

BOCATOMAS

Una bocatoma es la obra destinada a captar un cierto caudal líquido de un río, de un lago o embalse.

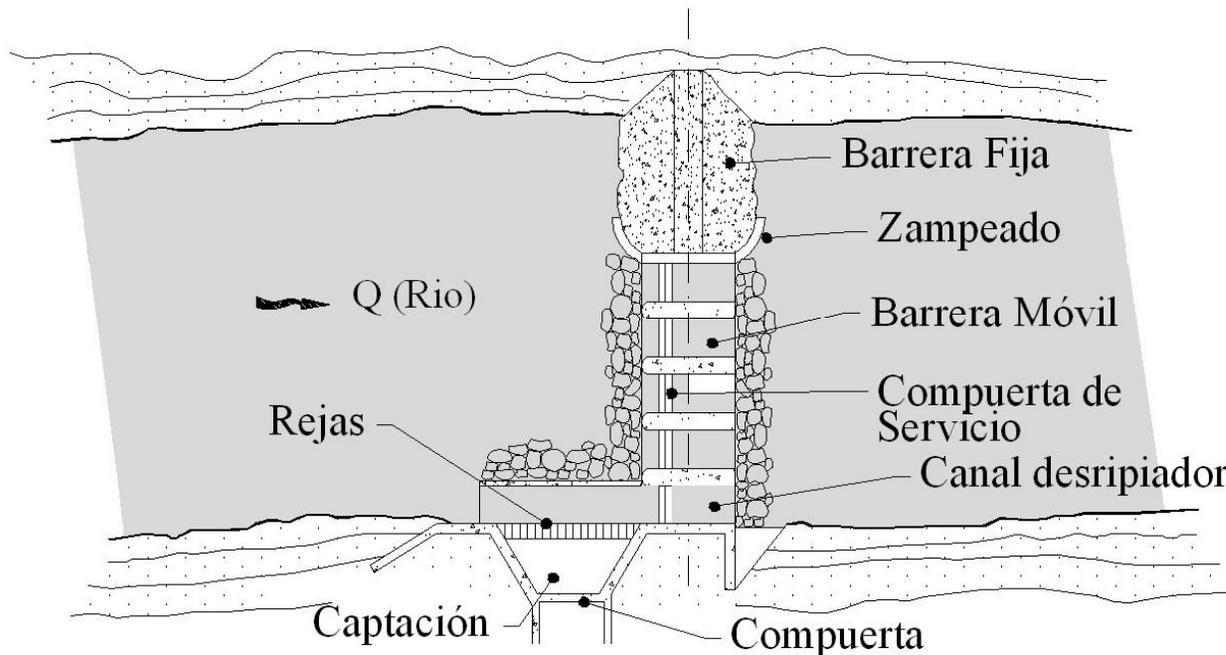
La bocatoma puede ser **superficial** o **profunda**. Cuando se capta desde un río o cauce natural, la bocatoma es superficial, en cambio cuando se capta en un embalse la bocatoma es profunda.

En una **bocatoma superficial** generalmente la obra de conducción es un **canal abierto** y por el contrario en una **bocatoma profunda** la obra de conducción es un **túnel en presión**.

Un factor importante en el diseño de una bocatoma es el período de utilización de la obra de captación. Una bocatoma con una captación que debe operar todo el año en forma continua, debe contar con los elementos de control en la barrera para operar durante las crecidas en forma permanente. La obra debe captar el caudal de diseño para toda la gama de caudales del río.

BOCATOMAS: DE SUPERFICIE:

Se usan en centrales de pasada para captar ríos y arroyos (tipo Alta Montaña). Debe evitarse instalarlas en el lado interior de una curva. El vertedero evacuador de crecidas debe ser de gran capacidad: Período de retorno 1:100 a 1: 1.000 años.



PROYECTO MULTIDISCIPLINARIO

El **ingeniero hidráulico** debe decidir la sección del río donde es conveniente ubicar a la obra, planificar las distintas partes de la bocatoma, fijar niveles de escurrimiento, dimensiones principales, tipos de compuertas y el diseño arquitectónico. (obras grandes pueden requerir modelo hidráulico).

El **ingeniero estructural** debe dimensionar las distintas obras que se requieren.

El **geotécnico** debe preocuparse de las prospecciones necesarias en el terreno a fin de conocer las características de los suelos, precisar las necesidades de agotamiento durante la construcción y estimar los caudales que se deben bombear.

El **ingeniero de construcción** deberá planificar las faenas de la construcción.

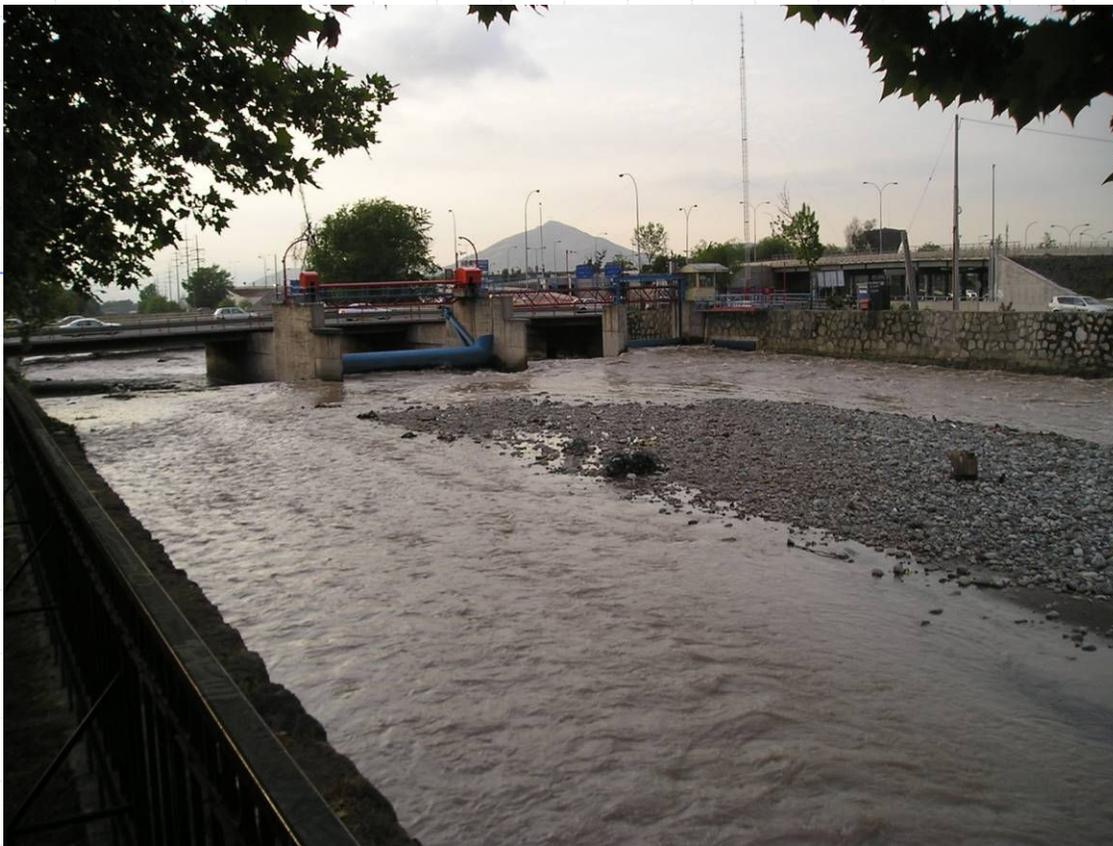


Al **ingeniero mecánico** le corresponde proyectar las compuertas y todos los elementos mecánicos anexos, como son los mecanismos de izamiento de las compuertas, los portales y las grúas, etc.

El **ingeniero eléctrico** debe estudiar la alimentación eléctrica, proyectar la subestación de poder, los mecanismos de operación de las compuertas, los elementos de control, que pueden ser locales (botoneras junto a las compuertas) o con mando a distancia (en una sala de control).



BOCATOMAS DE SUPERFICIE: ALGUNOS EJEMPLOS



Compuertas móviles, sector río Mapocho.

BOCATOMAS DE SUPERFICIE:



Compuerta radial móvil. Se acciona a través de motores ubicados en las casetas naranjas.

BOCATOMAS DE SUPERFICIE:

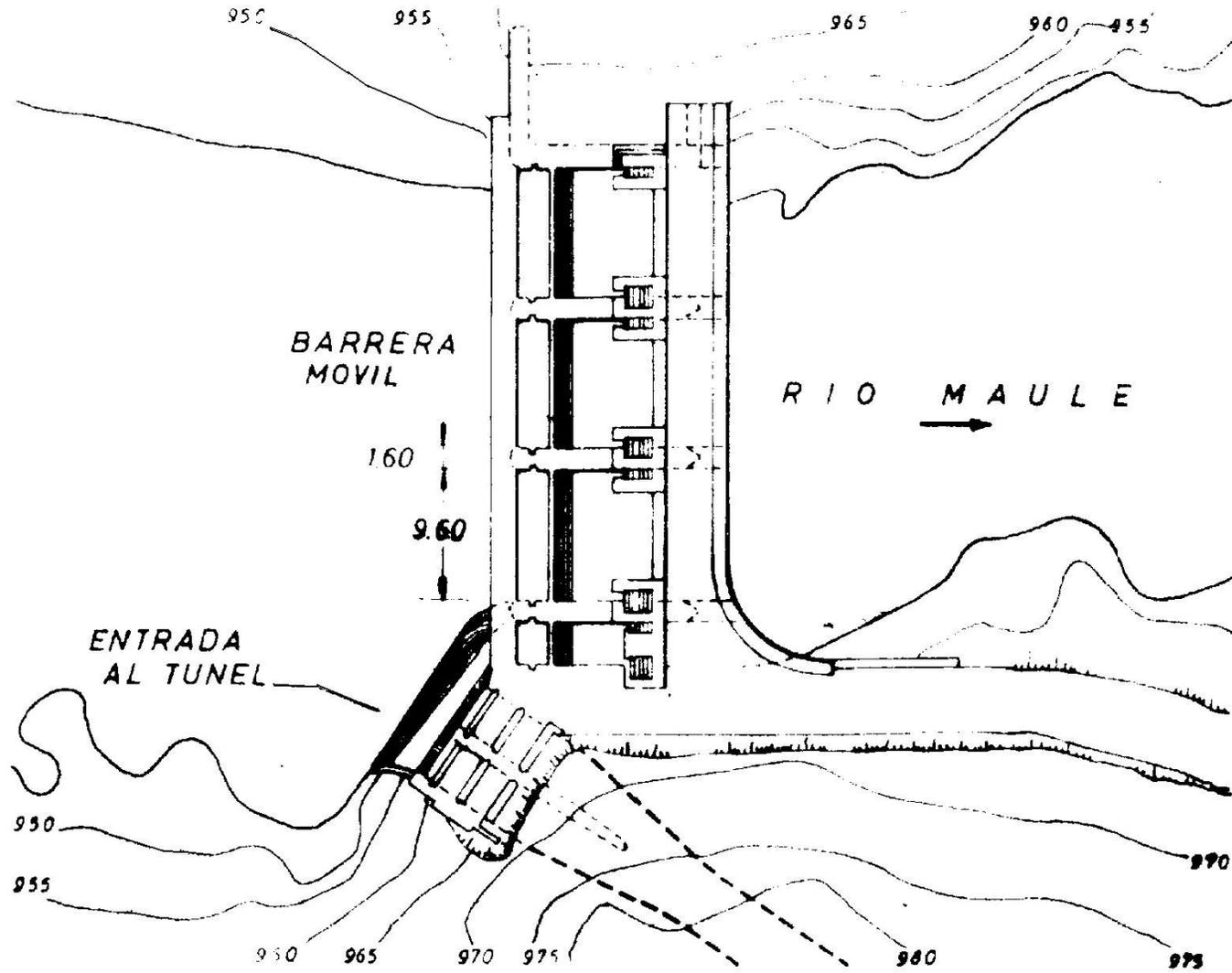


Toma



Bocatoma Maule
Central Isla

BOCATOMA MAULE



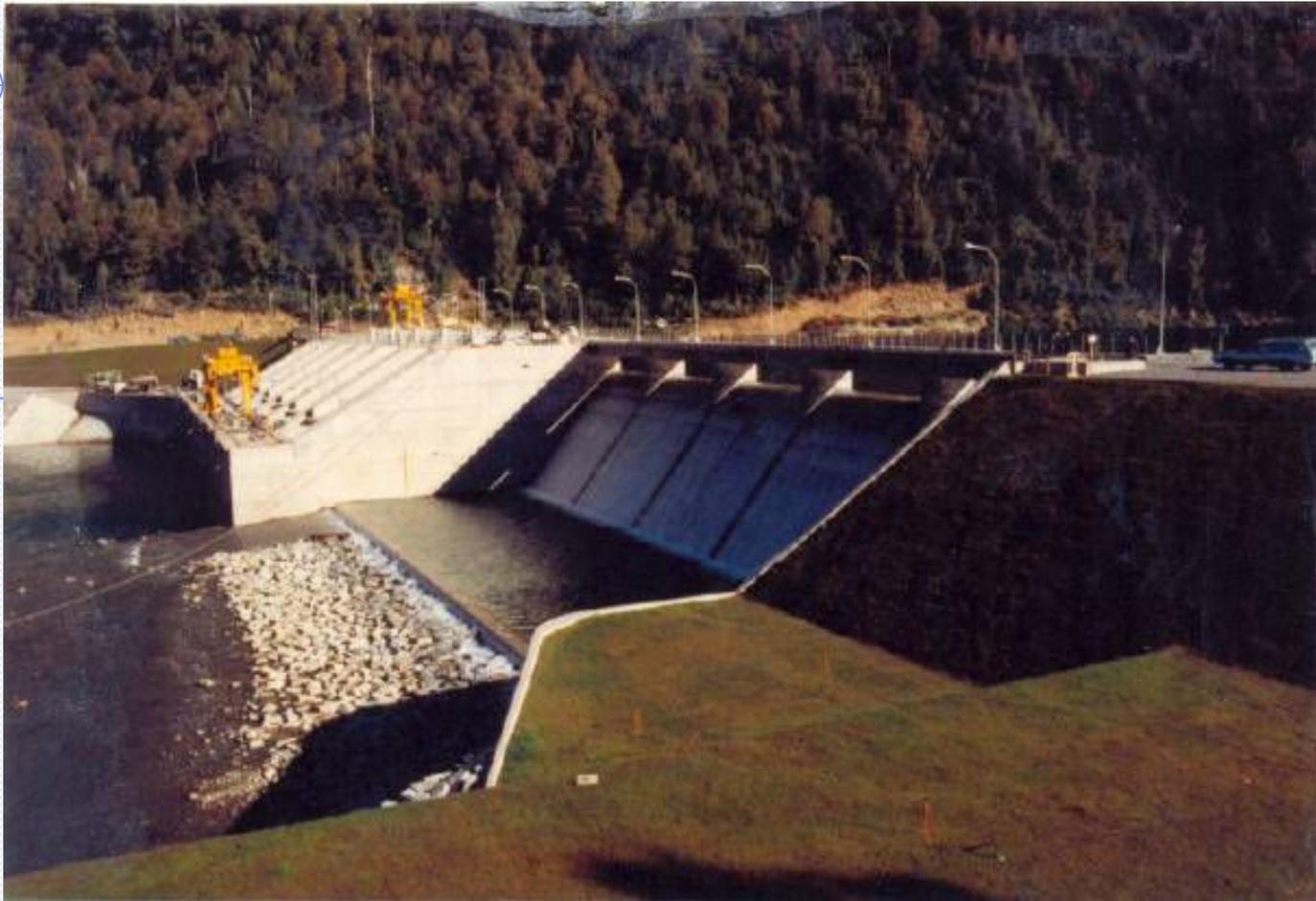
....BOCATOMAS Y OBRAS DE TOMA



Aspectos del diseño hidráulico que se deberán verificar:

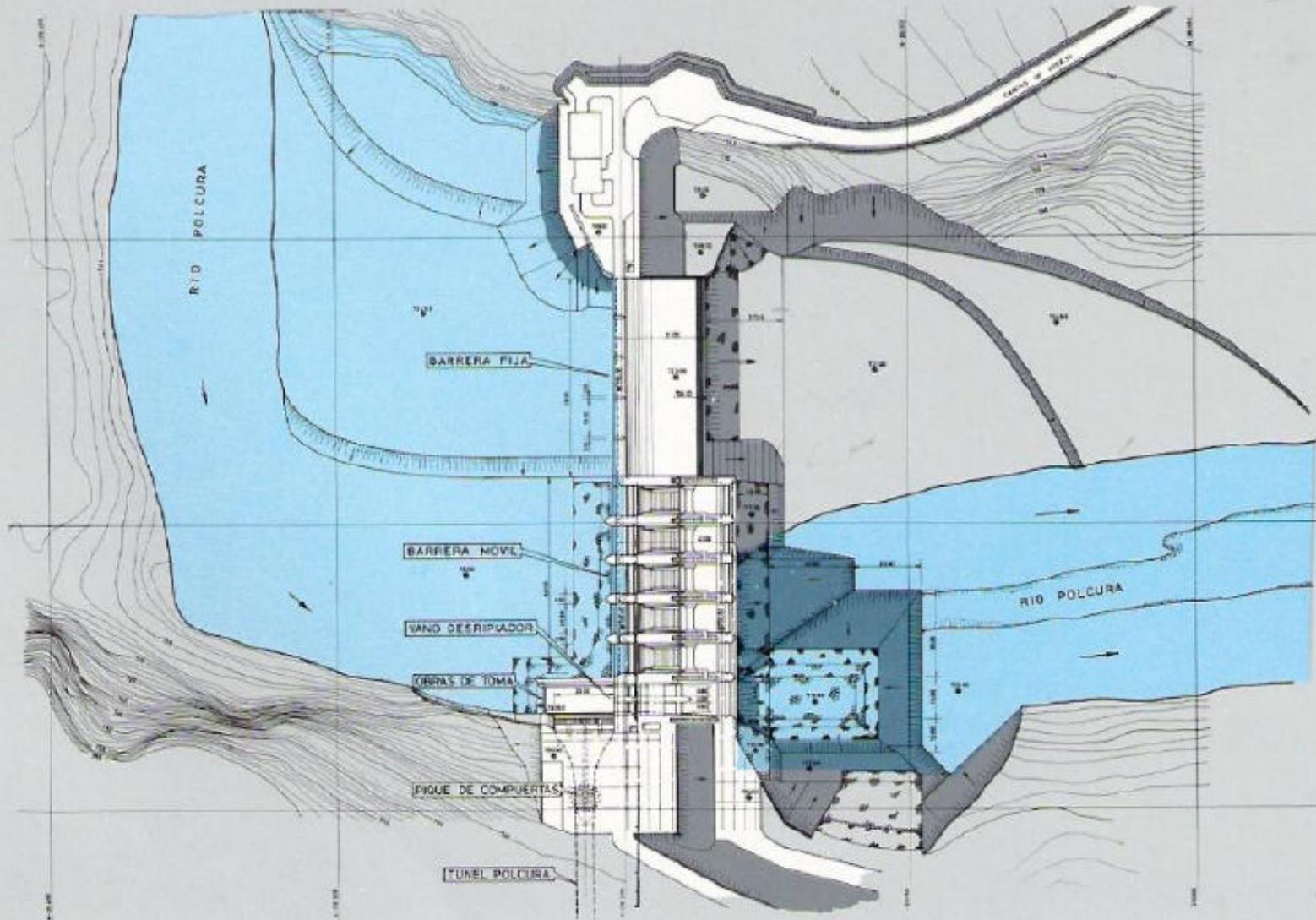
- Eliminar lo más posible la entrada de sedimentos al canal de aducción
- Disipación de la energía hidráulica al pie de las barreras fijas y en especial de las barreras móviles.
- Protecciones de las obras frente a socavaciones.
- Controlar las filtraciones bajo las obras (evitar el piping).

....BOCATOMAS Y OBRAS DE TOMA

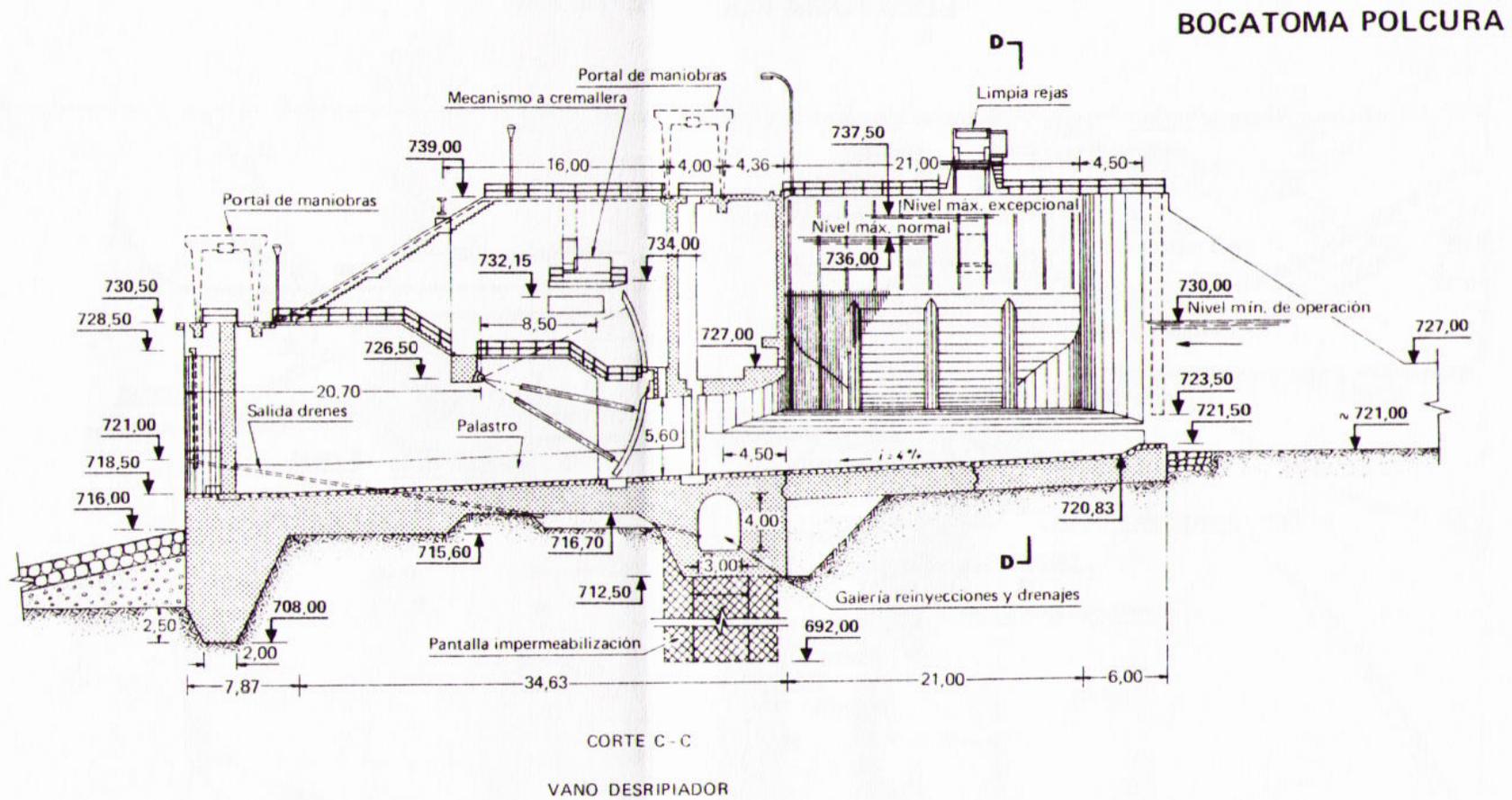


Bocatoma Polcura. Central Antuco. Vista de la barrera móvil desde la ribera izquierda. Puede observarse la barrera vertedero

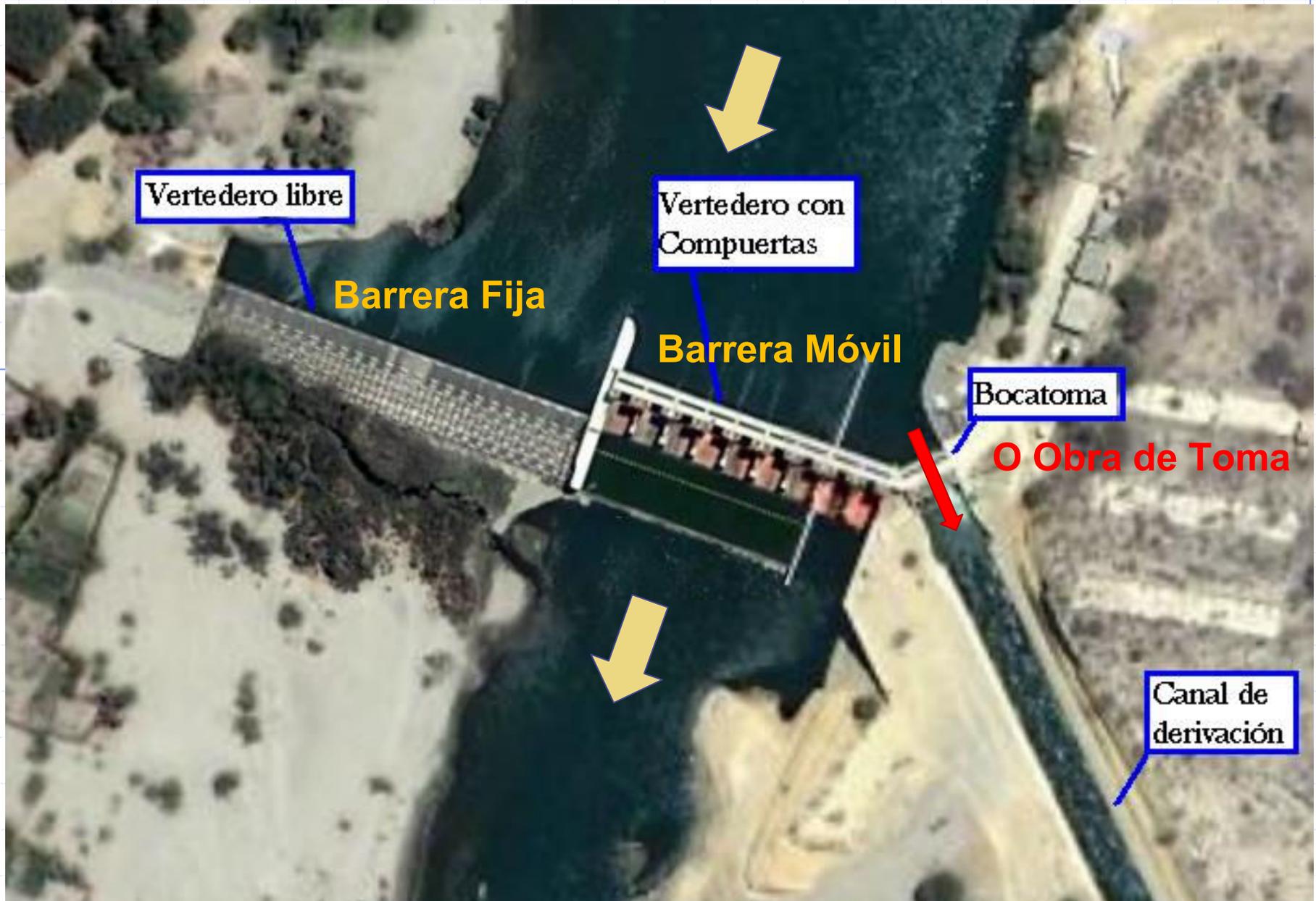
BOCATOMA POLCURA PLANTA GENERAL



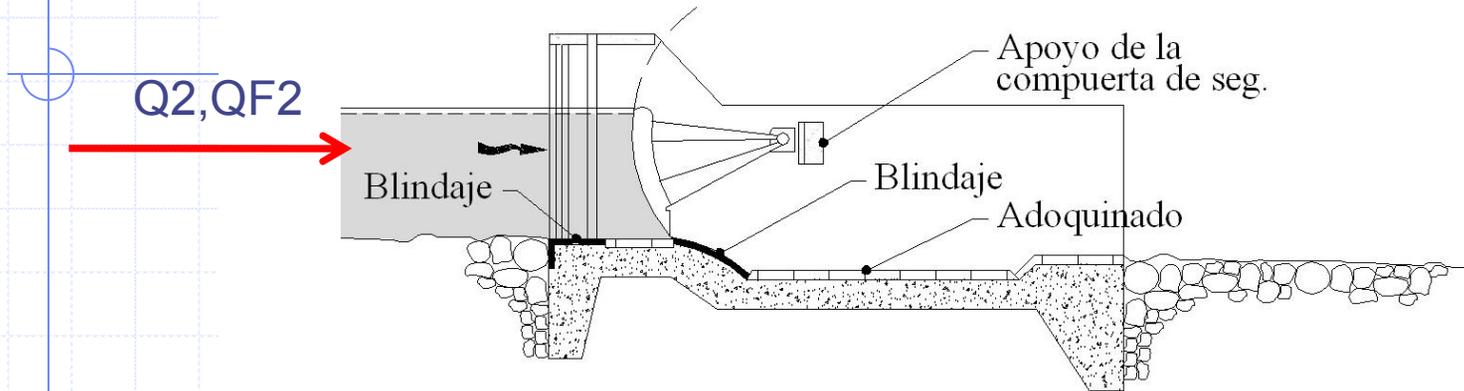
Vano desripiador



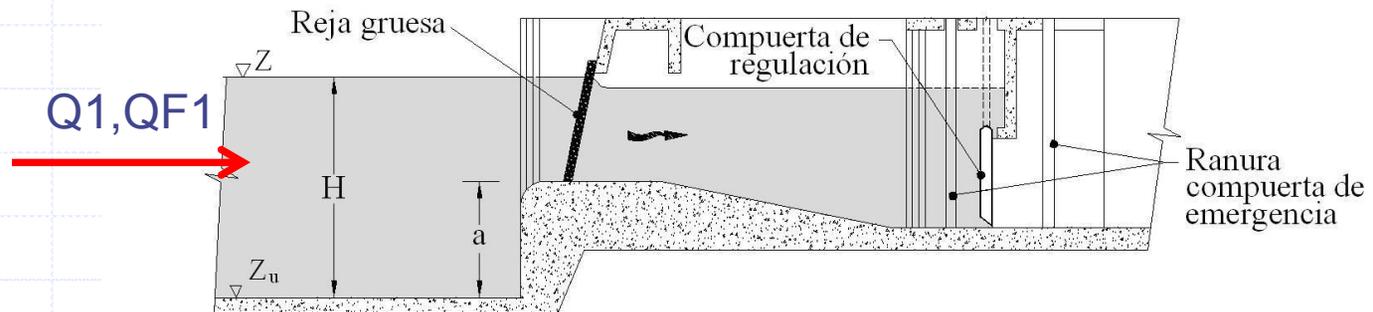
....BOCATOMAS Y OBRAS DE TOMA



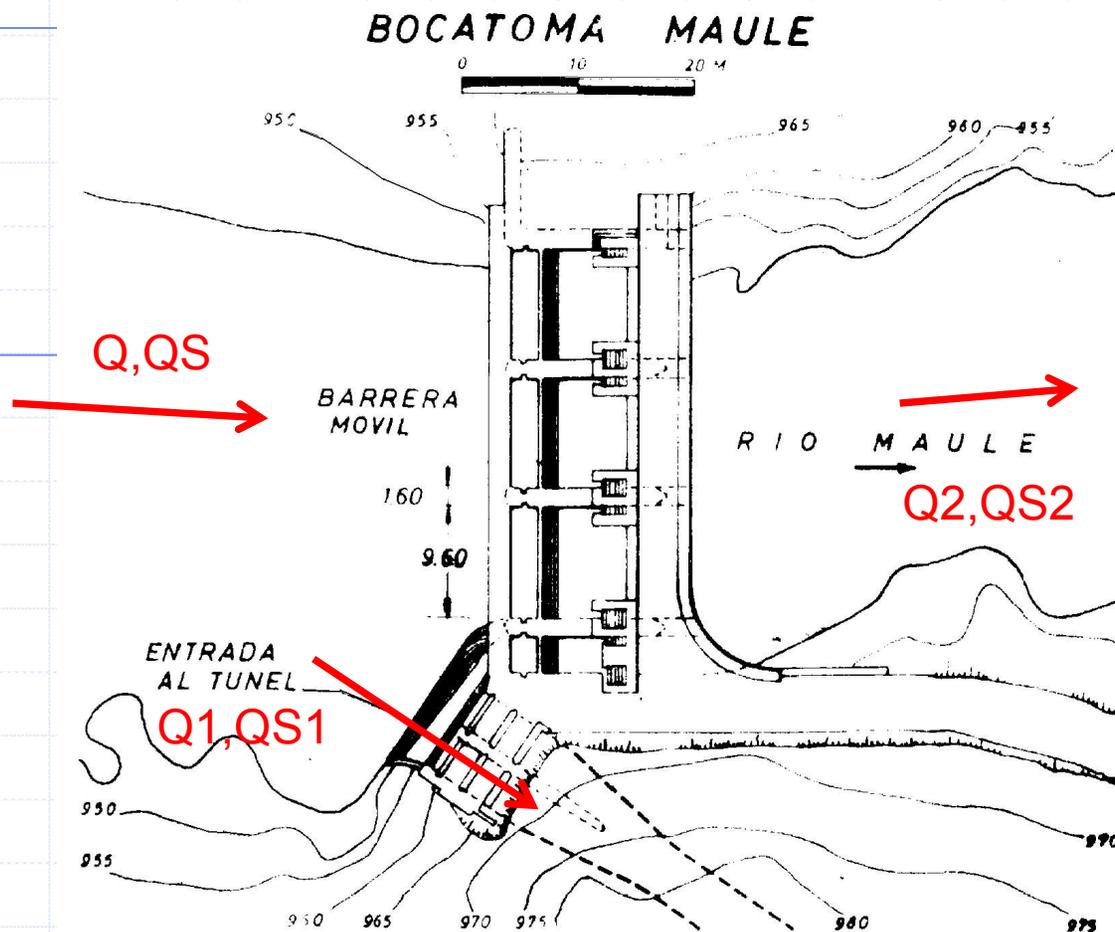
BARRERA MÓVIL



OBRA DE TOMA O OBRA DE CAPTACIÓN



OBRAS DE TOMA UBICACIÓN DE LA CAPTACIÓN



Bocatoma Maule
Central Isla

Elementos de diseño:

-Ubicar la obra de captación en lado externo de una curva.

....BOCATOMAS Y OBRAS DE TOMA

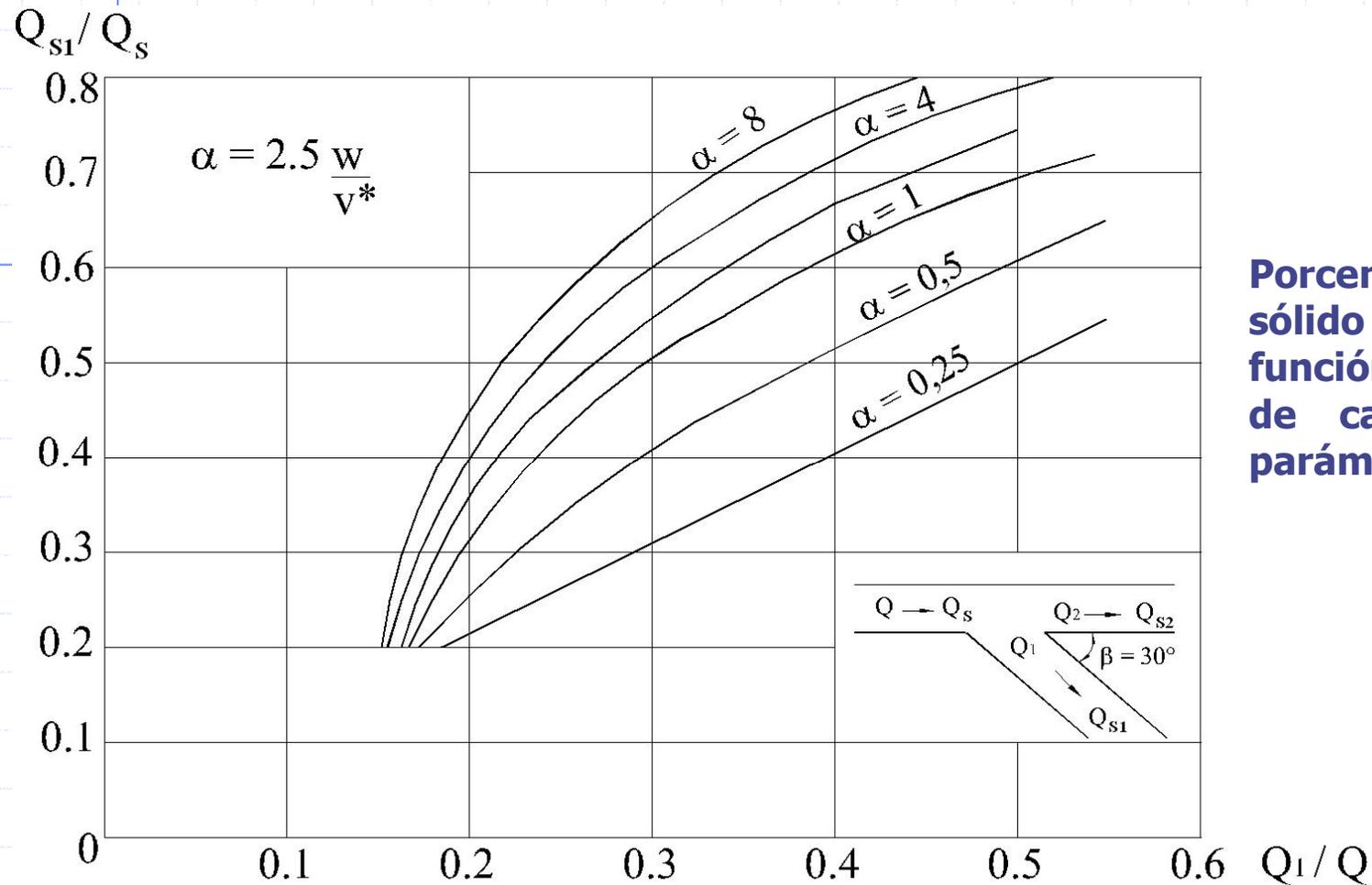
- Interesa al proyectista es captar un caudal líquido con el mínimo gasto sólido .

...cuando se capta el 50% del gasto líquido del río, la entrada del gasto sólido alcanza un porcentaje alrededor del 90%.

Movimiento de los sedimentos y Efecto Bulle

Como las capas inferiores están cargadas de sedimentos, se explica el porcentaje tan alto de entrada de sedimentos a la derivación.

Profesor Arturo Rocha de la Universidad Nacional de Ingeniería (Perú). Instituto Franzius (Hanover, Alemania),

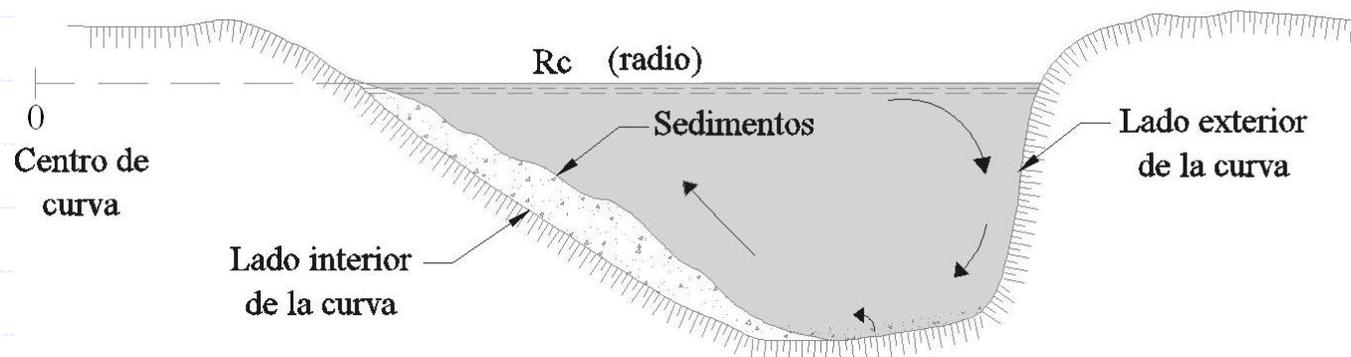


Porcentaje del caudal sólido captado en función de la relación de captación y del parámetro alfa.

....BOCATOMAS Y OBRAS DE TOMA

- Se obtiene un efecto notable en la disminución del caudal sólido que entra a la captación cuando la obra de toma se ubica en el lado exterior de una curva del río.
- Ubicar en lado externo de las curvas, ¿en cualquier posición?
- Se obtienen mejores resultados a medida que la captación se aproxima al inicio de la curva.

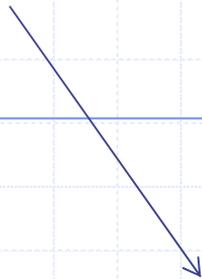
Es una regla de oro de la Hidráulica Aplicada que "nunca debe captarse en el lado interno de la curva en un río".



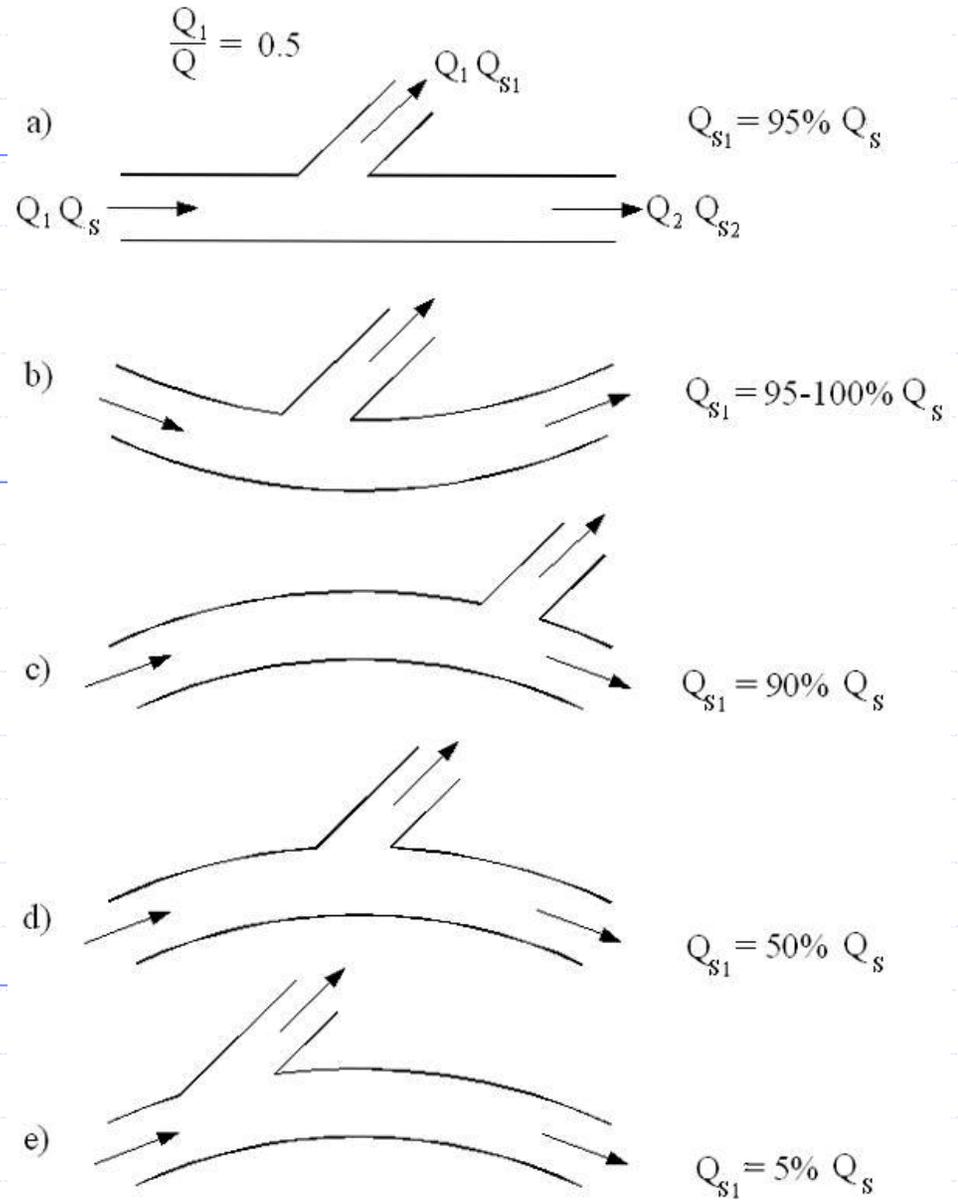
....BOCATOMAS Y OBRAS DE TOMA

Experiencias de Haber-Maas

Posición Óptima:



Influencia de la Curvatura



....BOCATOMAS Y OBRAS DE TOMA

Los sistemas de eliminación de los depósitos de sedimentos al lado de la captación se denominan dispositivos de "purga" y pueden ser de dos tipos:

- .- Sistemas de purga de operación continua.
- .- Sistemas de purga de operación discontinua.



□ **Sistemas de purga de operación continua.**

El sistema opera las 24 hrs. del día cuando el caudal del río supera al caudal de inicio del acarreo de fondo del río :

Generalmente se requiere un caudal de purga del orden del 5% al 15% del caudal captado.

Tiene la ventaja de no necesitar un umbral alto que es necesario para retener a los sedimentos que llegan al pie de la captación, puesto que los sedimentos son eliminados en la medida que llegan al pie de la obra. Esto tiene la ventaja de requerir un nivel de captación más bajo y una barrera de menor altura.

Tiene el inconveniente de requerir un consumo importante de agua y una operación cuidadosa.

Sistema Opera exitosamente si:

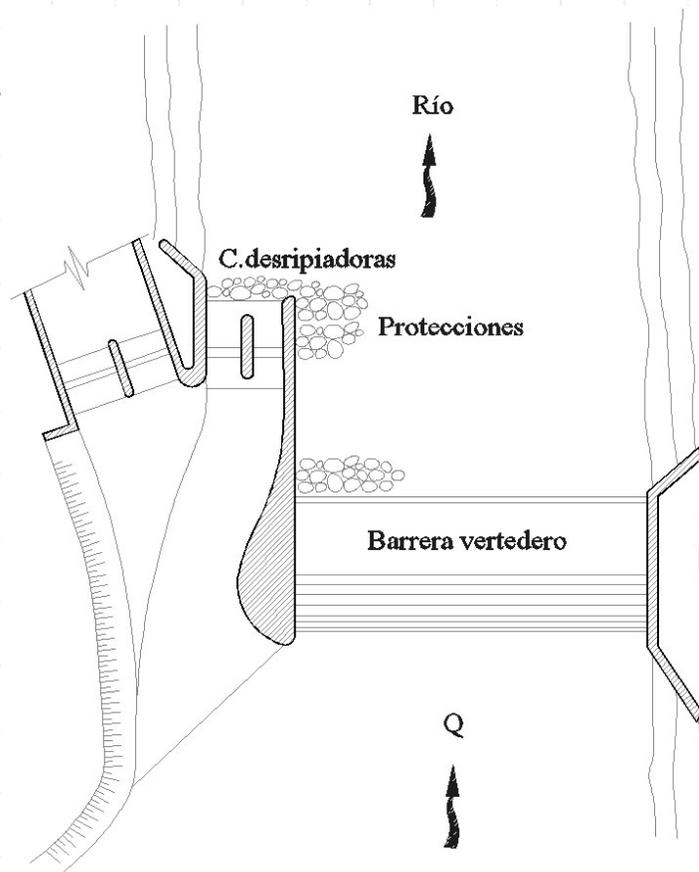
$$Q_r - Q_0 \geq Q_{is}$$

Q_0 : Caudal de captación, Q_r : Caudal afluente; Q_{is} : caudal de inicio de acarreo de fondo

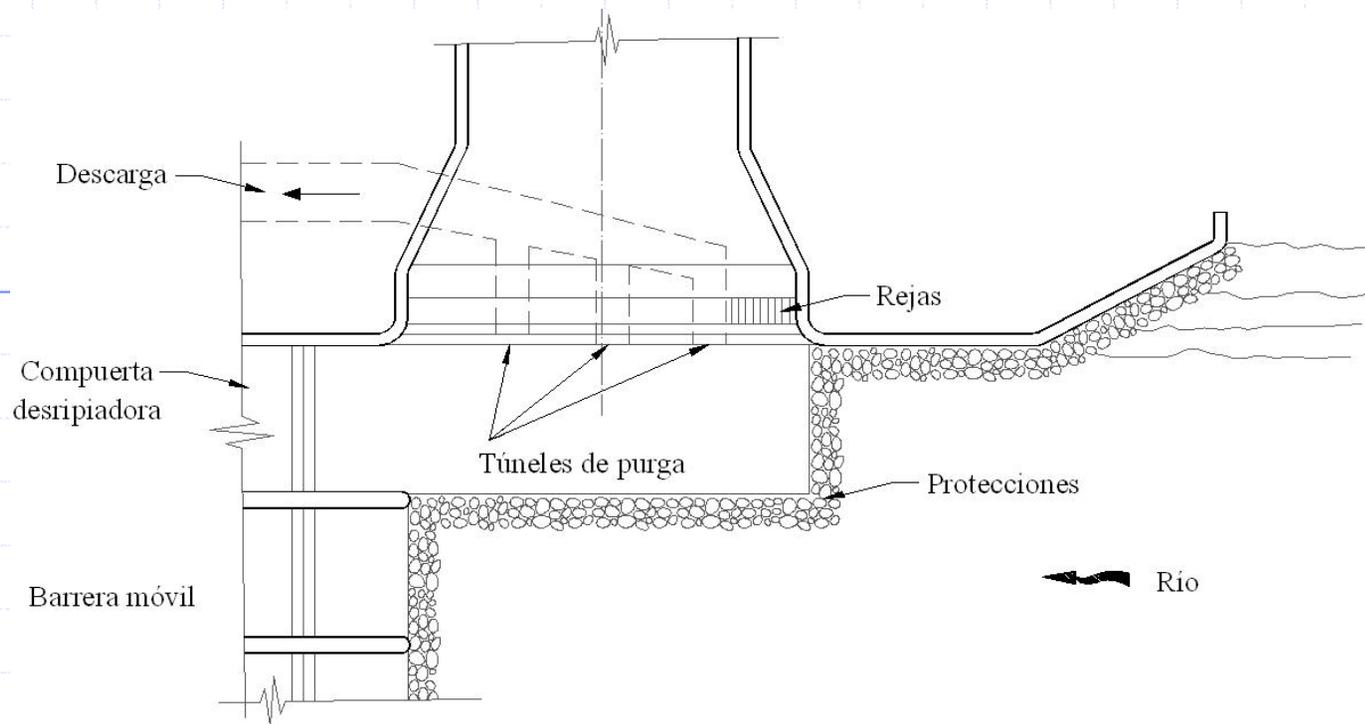
$$R_T \leq 1 - \frac{Q_{is}}{Q_r}$$

$$R_T = Q_0 / Q_r = \text{Relación de toma}$$

Se recomienda $R_T < 50\%$. (Muller, citado por Rocha)



□ Captación con túneles de purga.



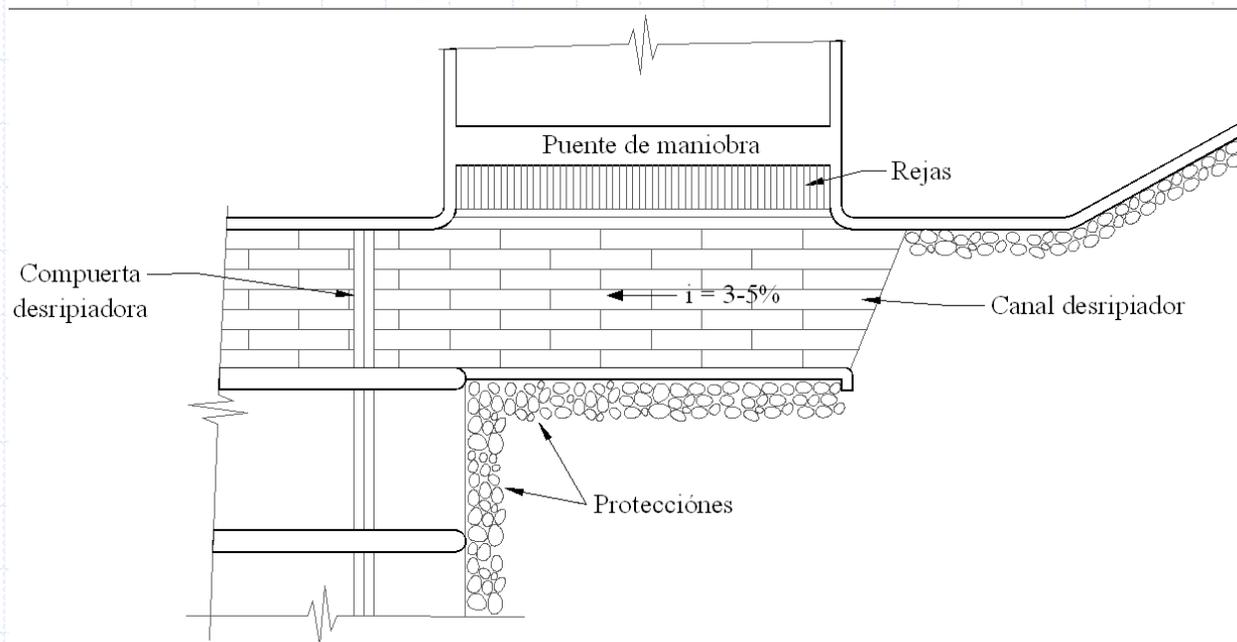
Estos túneles son muy efectivos cuando operan en forma continua, en la medida que llegan sedimentos a las bocas de entrada. Si los túneles no operan en forma continua y llegan sedimentos, se pueden obstruir con el material depositado y es sumamente difícil la limpieza.

□ **Sistemas de purga de operación discontinua.**

El sistema de purga de operación discontinua es el más utilizado debido a la menor pérdida de agua, entre el 2% y el 5% del caudal captado.

El sistema requiere de una operación cuidadosa, con limpiezas de duración adecuada y frecuencia apropiada.

□ Sistema de canal desripador recto.





□ Sistema de canal desripiador recto.

El vano desripiador debe tener una buena pendiente, sobre el 3% hacia la compuerta desripiadora ubicada en el extremo de aguas abajo del canal, durante la operación de la compuerta desripiadora y se crea un torrente en el canal desripiador.

La compuerta o las compuertas desripiadoras generalmente se ubican en línea con las compuertas de la barrera móvil. El canal desripiador normalmente termina coincidiendo con el término del umbral de la barrera móvil

El muro lateral (muro guiador) opuesto al umbral debe tener su coronamiento a la misma cota que el umbral de captación.

Todo el caudal de purga debe entrar por la boca de aguas arriba del canal desripiador.

En el diseño debe asegurarse que el escurrimiento en el desripiador tenga la capacidad de acarreo suficiente para llevar a los sedimentos hasta aguas abajo de la barrera móvil.

....BOCATOMAS Y OBRAS DE TOMA

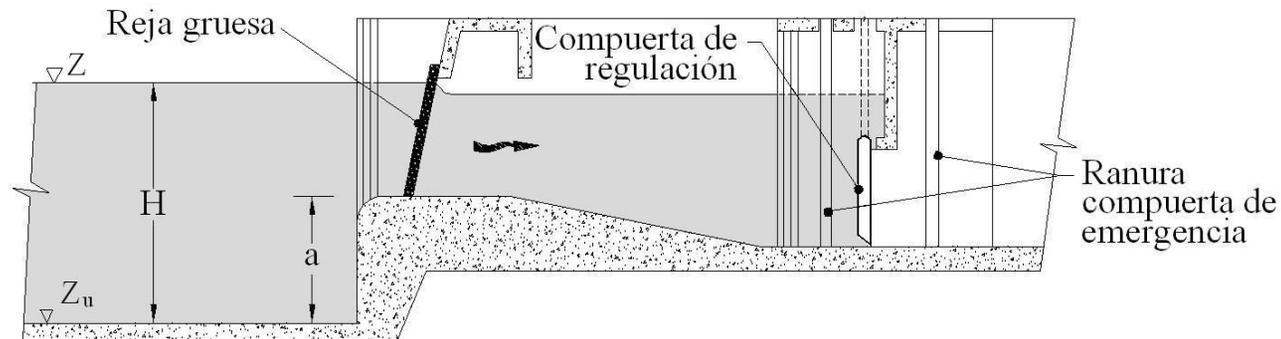


Canal desripiador operando en la obra de captación.

DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE LA POZA

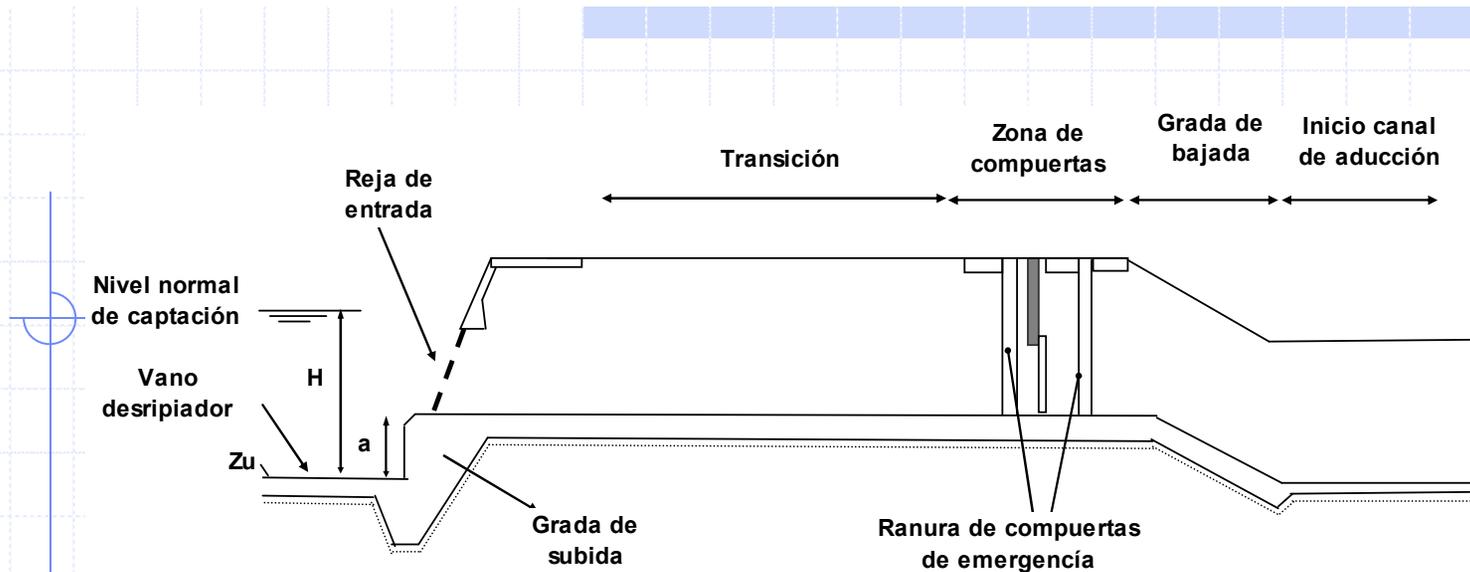
Barrera en situación normal, H:

La determinación del nivel de la poza H y las dimensiones obra de toma son iterativas.



2.- Se adopta un valor de **a** según cargas de sedimentos admisibles en la barrera.

3.- Se calculan obras de aducción, en proyectos de prefactibilidad se usan habitualmente condiciones normales, en estudios más avanzados, ejes hidráulicos.



4.- Si obras de aducción corresponde a un canal, se tendrá H_{in} .
 $H_{can} = H_n$.

5.- A partir del Bernoulli de inicio del canal, se agregan perd. Singulares que correspondan y se obtiene la energía al final de la grada.

6.- A partir de esa energía se impone energía crítica sobre grada de entrada (umbral). La carga H resultante será el B_c más las pérdidas de entrada (incluir pérdidas reja si corresponde).

=> Se obtiene la carga H .

....BOCATOMAS Y OBRAS DE TOMA

¿y como sé que tendré la carga **H** en la poza?....



...Opero (abro o cierro) las compuertas i

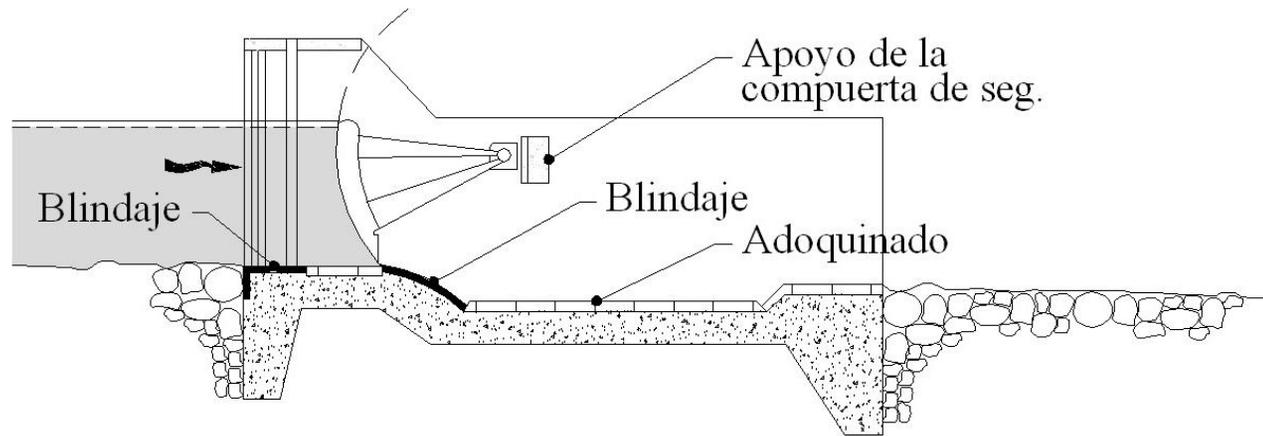
....BOCATOMAS Y OBRAS DE TOMA

Verificar (y rediseñar si corresponde):

- Verificar (y rediseñar) con una **velocidad en la reja** entre 0,7 y 1,2 m/s para asegurar su estabilidad.
- Verificar (y rediseñar) con una **velocidad máxima en la zona de compuertas** entre 4 y 6 m/s para evitar vibraciones y/o inestabilidades.
- Para obtener la **altura de muros** y compuertas se considera $Z_{\text{coron}} = H + \text{Revancha}$ (0,5 - 2,0m). En esta revancha deben quedar incluidas las plataformas de operación.
- **Pérdidas a considerar:** Rejas (Berezinsky), pérdidas entrada, transiciones, ranuras de compuertas, salida.

BARRERA MOVIL

Elementos de diseño de una barrera móvil:



$$q = C_d \times a \times \sqrt{2gH}$$

$$q = C_Q \times a \times \sqrt{2gh_1}$$

Criterios generales de diseño

La cota del puente de maniobra de la barrera móvil, de los coronamientos de los muros de la obra de captación o de una barrera fija si la hubiese y en general de las márgenes del río, deben ser mayores al valor (puntos de estancamiento)

El ancho necesario y altura del escurrimiento permitirán precisar el número de vanos de compuertas. Es recomendable que para pasar la crecida de diseño no se considere a la compuerta desripiadora. Mantener la compuerta desripiadora cerrada durante la crecida aleja el acarreo de los sedimentos del río de la zona de captación.

Las compuertas de la barrera móvil están separadas entre sí por los machones o cepas que dan apoyo al puente superior o losa de maniobras, que permite el acceso a cualquier vano de compuerta.



En el puente se ubicarán los mecanismos de izamiento de las compuertas, además de las compuertas de servicio se dispondrán compuertas de emergencia (normalmente compuertas de tablero), las que se ubicarán aguas arriba y aguas abajo de cada compuerta de servicio.

El largo de la barrera móvil se hace según la longitud estrictamente necesaria para dar paso a las crecidas del río, debido al alto costo de esta estructura. El resto de la sección transversal del río se cierra mediante una barrera fija constituida por un vertedero o bien por un muro de cierre total.

Es frecuente que la disposición de la barrera móvil en un cauce de río constituye una suerte de estrechamiento de la sección de escurrimiento, por lo que en los vanos de las compuertas se genera escurrimiento crítico a menos que los niveles de aguas abajo ahoguen a la crisis.

Nivel de Operación en crecidas (Z_{NAME})

La determinación del nivel de la poza H y las dimensiones obra de toma son iterativas.

Considerar 2 casos:

Barrera en Crecidas, H_{max}

Barrera en situación normal, H



Barrera en Crecidas:

1.- Calcular Carga **H máxima** en Barrera, considerando barrera fija + barrera móvil, **con sus correspondientes curvas de descarga.**

Este cálculo debe efectuarse con el Q diseño de la barrera: valores usuales desde 1:200 a 1:1.000 años de la serie de caudales naturales del río.

Se verifican períodos de retorno menores (1:100 a 1:500) con una o más compuertas fuera de servicio.

Verificar (y rediseñar si corresponde):

- **Disipación de la energía** hidráulica al pie de la barrera móvil. Disipación de la energía hidráulica al pie de una barrera vertedero, ya que el caudal se vierte desde un nivel alto en la poza al nivel inferior en el río de aguas abajo. También debe disiparse la energía hidráulica en las obras de desripiación.

- La protección de las obras de las **socavaciones locales** que pueden producirse al pie de la barrera móvil, barrera fija, en las riberas del río aguas abajo de las obras (**Ver capítulo 1**).

- Controlar las **filtraciones** bajo las obras y evitar los fenómenos de "piping" (**Ver capítulo 2**).

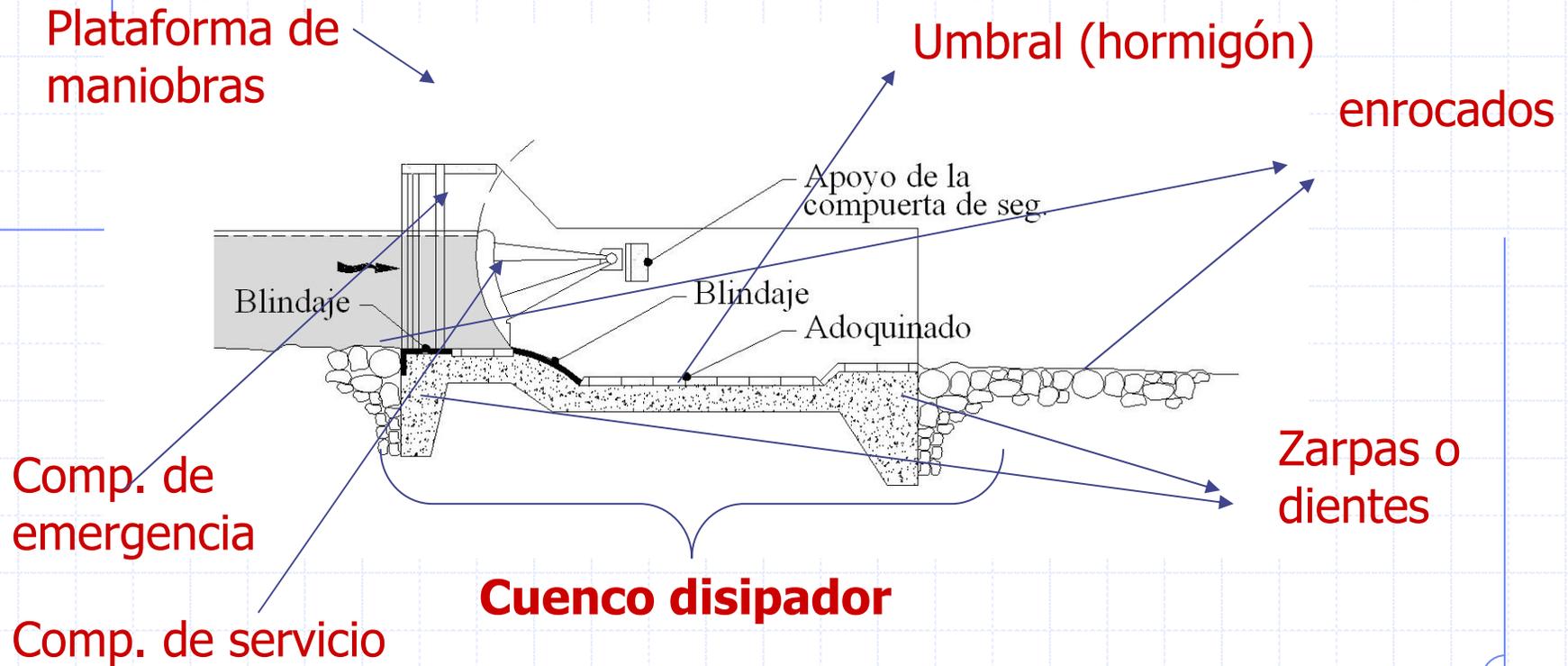
- Determinación de las **subpresiones** sobre las obras para el adecuado diseño estructural.

Estructuras de Disipación de Energía

A fin de disipar en parte la energía hidráulica del escurrimiento en un vano de compuerta, es frecuente disponer un cuenco a fin de generar un resalto hidráulico.

El nivel del escurrimiento de aguas abajo o la altura crítica sobre el umbral de salida, origina la altura conjugada necesaria para producir un resalto en el interior del cuenco con la disipación de la energía hidráulica correspondiente.

Esquema Típico Vano de una Barrera Móvil



Materiales resistentes a la erosión.

Es aconsejable revestir con materiales resistentes a la erosión todas las superficies del umbral de la barrera móvil expuestas al desgaste producido por los materiales sólidos arrastrados por la corriente.

Materiales	Indice
Acero	300
Goma	130
Piedra	12,7
Hormigón con Kemox.	3,4
Hormigón con fibra.	2,2
Colma CPA Piedra.	1,8
Colma Dur Piedra.	1,6
Colma CPA	1,3
Hormigón simple.	1,0
Hormigón con granallas.	0,9
Madera.	0,9
Kemox A.	0,7
Kemox B.	0,7

**Resistencia a la abrasión relativa de algunos materiales.
Basado en Experiencias a nivel nacional
(Memoria titulo Ing. Francisco Cerda)**

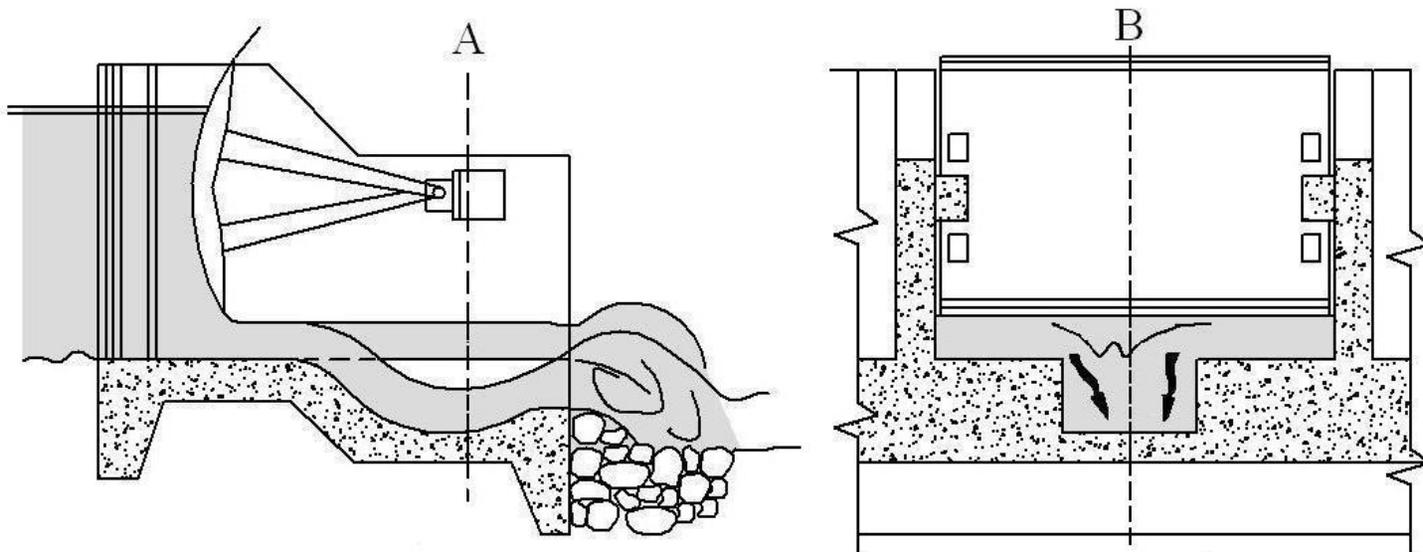
Recomendación general:

Conviene blindar con una plancha metálica a toda la zona del radier aguas arriba de las guías de las compuertas de emergencia en el inicio del umbral de la barrera móvil.

Esta zona es de muy difícil acceso y de alto costo su reparación una vez que la barrera móvil entra en servicio.

De la misma manera conviene proteger a las superficies laterales e inferiores de los machones hasta una altura de 1 [m] por lo menos.

Vano de compuerta. Barrera móvil Polcura. Central Antuco.

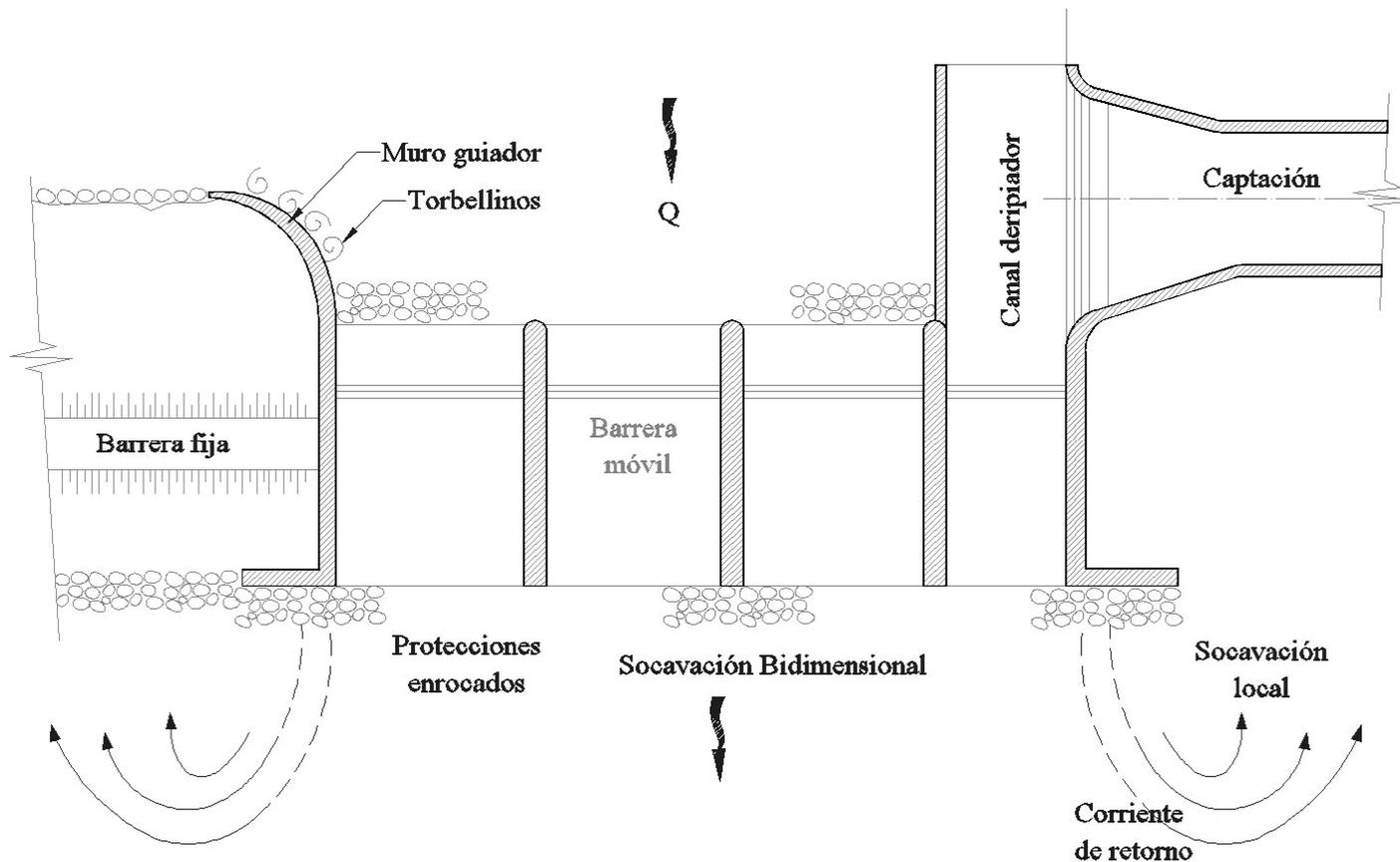


Este diseño fue ensayado en un modelo hidráulico en el Laboratorio del INH, en Peñaflor.

....BOCATOMAS Y OBRAS DE TOMA

Elementos de diseño de una barrera móvil:

Protecciones:



Enrocados-> Ver Capítulo 1 (Cálculo de Socavaciones y Enrocados)

Elementos de diseño de una barrera móvil:

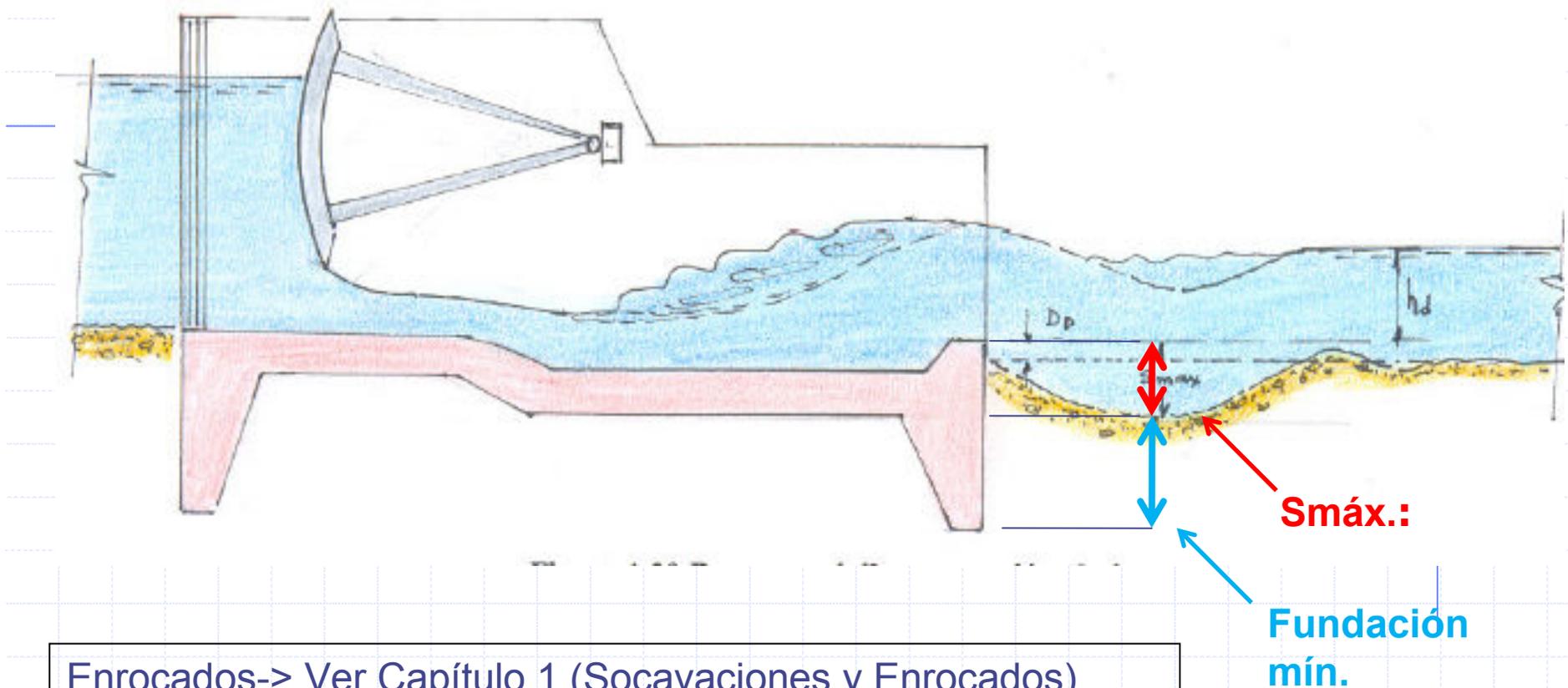
Protecciones:



....BOCATOMAS Y OBRAS DE TOMA

Cálculo de socavación umbral de salida:

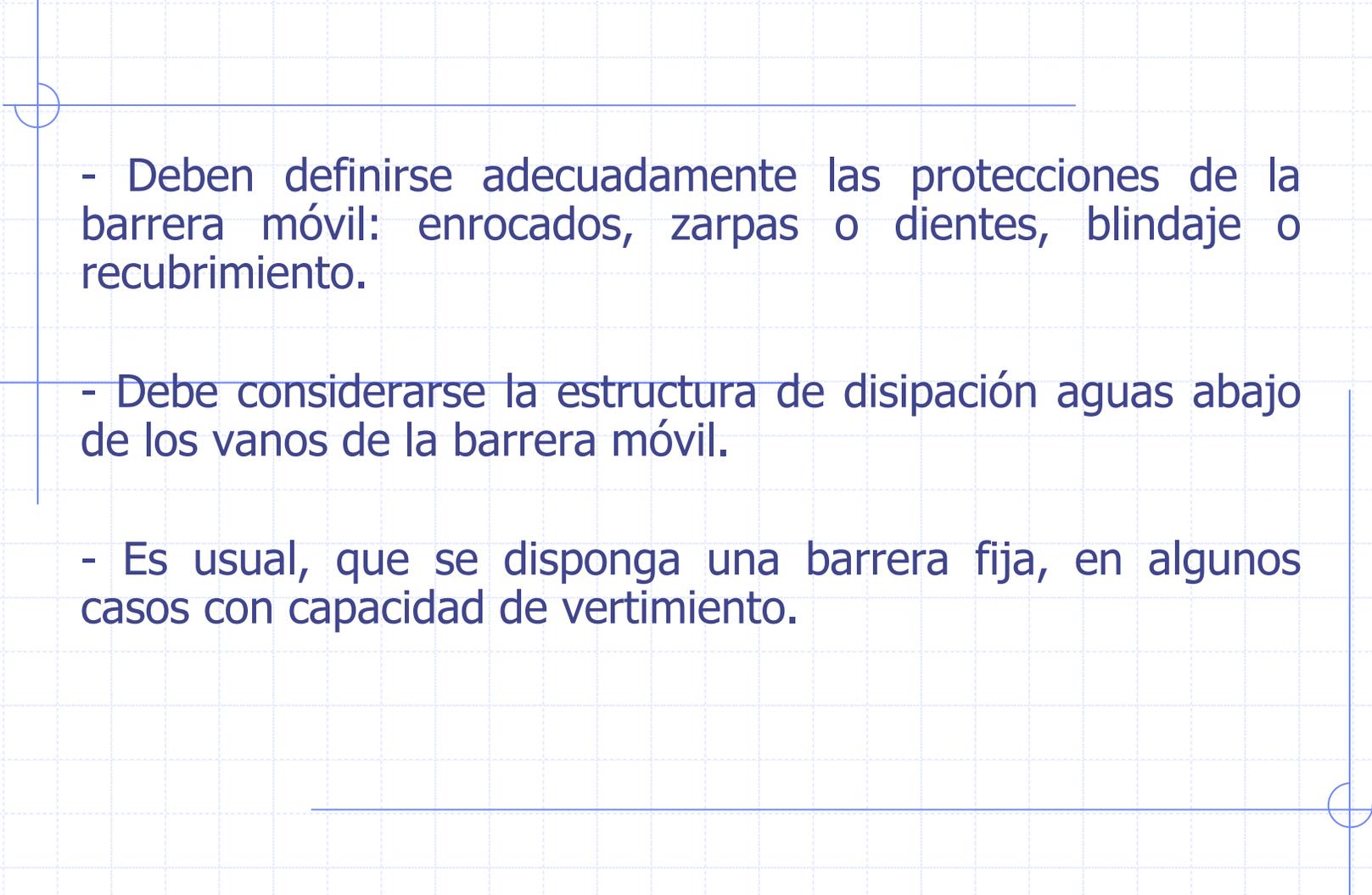
Si no se usan protecciones, se deben profundizar los dientes según las socavaciones máximas esperadas :



Enrocados-> Ver Capítulo 1 (Socavaciones y Enrocados)

RECOMENDACIONES GENERALES DE DISEÑO

- Definir la posición de bocatoma en planta: se recomienda en el sector exterior de una curva y al inicio de ella.
- Definir el tipo de limpieza de sedimentos de la obra de toma se efectuará a través de purga continua y/o discontinua.
- Determinar el nivel de la poza, H. Debe verificarse está altura considerando la operación normal y en crecidas ($H_{\text{máx}}$).
- Las cotas de las plataformas de maniobras deben definirse considerando los niveles asociados a la ocurrencia de la crecida de diseño.

- 
- 
- Deben definirse adecuadamente las protecciones de la barrera móvil: enrocados, zarpas o dientes, blindaje o recubrimiento.
 - Debe considerarse la estructura de disipación aguas abajo de los vanos de la barrera móvil.
 - Es usual, que se disponga una barrera fija, en algunos casos con capacidad de vertimiento.

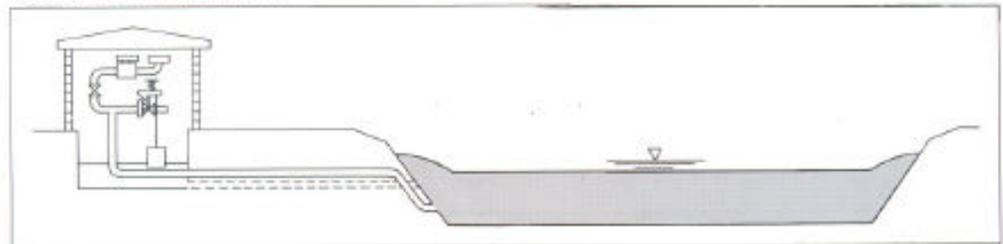
BARRERAS INFLABLES (RUBBER DAM)

Barreras móviles provistas de compuertas de goma.

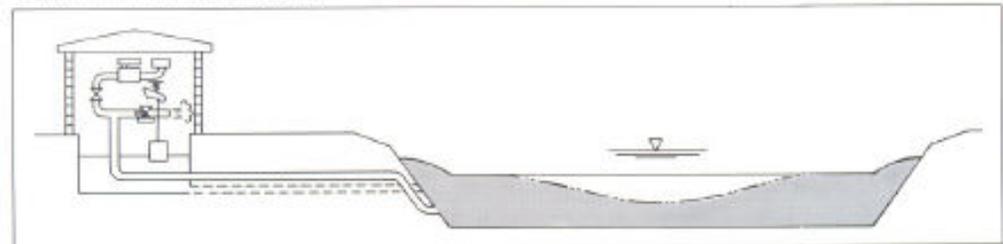
Actualmente hay en el mundo unas 2000 barreras de goma instaladas siendo los principales fabricantes Bridgestone, Sumitomo y Satuju. En el país se han ido introduciendo poco a poco estas compuertas debido a las ventajas que presentan.

Cuando el cilindro de goma se infla, la compuerta se levanta y cierra el paso del agua. Cuando la compuerta se desinfla permanece extendida y plana sobre su fundación permitiendo el libre paso del agua

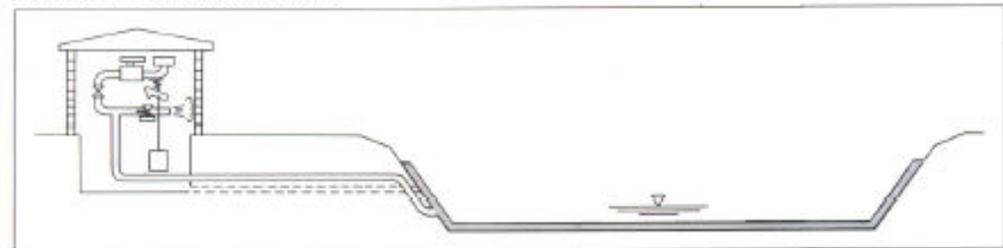
TOTALMENTE INFLADA.



DURANTE EL DESINFLADO.



TOTALMENTE DESINFLADA.



Consideraciones generales

La fundación de una compuerta de goma es sumamente simple y básicamente consiste en un **umbral de hormigón de cierto espesor con zarpas en sus extremos de aguas arriba y de aguas abajo** a fin de evitar el "piping" y admitir las socavaciones del terreno que es el lecho del río.

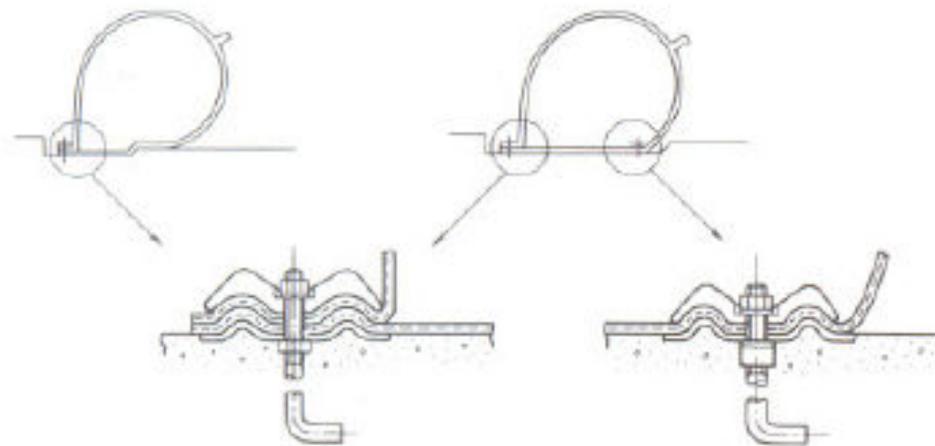
La parte superior de la fundación es un plano horizontal donde se apoya la compuerta de goma cuando está abatida. Normalmente esta superficie tiene un receso de 10 a 15 [cm] para recibir a la goma cuando está en posición de desinflado.

El no tener machones intermedios reduce los costos y simplifica las fundaciones. Además se evita la contaminación visual contribuyendo a mantener el aspecto natural del río.

Estas compuertas de goma comparadas con las de acero, prácticamente no necesitan mantenimiento ya que no hay sistemas hidráulicos o sistemas mecánicos que exigen lubricación y tampoco requieren de pintura.

El espesor de la goma depende de la altura del cilindro “ H ” y varía de 10,6 [mm] para $2,3m \leq H$ a 22,5 [mm] para alturas de $4m \leq H \leq 6m$. Cuando la goma está abatida es muy resistente al paso de los sedimentos arrastrados por la corriente y permite el paso de árboles y ramas de arbustos sin mayor problema.

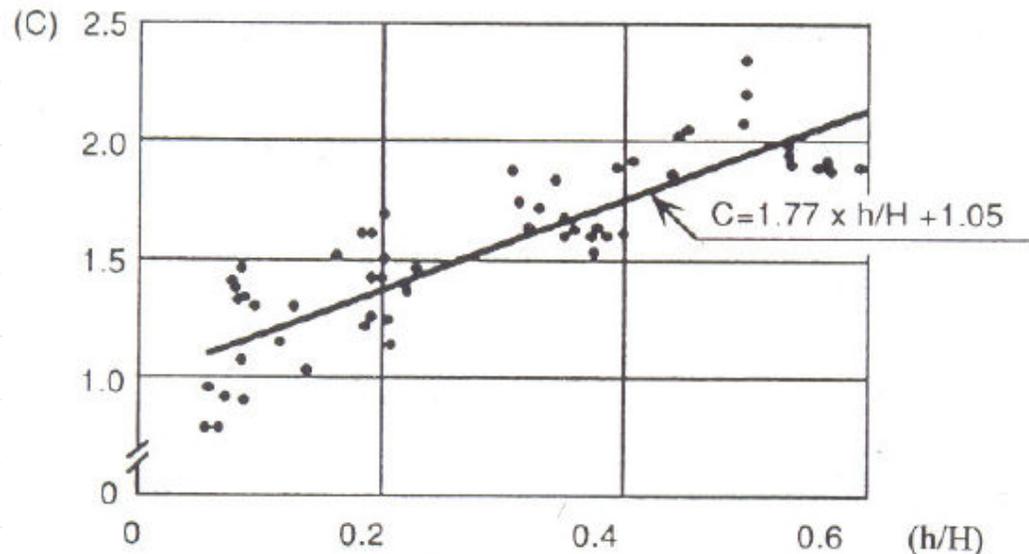
El proceso de instalación de la compuerta de goma es fácil mediante una pletina de anclaje. Normalmente se utiliza una sola línea de anclajes, pero en los casos que se espera un nivel alto por aguas abajo se puede instalar una segunda línea de anclajes como se muestra en la figura.



Consideraciones Hidráulicas

Las compuertas de goma fabricadas por Bridgestone aceptan un nivel máximo aguas arriba igual a la altura de la compuerta más una carga de 0,4 veces la altura de la compuerta. Luego, la altura máxima de aguas arriba, sería igual a $1,4 \times H$.

$$Q = C \times b \times h^{3/2} \quad C = 1,77 \times \frac{h}{H} + 1,05$$



Experiencia de uso a nivel nacional

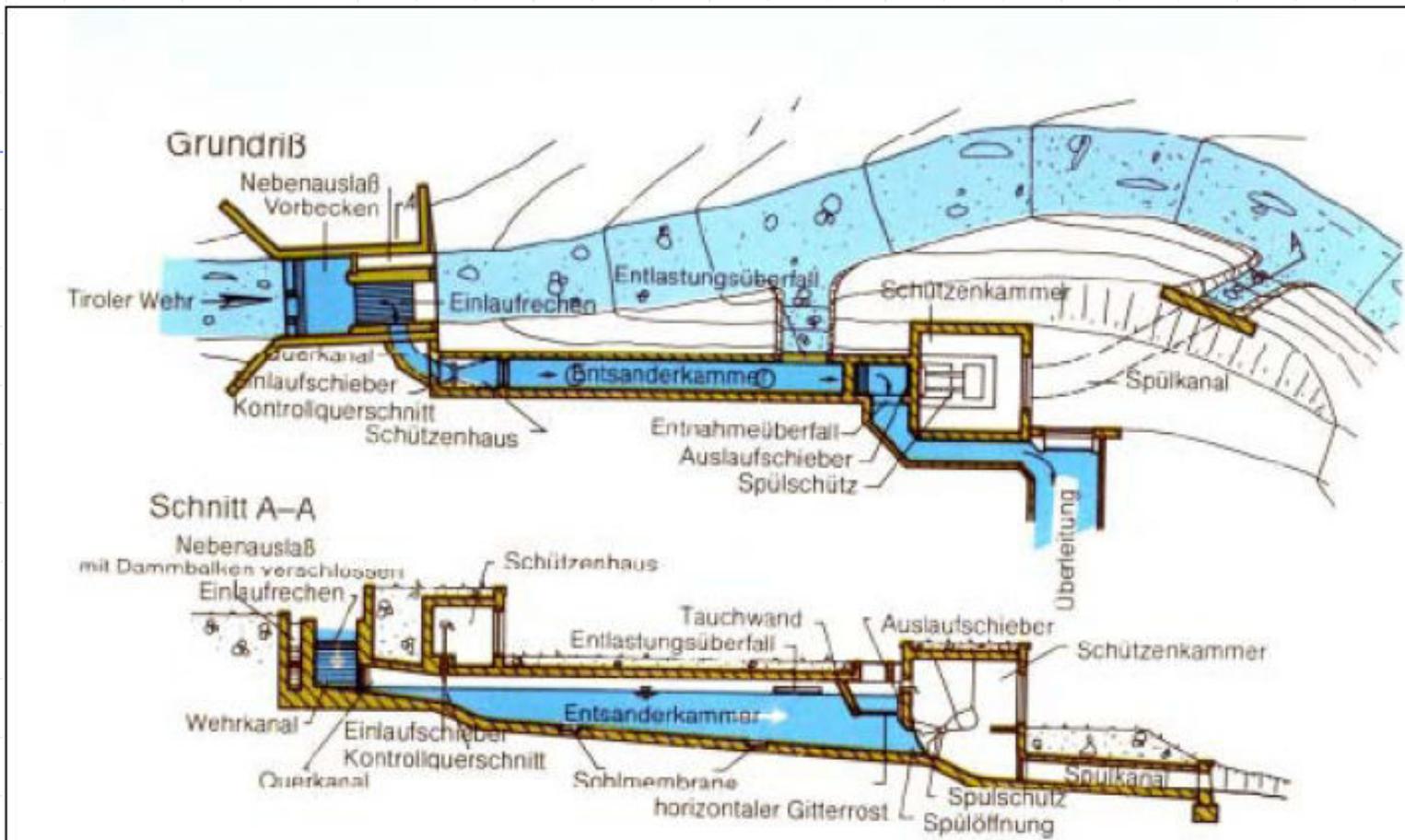
La primera bocatoma con una compuerta de goma instalada en el país, fue la de San Enrique, en el río Mapocho en la cercanía de Santiago. La compuerta se instaló en el año 1996 y tiene un ancho de 17 [m] y una altura de 1,50 [m]. La bocatoma es de propiedad de la Empresa "Aguas Cordillera" y es una barrera móvil para una captación de agua potable.



BOCATOMAS ALTA MONTAÑA

Se utilizan para cauces de fuerte pendiente en zonas con arrastre y difícil acceso. Funcionan con muy baja mantención.

Por su mecanismo de limpieza sólo se pueden implementar en ríos de grandes pendientes y desniveles importantes.



...BOCATOMAS ALTA MONTAÑA

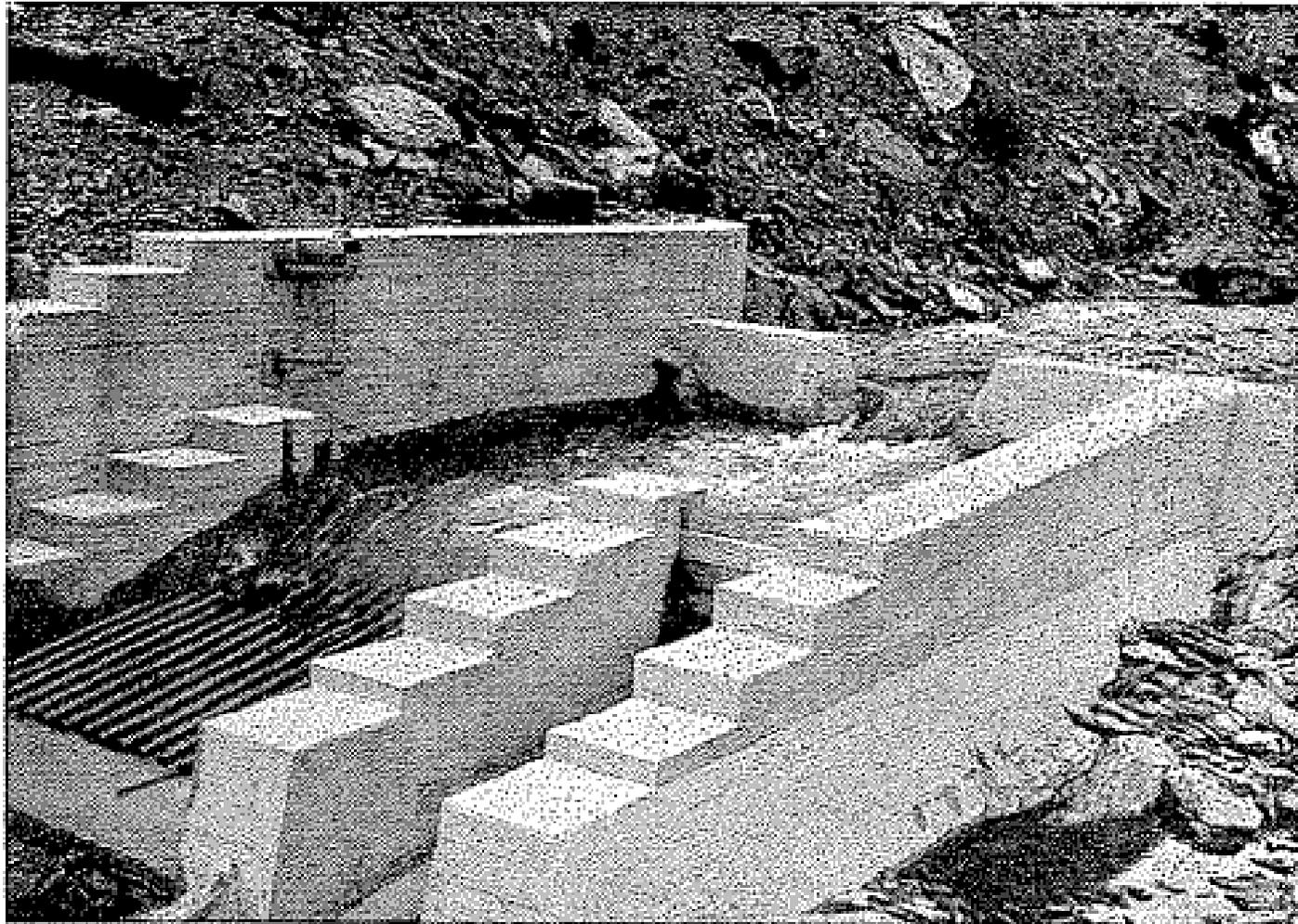


Fotografía de la captación de sumidero en el estero El Toro (hoya del Laja).



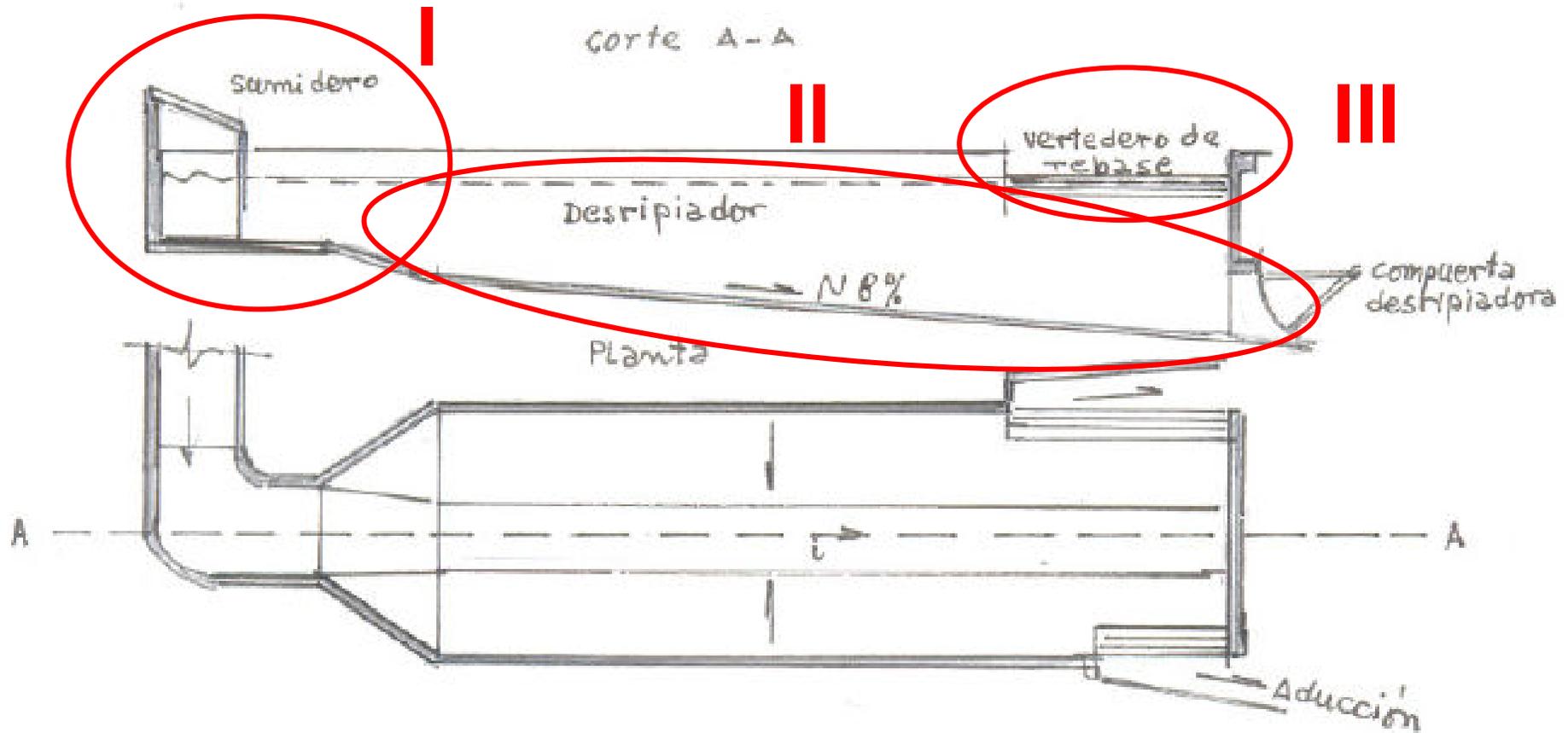
...BOCATOMAS ALTA MONTAÑA





5/ Le Reclus. $Q = 3,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Prise à barreaux espacés.
Le Reclus. $Q = 3.2 \text{ cu.m/sec}$. Intake with wide bar spacing.

...BOCATOMAS ALTA MONTAÑA

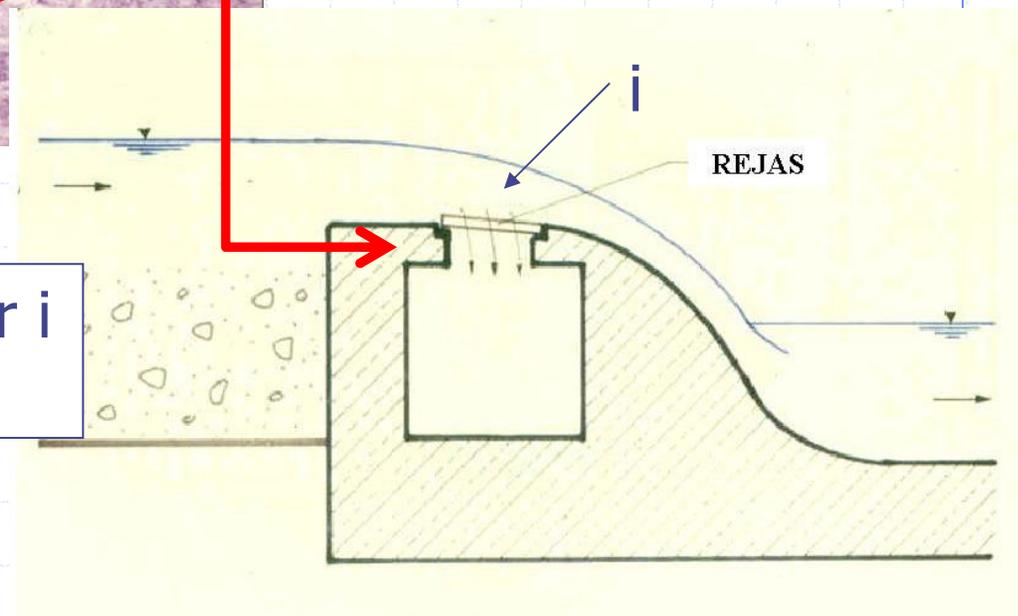


Están compuestas por 3 partes: el sumidero, el desripiador y el vertedero de rebase y captación de aguas limpias.

BOCATOMAS DE SUPERFICIE - ALTA MONTAÑA:

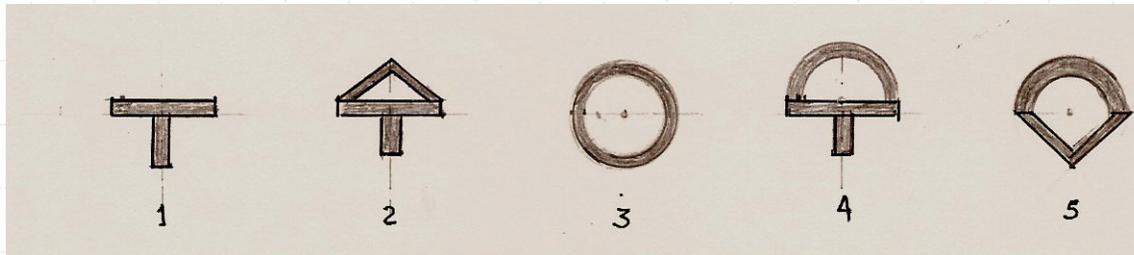


Se recomienda adoptar i entre 10% y 20%.



...BOCATOMAS ALTA MONTAÑA

Tipos de barra y eficiencias:



Porcentajes captados para diferentes caudales ensayados y rejas con pendientes del 0% y del 20%.

		Tipos de barras							
		Pendiente 0%				Pendiente 20%			
Q m ³ /s	1	2 y 3	4	5	1	2 y 3	4	5	
1	98%	100%	100%	100%	96%	100%	100%	100%	
2	98	100	100	100	89,5	99	100	100	
3	97	100	100	100	80	93	98	100	
4	94	99	100	100	70	86	91	98	
5	88	97	98	100	61	80	86	93	

Se recomienda adoptar rejas redondeadas similares a los tipos 4 y 5 (mayores % de captación)

Largo de las Rejas de Captación

Método Mostkow:
supone constancia de
la energía del flujo que
ingresa al sumidero.

Valido para $i < 15\%$

$$B = h + \frac{v^2}{2g} = h + \frac{Q^2}{2g(b_s \times h)^2}$$

$$\frac{dB}{dx} = 0 \Rightarrow \frac{dh}{dx} = \frac{Q \times h \times \left(-\frac{dQ}{dx}\right)}{g \times b_s^2 \times h^3 - Q^2}$$

b_s, L_r : ancho y largo de la reja

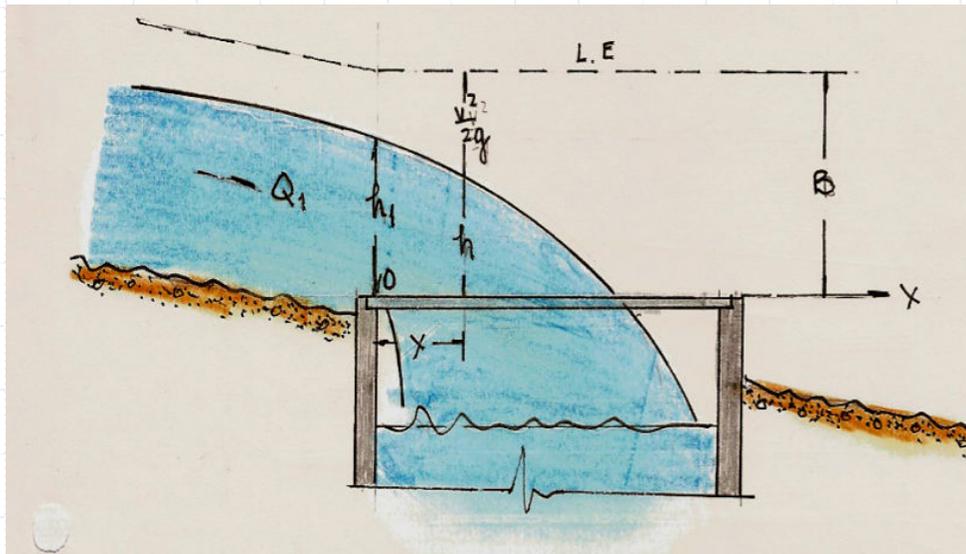
$$dQ = -b_s \times C_s \times C_Q \times dx \times \sqrt{2gB}$$

C_Q es e coeficiente de gasto

C_s es un coeficiente de contracción

$$\frac{dh}{dx} = 2C_s \times C_Q \times \frac{\sqrt{B(B-h)}}{3h-2B}$$

$$x = \frac{1}{C_s C_Q} \times \left(h_1 \times \sqrt{1 - \frac{h_1}{B}} - h \times \sqrt{1 - \frac{h}{B}} \right)$$



BOCATOMAS ALTA MONTAÑA

Considerando como CB que $x = 0$, $h = h_1$ y $h = 0$ en $x = L_r$ y expresando en función de Q_1 :

$$L_r = \frac{Q_1}{b_s C_s C_Q \sqrt{2gB}}$$

Otra Formulación del Método de Mostkow

$$L_r = \frac{Q_1}{m * b_s * E * \sqrt{2gB}}$$

Coeficiente de gasto (m)

Tipo	En el lecho	Sobre barrera vertedero
Horizontal	0,609	0,514 - 0,497
$i = 20\%$	0,519	0,441 - 0,435

$$E = (1 - \text{obstrucción}) * \frac{s}{s + e}$$

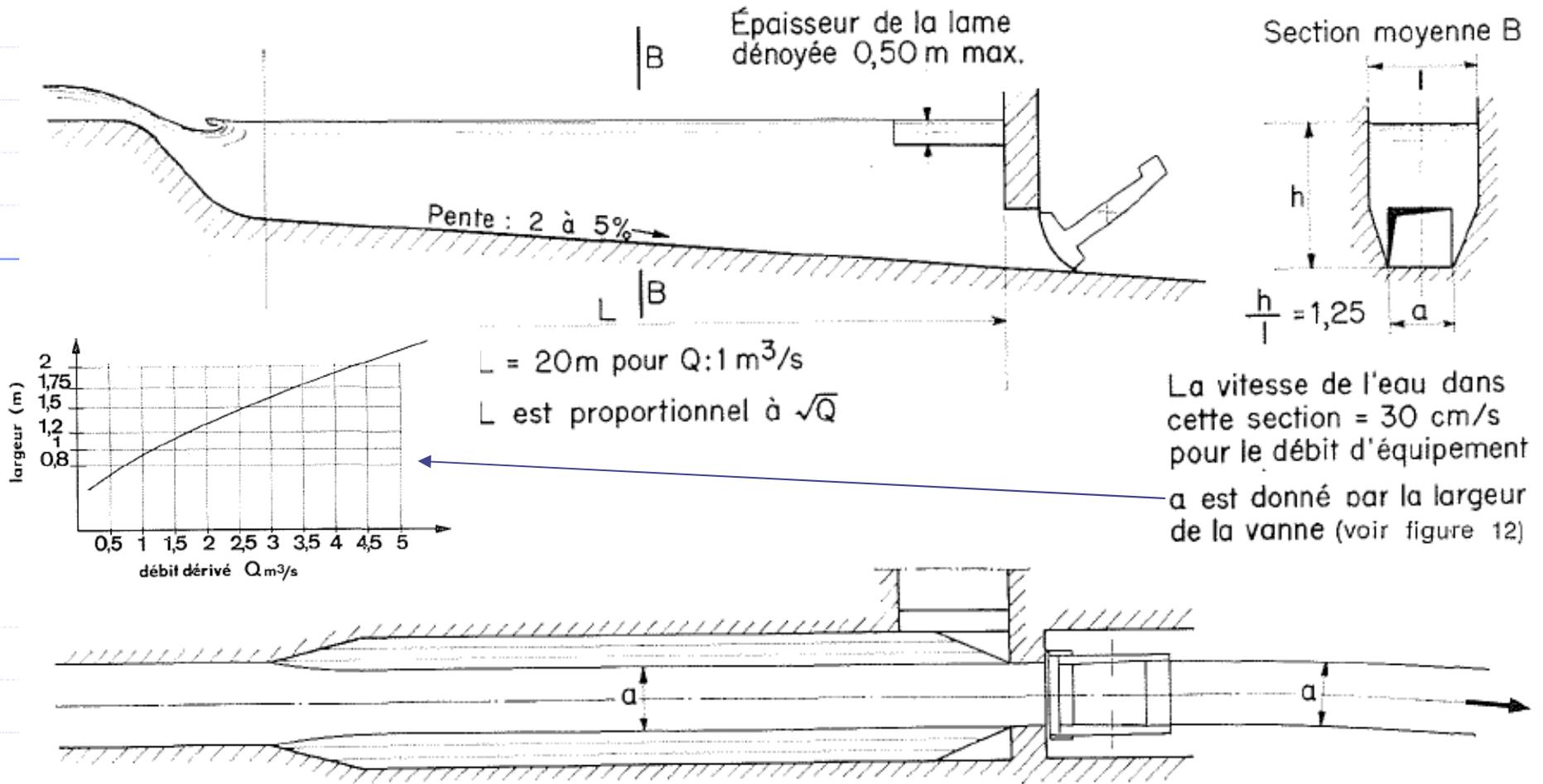
s : separación entre barrotes (mínimo:2-3 cm, máximo:10-15 cm)

e : ancho del barrote

Obstrucción: % de obstrucción (20-50%)

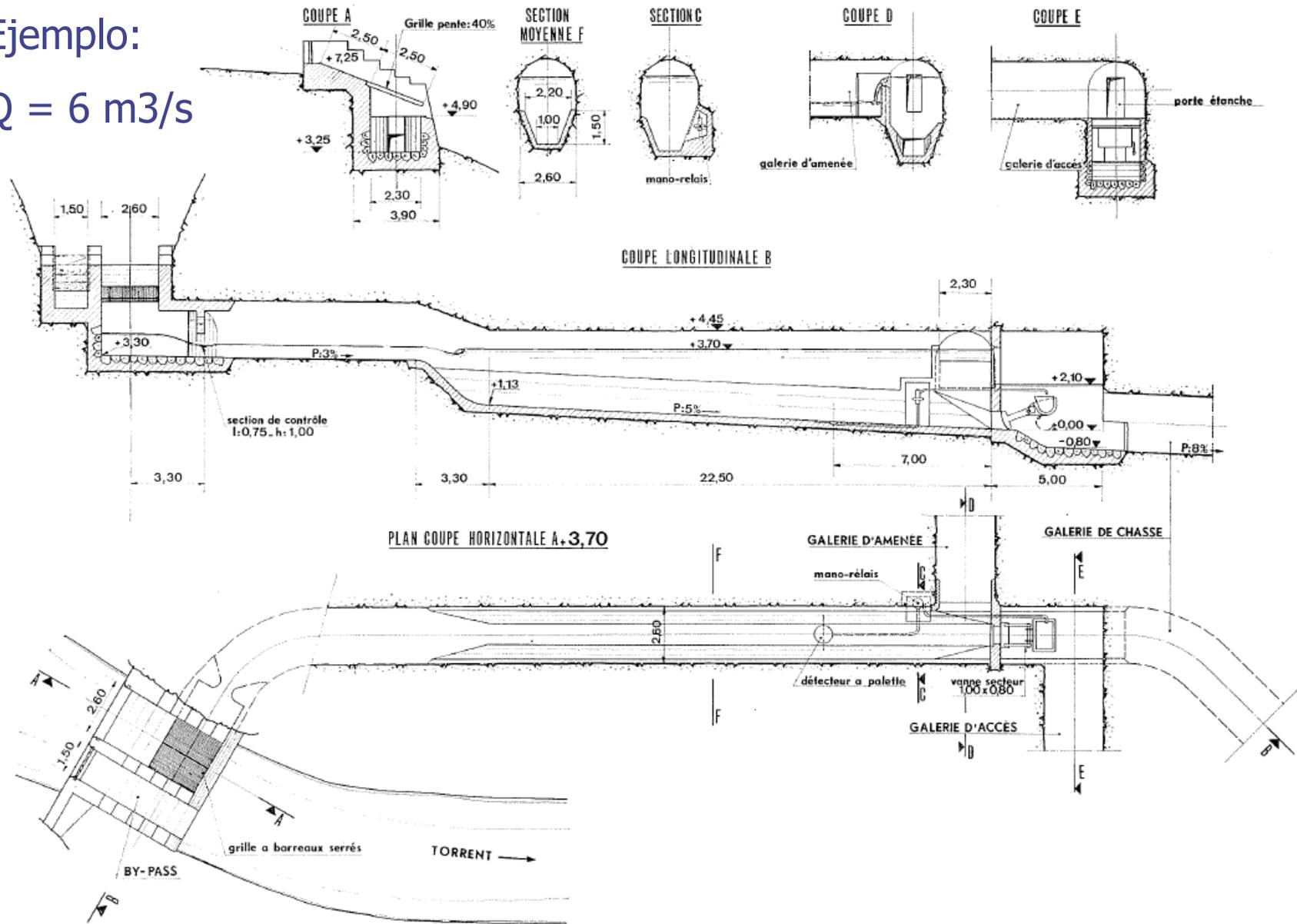
Notar que B corresponde a la CB desde aguas arriba en el caso que las rejas estén en el lecho del cauce. Si las rejas se ubican sobre un umbral (vertedero) B corresponde a la energía asociada al gasto de diseño Q

Experience de l' EDF dans le domaine des prises de D, Eau de Haute Montagne a Chasses Automatiques. La Houille Blanche/ N° 8, 1967 Ponsard, Molbert & Chardonnet.



Ejemplo:

$Q = 6 \text{ m}^3/\text{s}$



PLAN N° 2: Prise alimentant directement une usine; débit $6 \text{ m}^3/\text{s}$; ouvrages souterrains; prise à barreaux serrés; système automatique B.
Direct power house intake; discharge 6 cu. m/s ; underground works; close intake bar spacing; automatic system B.

OTRAS OBRAS RELACIONADAS :

VERTEDERO DE SEGURIDAD EN BOCATOMA

Si la obra de conducción consiste en un canal, inmediatamente después de la bocatoma se suele instalar un vertedero que tiene por finalidad impedir que ingrese al canal un caudal superior al de diseño. El caudal captado en exceso se vierte hacia el cauce del río que se está captando.

TRAMPA DE PIEDRAS DE LA BOCATOMA

Consiste en una zanja que se construye en el fondo del canal en forma transversal, a la que caen las piedras que puedan haber entrado al canal y que se desplazan por su fondo. En un extremo de esta zanja se coloca una compuerta de purga, la que descarga a un rápido que termina en el cauce del río.

DESARENADOR (Ver Capítulo 2)

Elimina hasta un cierto tamaño las partículas de arena que suelen arrastrar las aguas captadas.

Este tamaño generalmente lo especifican los fabricantes de turbinas para reducir al máximo la erosión de sus álabes.

La velocidad del escurrimiento en los desarenadores generalmente queda comprendido entre 0,5 y 0,7 m/s . Su longitud está en el rango de unos 60 a 100 m.

