Hidrología Superficial

- ▶ Crecientes, orígenes, procedimientos de estimación.
- ▶ Acciones para el control de daños.
- ▶ Presas. Tipos, Selección de sitios y problemática ambiental.
- ▶ Control del depósito de sedimentos.



Crecientes (Inundación)

- ▶ Es el flujo o invasión natural de agua por el exceso de escurrimientos superficiales o por su acumulación en terrenos planos, ocasionada por la falta o insuficiencia del drenaje natural y/o artificial que implica posibles pérdidas de vidas y daños en infraestructura.

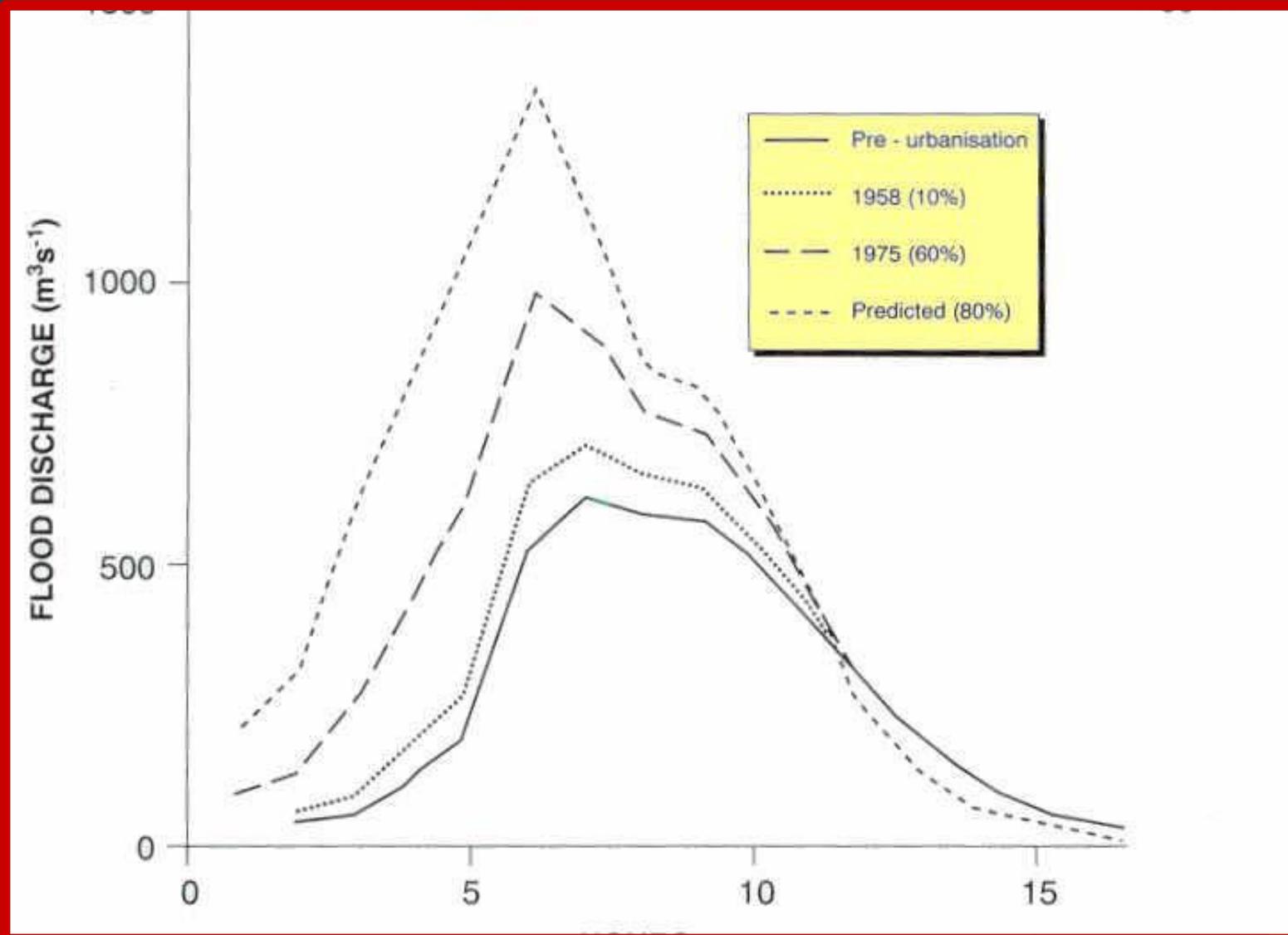


Orígenes crecientes

- ▶ Intensidad de precipitación.
- ▶ Uso básico del suelo.
- ▶ Unidades fisiográficas del suelo (textura, litología, pendiente y relieve).
- ▶ Hidrografía (áreas, pendiente, elevación máxima y mínima, longitud de cauces, áreas hidráulicas y rugosidad del drenaje).



Efectos de la urbanización sobre la curva



Tipo de inundación:

Fluviales: Ríos



Pluviales: Lluvia



Inundación relacionada con la falla de infraestructura hidráulica



Costeras: Mares

Inundaciones Costeras

- ▶ Estas inundaciones surgen como consecuencia del fuerte oleaje, por centros de baja presión, frentes fríos, ciclones tropicales o tsunamis. Estas son más severas si en la costa se ha eliminado los arrecifes o dunas que sirven como barreras contra el fuerte oleaje y protegen la costa de las altas mareas.



Inundación Fluvial



Se generara cuando el agua se desborda de los ríos sobre la superficie de terreno cercano a ellos.

Inundación Pluvial

Son consecuencia de la precipitación, se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días, hasta que se evapore y el terreno recupere su capacidad de infiltración.



Inundación relacionada con la falla de infraestructura hidráulica

La capacidad de las obras destinada para protección es insuficiente, la inundación provocada por la falla de dicha infraestructura será mayor si no existiera esa obra.

Causas:

- ❖ Diseño escaso.
- ❖ Mala operación en la obra de excedencia.
- ❖ Falta de mantenimiento.
- ❖ Terminación de vida útil de la obra en general.

Procedimientos de estimación de crecientes
según su escala

Regional & Local

ESCLA REGIONAL

- ▶ Delimitación de cuencas regionales y trazo de cauces.
- ▶ Uso del DEM para ilustrar el perfil del terreno.
- ▶ Mapa hidrográfico: obtener el área de la cuenca, orden del drenaje, longitud y pendiente del cauce principal.
- ▶ Mapa de distribución de precipitación.

ESCALA LOCAL

- ▶ Vulnerabilidad.
- ▶ Uso de suelo; incluye urbanización informal y destrucción de cultivos por tributarios.
- ▶ Trabajos ingenieriles.
- ▶ Llanura de inundación.

ESCALA LOCAL

- ▶ Topografía local.
- ▶ Identificación de parteaguas.
- ▶ Determinación del área hidráulica requerida*.
- ▶ Determinación del área geométrica de las secciones transversales*.
- ▶ Ubicación de las zonas inundables.

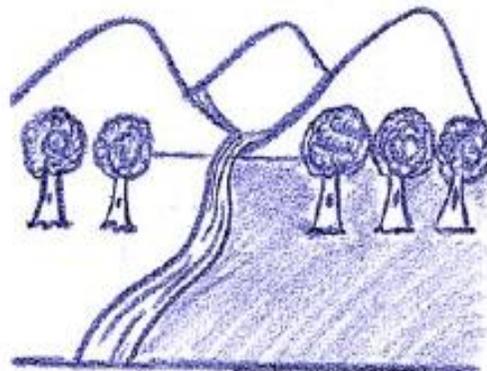
ESCALA LOCAL

- ▶ Espesor de lámina.
- ▶ Integración geomorfológica detallada para inundaciones por SIG.
- ▶ Integración de datos de imágenes de satélite con mapas temáticos y reportes.
- ▶ Modelos de precipitación y escurrimiento.

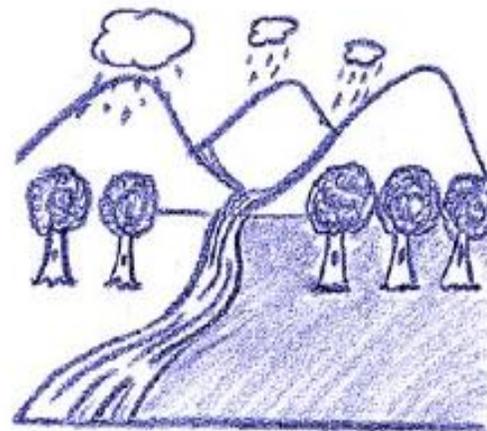
Niveles de alertamiento de fenómenos hidrometeorológicos

Tiempo	Nivel de alertamiento	Descripción
Días (Estatad)	1 ^{er}	Se usan imágenes de satélite, radares y boletines del Servicio Meteorológico Nacional
Horas (Municipal)	2 ^{do}	Se usa la información de radar y boletines del Servicio Meteorológico Nacional
Munutos (Cuenca)	3 ^{er}	Se apoya fundamentalmente en el sistema de medición remota de lluvias y niveles de agua

Procesos y formación de la inundaciones



a) El entorno físico estaba en equilibrio



b) Se desborda el río y las zonas adyacentes se inundan, sin que esto signifique en sí, un problema.



c) Aparecen asentamientos humanos alrededor del río.



d) Cuando el río se desborda, los asentamientos humanos se ven afectados.



e) Adicionalmente se produce deforestación y erosión por actividades humanas.

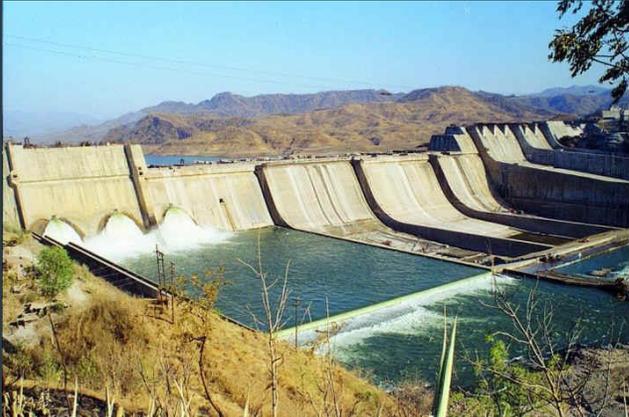


f) Lo anterior agrava los problemas debidos a las inundaciones.

Afectaciones de las inundaciones

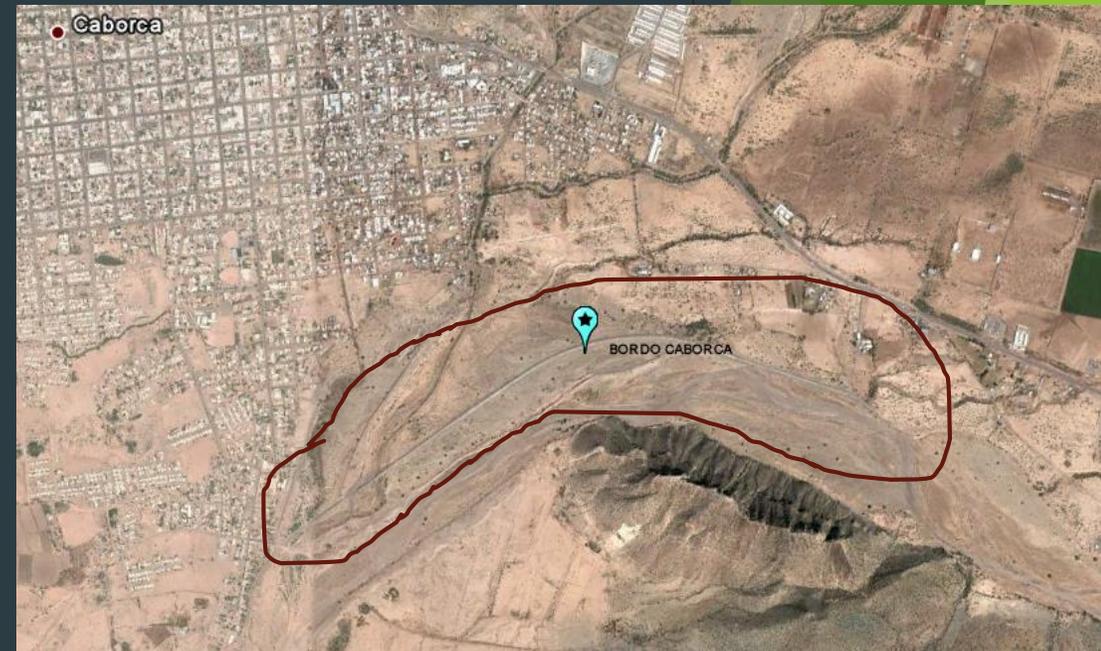
- ▶ Pérdidas de vidas humanas.
- ▶ Daños a la vivienda e infraestructura expuesta y vulnerable.
- ▶ Desarrollo de virus y bacterias que provocan infecciones y enfermedades.
- ▶ Pérdida de cosechas y el patrimonio de la población expuesta y vulnerable.
- ▶ Pérdida del ganado.
- ▶ Desabasto y contaminación de alimentos y agua.
- ▶ Interrupción de los servicios básicos como agua, luz, gas y de vías de comunicación: camino, puentes, etcétera.
- ▶ Arrastre de sólidos como árboles, piedras, objetos, etcétera.

Acciones para el control de daños.



Construcción de obras hidráulicas:

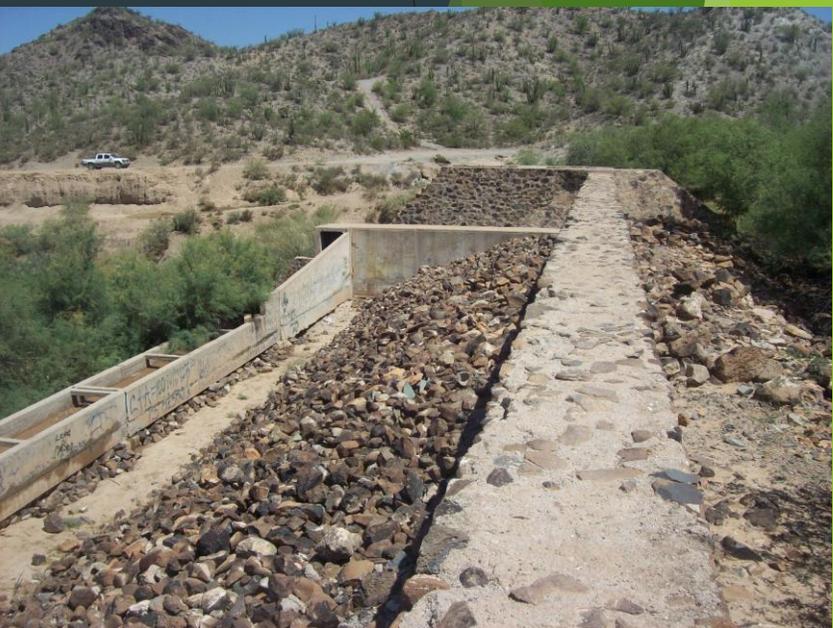
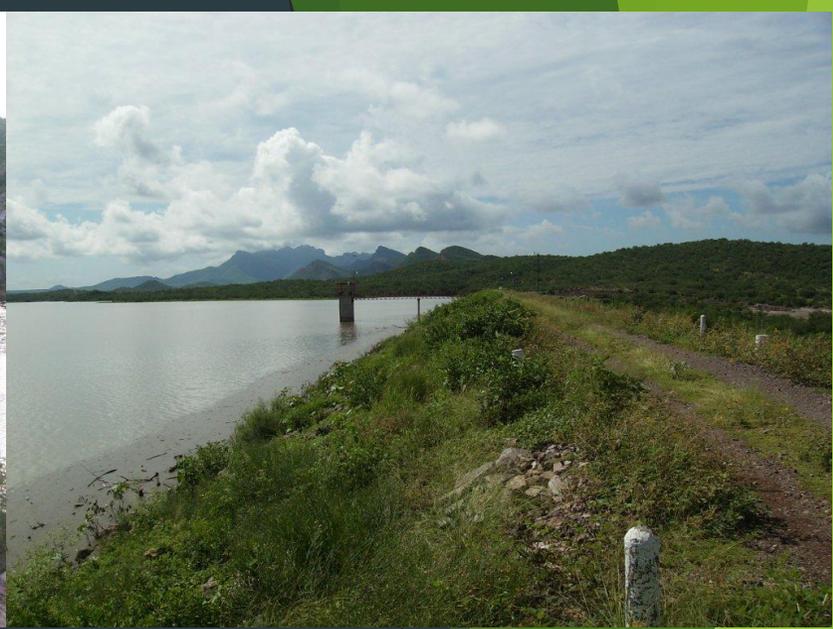
- ❖ PRESAS
- ❖ REPRESOS
- ❖ BORDOS
- ❖ DERIVADORAS
- ❖ ETCETERA

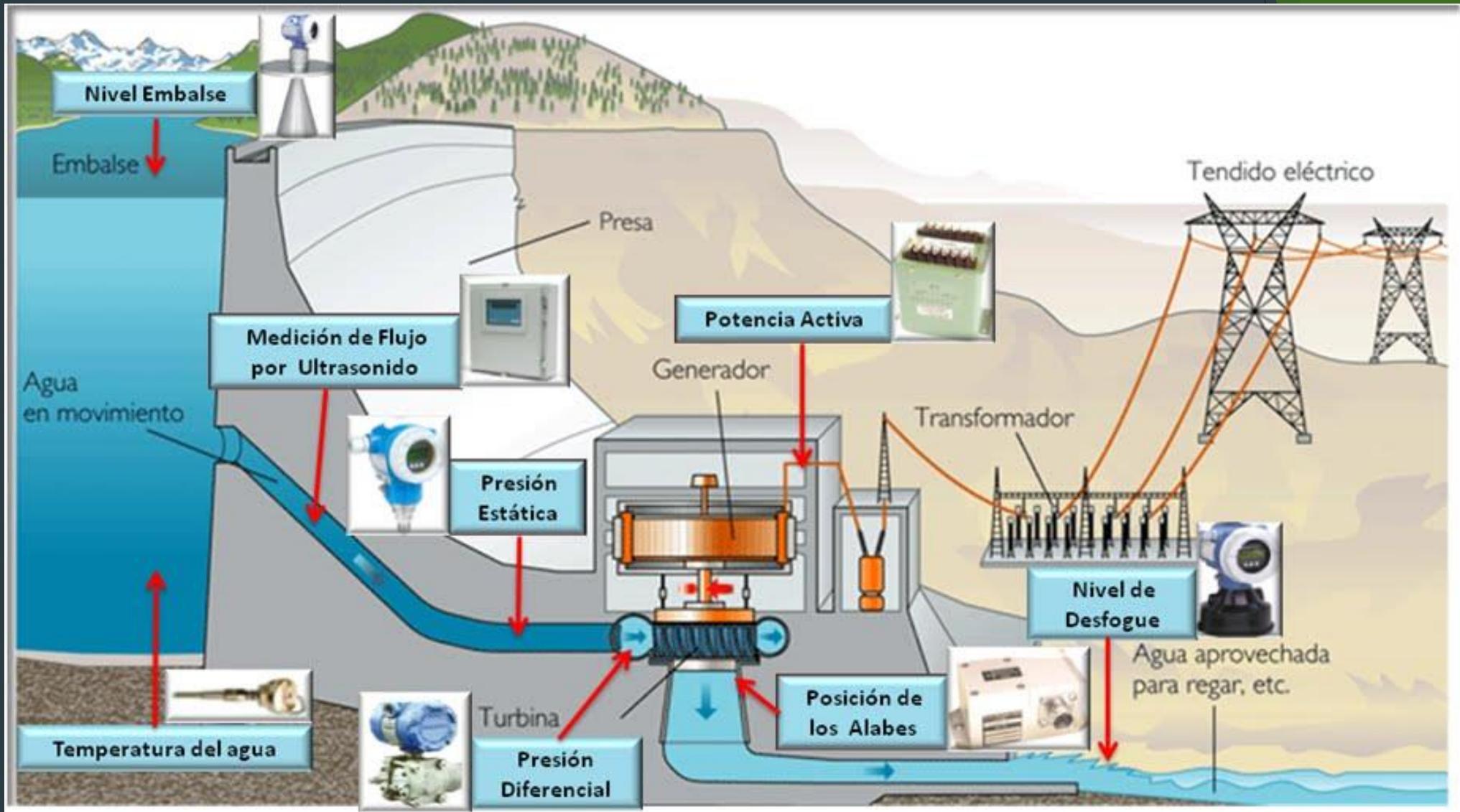


Propósito de las Presas

Proveer retención y almacenamiento de agua de manera segura a la población.

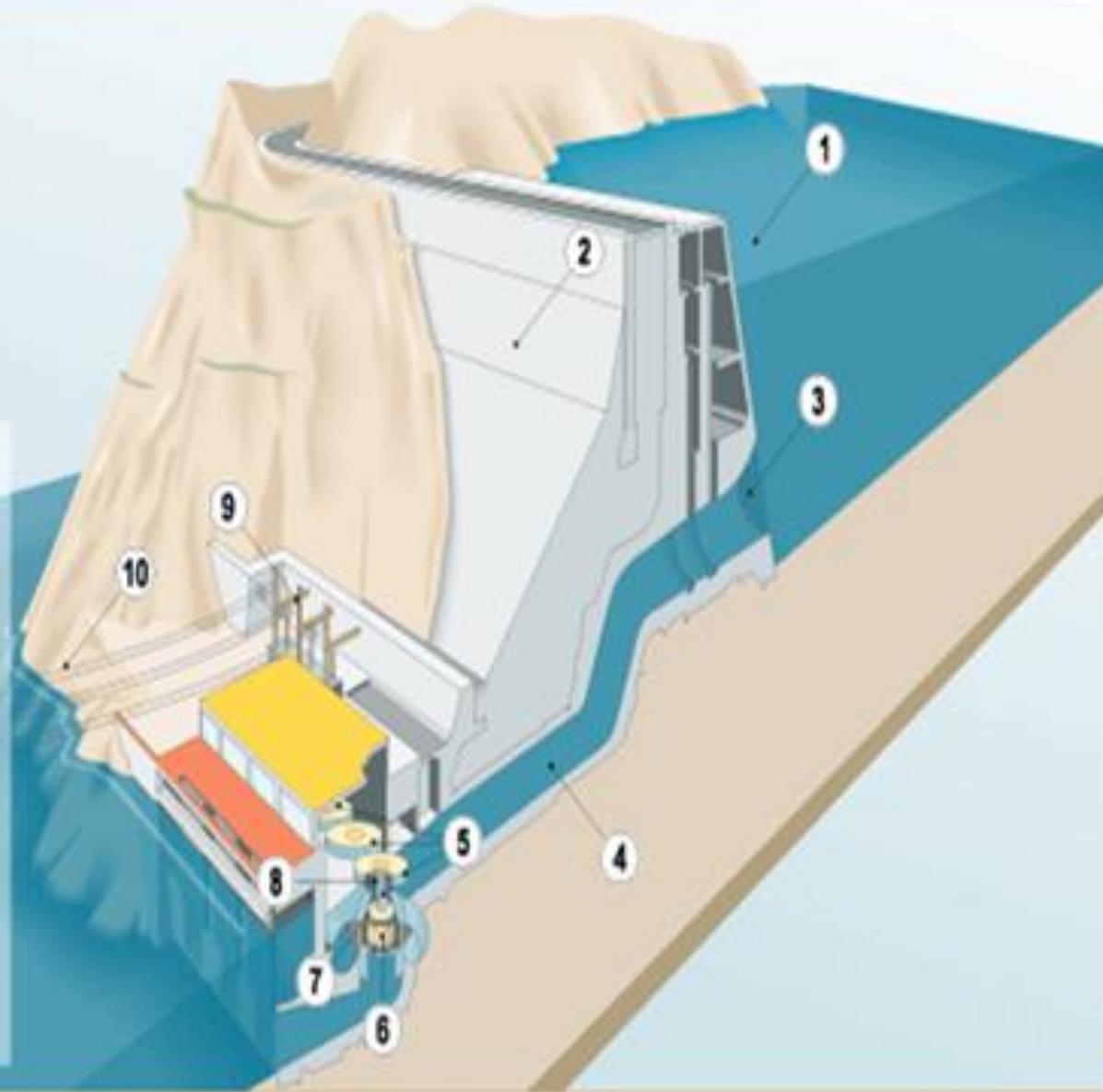






CENTRAL HIDROELÉCTRICA

- 1 Embalse
- 2 Presa
- 3 Rejas filtradoras
- 4 Tubería forzada
- 5 Conjunto de grupos turbina-alternador
- 6 Turbina hidráulica
- 7 Eje
- 8 Generador eléctrico
- 9 Transformadores
- 10 Líneas de transporte de energía eléctrica



Clasificación de las Presas

- a. Función
- b. Característica hidráulicas
- c. Materiales empleados en su construcción

a) Según su función

1. Presa de embalse: almacenan agua en periodos de abundancia para utilizarlas en los periodos que falte . Se pueden clasificar a su vez por el uso que se hará del agua embalsada, como de abastecimiento, pesca y cría animal, producción de energía hidroeléctrica, riego , recreo , etc.
2. Presa de derivación: se busca crear una carga o nivel que permita conducir el agua a través de canales u otro sistema, para su utilización.
3. Presa de retención: regulan las crecidas.
 - a. Embalse temporal con desagüe similar al de aguas abajo.
 - b. Almacenamiento mientras se infiltra para elevar Nivel Freático.



b) Según su características hidráulicas

1. Presas vertederos : pueden verter por el coronamiento.
2. Presas no vertederos : se proyectan para que no viertan por el coronamiento.



c) Según los materiales empleados para su construcción

1. Presa de suelo

❖ Presa Homogéneas:

Aunque son construidas casi exclusivamente con suelos compactados, tienen por lo menos una protección contra el oleaje en la altitud de aguas arriba. El parámetro de aguas abajo se vera afectado eventualmente por la filtración hasta una altura de aproximadamente un tercio del embalse, tienen en la base del terraplén aguas abajo un filtro formado con arena bien graduada, con el objeto de que el flujo de agua a través de la masa del suelo no intercepte el talud aguas abajo.

❖ Presas Heterogéneas o zonificadas:

El tipo mas común de sección de presa de suelos compactados es aquel que tiene un núcleo central impermeable , cubierto por zonas de materiales considerablemente mas permeables. Las zonas permeables cubren, soportan y protegen el núcleo central impermeable la zona permeable del parámetro aguas arriba proporciona estabilidad en los desembalses rápidos.

❖ Presas de pantalla:

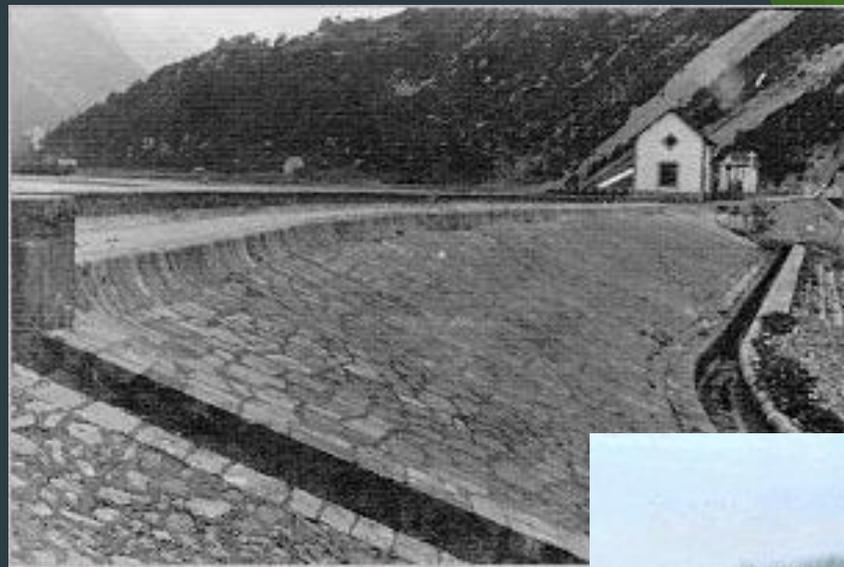
El terraplén de estas presas se construye con material permeable (arena, grava, o roca) estableciéndose una pantalla fina de material impermeable que constituye una barrera que impide el paso del agua.

2. Presa de escorella :

Se utilizan rocas de todos los tamaños de manera de asegurar la estabilidad y una pantalla impermeable para darle estanqueidad.

La pantalla puede ser una capa de suelo impermeable en el parámetro de aguas arriba, una losa de hormigón, una capa de hormigón asfáltico.

También pueden ser dañadas por rebasamiento.



3. Presa de hormigón :

- ❖ Gravedad
- ❖ Arco hormigón
- ❖ Arco de gravedad
- ❖ Pantalla
- ❖ Contrafuertes o aligeradas

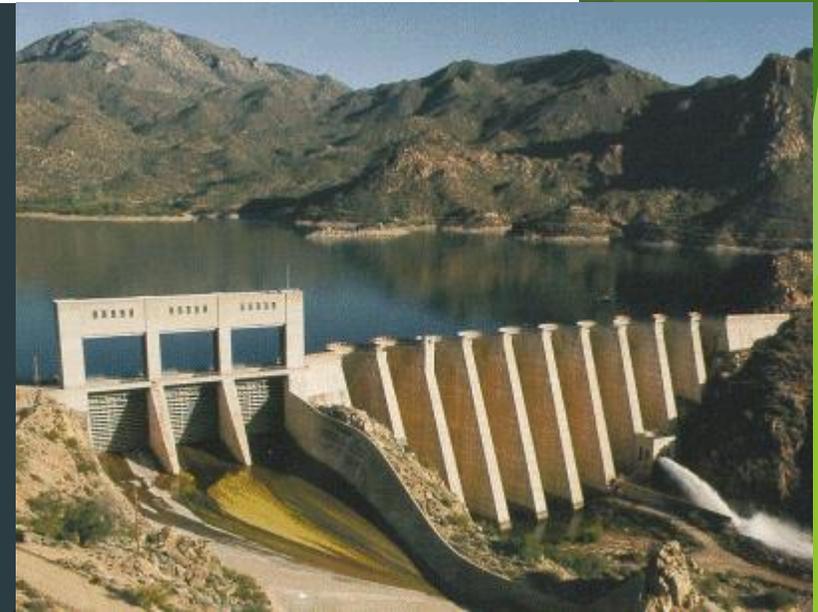
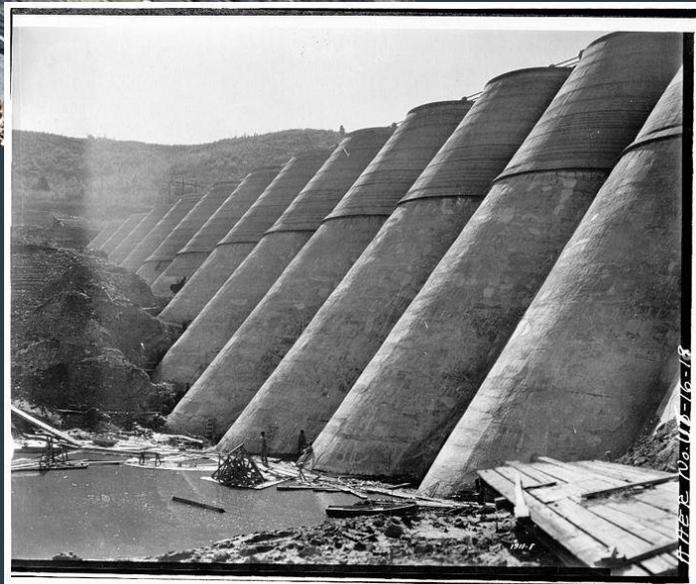
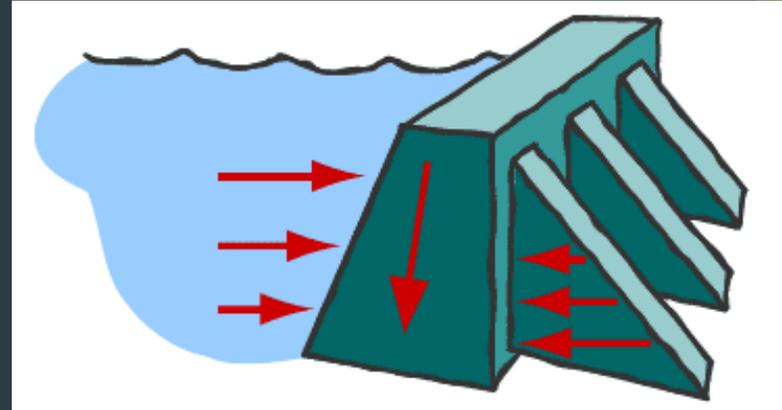


3. Presa de hormigón:

- ❖ Presas de gravedad: las presas de gravedad se construyen de manera que su propio peso resista las fuerzas que se ejercen sobre ellas. Se realizan en los lugares donde exista una cimentación en roca suficiente buena.
- ❖ Presas de arco Hormigón : se realizan en los lugares en los que la relación del ancho entre estribos a la altura no sea grande y donde los estribos sean de roca capaz de resistir el empuje de los arcos.
- ❖ Presas de arco de gravedad : Hasta una altura funcionan a gravedad y a partir de ese punto funcionan como arco.



- ❖ Presas de pantalla : pueden ser de directriz recta (pantalla plana) o de directriz curva (bóvedas múltiples y cúpulas múltiples):
- ❖ Presas de contrafuertes o aligeradas : Se clasifican en noetzli(canterero), T de martillo, Figari doble T, de gravedad aligerada y nicolai de espolones.

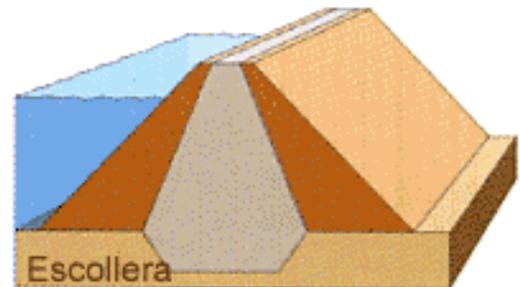
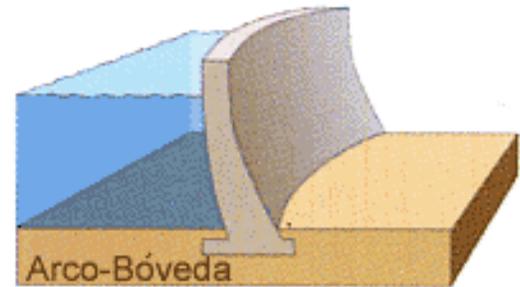
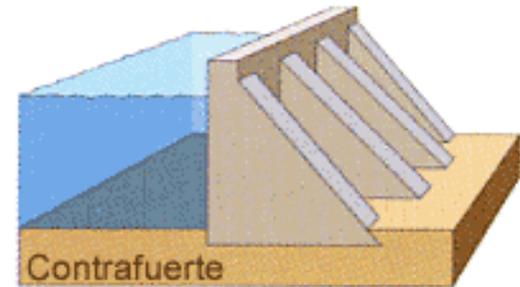
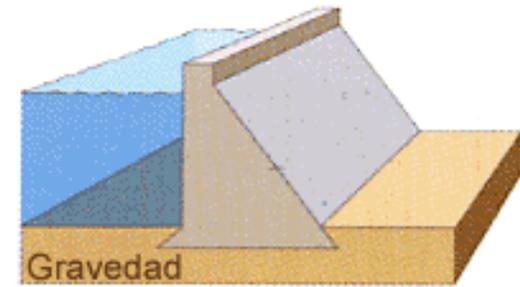


- De gravedad, que retienen el agua gracias al tipo de materiales empleados, como mampostería u hormigones.

- De contrafuerte, formadas por una pared impermeable situada aguas arriba, y contrafuertes resistentes para su estabilidad, situados aguas abajo.

- De arco-bóveda, que aprovechan el efecto transmisor del arco para transferir los empujes del agua al terreno.

- De tierra o escollera, con un núcleo de material arcilloso, que a veces es tratado químicamente o con inyecciones de cemento.



Selección de sitios

La elección de este tipo de presa surge de la consideración de todas las tipologías y sus relaciones con las características físicas del lugar, el relieve, los fines a los que va a servir la presa, la economía, seguridad y demás limitaciones que existen.

Los factores físicos más importantes que intervienen en la elección del tipo de presa son (Bureau of Reclamation, 1970):

- a) Topografía
- b) Geología y condiciones de los cimientos
- c) Cimentación en rocas
- d) Los cimientos de grava
- ❖ Los cimientos de limo o suelos finos

Topografía:

La topografía determinada en muchos casos la elección del tipo de presa. Un valle estrecho serpenteado entre laderas rocosas es el indicado para presas vertedero de hormigón. Una zona de terreno ondulado sugiere una presa de suelo con vertedero independiente

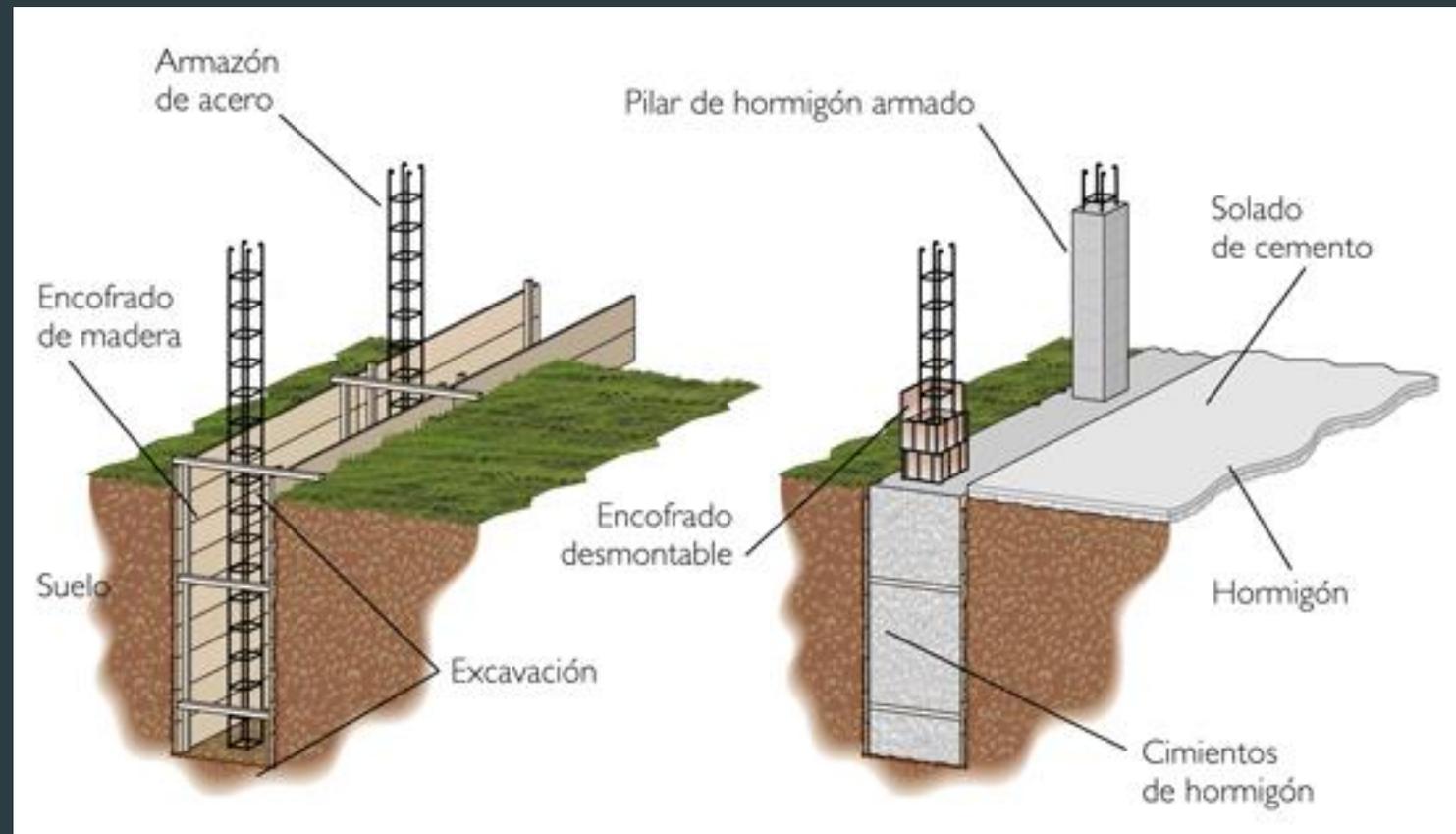
Geología y condiciones de los cimientos:

Las condiciones de la cimentación depende de las características geológicas, del espesor de los estratos que han de soportar el peso de la presa , su inclinación, permeabilidad y relación con los estratos subyacentes, fallas y fisuras existentes.

Cimentación en rocas: a causa de su gran poder de sustentación y resistencia a la erosión y filtración, ofrece pocas restricciones en cuanto al tipo de presa que pueda construirse sobre ella.

- ❖ Los cimientos de grava: si están bien compactados, son adecuados para presas de suelo, escollera y pequeñas presas de gravedad.
- ❖ Los cimientos de limo o suelos finos: pueden ser adecuados para pequeñas presas de gravedad de hormigón y presas de suelo si están bien proyectadas

- ❖ Los cimientos de arcillas : pueden ser adecuados para presas de suelos , pero requieren un tratamiento especial, pues pueden dar lugar a asientos de importantes en la presa. Si la arcilla no esta consolidada y el contenido de humedad es alto los cimientos de arcilla no son adecuados.
- ❖ Cimientos no uniformes : puede ocurrir que no se este en ningún caso de los anteriormente indicados y que tenga que realizarse la cimentación en una zona heterogénea formada por rocas y suelos.



Materiales disponibles:

- ❖ Suelos para terraplenes
- ❖ Roca para pedraplenes y revestimientos
- ❖ Aridos para hormigón (arena, grava, piedra partida)

d. Dimensiones y emplazamiento del vertedero:

El vertedero es una parte vital de la presa.

Frecuentemente su tamaño, tipo y restricciones naturales de su emplazamiento, serán los factores decisivos en la elección del tipo de presa.



Terremotos Vs Presas

Si la presa esta en una zona de posibles sismos, el proyecto debe prever la carga adicional y el incremento de tensiones que se produce.

Los tipos de presas mas adecuados para resistir terremotos sin daño son: las presas de suelos y las de gravedad de hormigón.

En estos casos, tanto la elección del tipo de presa como el proyecto final de ella, deben ser realizados por técnicos con experiencia en este tipo de trabajo



Problemática ambiental.

Control del depósito de sedimentos.

1. Las presas impiden el paso de la mayor parte de los sedimentos que arrastra el río :
 - ❖ Colmatacion de los embalses
 - ❖ Desaparicion de los deltas
 - ❖ Erosion de los márgenes fluviales

- ▶ Un delta es un depósito sedimentario construido en la desembocadura de un río por delante de la línea de costa . son el resultado de una mayor competencia de flujo de las aguas corrientes que del mar (o largo) que penetran en el
- ▶ Las sedimentaciones en los deltas son muy potentes , varios centenares de metros . Los fragmentos mas gruesos se depositan cerca de la desembocadura , mientras que los finos llegan mas lejos
- ▶ Su modelado es complejo . Existen muros naturales , rebordes brazos del río , tanto los vivos como los abandonados , áreas pantanosas y lagunas

