

## Capítulo 1

---

### Aspectos generales

Las obras o construcciones hidráulicas son estructuras de la ingeniería civil, diseñadas y construidas para el aprovechamiento de los recursos hídricos y/o para mitigar los efectos dañinos del agua. Normalmente una construcción hidráulica forma parte de un conjunto o sistema de estructuras que operan coordinadamente para cumplir uno o más objetivos previamente establecidos. A este conjunto se denominará *sistema hidráulico fluvial* (SHF).

Los SHF tienen que ver con los recursos hídricos de las cuencas hidrográficas, a diferencia de los sistemas hidráulicos marinos y lacustres correspondientes, respectivamente, a mares y lagos.

Los SHF, dependen de las condiciones y objetivos concretos pueden ser de uno o varios nodos, todos ellos ubicados en el mismo cauce o en varios cauces; uno o más nodos pueden estar fuera de los cauces. Por ejemplo: la presa de regulación y sus estructuras anexas constituyen un nodo ubicado en el cauce de intervención principal; una central hidroeléctrica y sus estructuras anexas, con alguna frecuencia constituyen un segundo nodo en otro cauce; fuera de los cauces pueden estar ubicados los reservorios de regulación complementaria y las estructuras anexas, necesarias para satisfacer los gráficos de demanda de diferentes usuarios (agrícolas, energéticos, municipales), puede constituirse uno o más nodos adicionales.

A su vez los SHF se clasifican en dos grandes grupos:

- Sistemas de regulación
- Sistemas de derivación

Los *sistemas de regulación* se caracterizan por disponer en el cauce principal de un volumen artificial de almacenamiento de agua, denominado *embalse de regulación*, constituido por tres volúmenes característicos. Un embalse de regulación tiene como objetivos principales:

- En el volumen útil del embalse (VUE) se redistribuye en el tiempo los caudales naturales del río, afluentes al sitio de intervención, a fin de satisfacer, con caudales regulados, el gráfico anual de demanda del usuario o usuarios del sistema (energéticos, agrícolas, municipales, ambientales).
- En el volumen muerto de embalse (VME) para almacenar los sedimentos transportados en el cauce, durante la vida útil del sistema.
- En el volumen forzado (VFE) almacenar temporalmente y amortiguar (laminar) las crecidas afluentes al embalse, antes de ser evacuadas hacia el tramo aguas abajo.

Un embalse de regulación generalmente se forma en el valle de río intervenido gracias a la estructura de contención denominada *presa de regulación*. Por sus dimensiones, un embalse es comparable a un lago grande o mediano: la gran mayoría de los embalses contienen más de un millón de metros cúbicos de agua, en tanto que en los de gran tamaño el volumen supera los 500 millones de metros cúbicos. En la Figura 1.1 se presentan las vistas de algunos embalses de regulación.

a) Embalse relativamente pequeño, formado por una presa de hormigón a gravedad y por una central hidroeléctrica que constituyen, conjuntamente, el frente de contención.



b) Embalse formado por una presa de material del lugar que tiene el talud aguas arriba protegido con losas de hormigón armado.



c) Embalse de gran dimensión.



d) Embalse de la central hidroeléctrica de Chirkey (Daguestán) formado por una presa de arco de 245 metros de alto.



Figura 1.1. Vistas de embalses de regulación.

Fuente: Soboll, S. V., Ezhkov, A. N. y Soboll, I. S., Estructuras de los sistemas hidráulicos fluviales, NNGASU, 2018.

En la Figura 1.2 se muestra el esquema de la topografía característica del área de un embalse, limitada por la presa y por las curvas de nivel, cada una de las cuales constituye el contorno del espejo de agua para diferentes niveles de agua en el embalse. En la figura 1.3 se muestra el perfil longitudinal del embalse, en el cual se identifican las zonas de depósitos de sedimento grueso y fino.

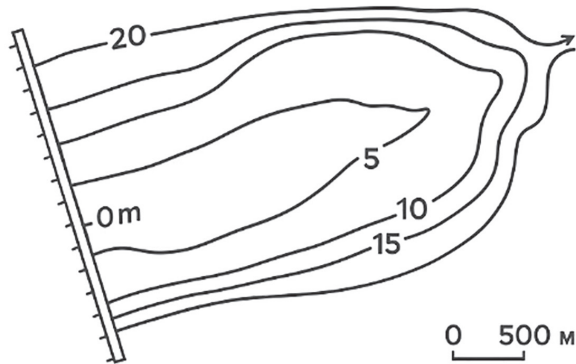


Figura 1.2. Topografía del área de un embalse, limitada por la presa y diferentes curvas de nivel.

Fuente: Chugaev, R. R. (1985). Construcciones hidráulicas: Presas ciegas. Rusia. AGROPROMIZDAT.

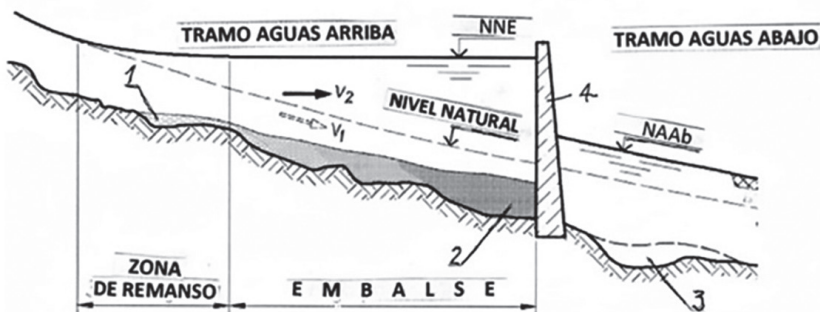


Figura 1.3. Perfil longitudinal de un embalse.

1- sedimento grueso; 2- sedimento fino; 3- área de erosión aguas abajo de la presa; 4- presa.

Fuente: Chugaev, R. R. (1985). Construcciones hidráulicas: Presas ciegas. Rusia. AGROPROMIZDAT.

Los *sistemas de derivación* no disponen de embalse de regulación y se caracterizan por aprovechar parte de los caudales naturales afluentes al sitio de intervención, para satisfacer el gráfico de demanda de sus usuarios; en consecuencia, estos sistemas al no disponer de embalse de almacenamiento o regulación no permiten redistribuir en el tiempo los caudales afluentes. Con frecuencia, los sistemas de derivación incluyen una estructura de contención (presa) para elevar el nivel de agua en la fuente, hasta la cota que permita la operatividad del sistema. La ausencia de un volumen para almacenar sedimentos (volumen muerto) propio de un sistema de regulación, determina que, generalmente, el principal problema que debe ser resuelto en los sistemas derivación sea el *control de los sedimentos*.

Los sistemas de derivación son analizados en detalle en el capítulo 3. En las siguientes figuras se presentan algunos esquemas de los sistemas de derivación:

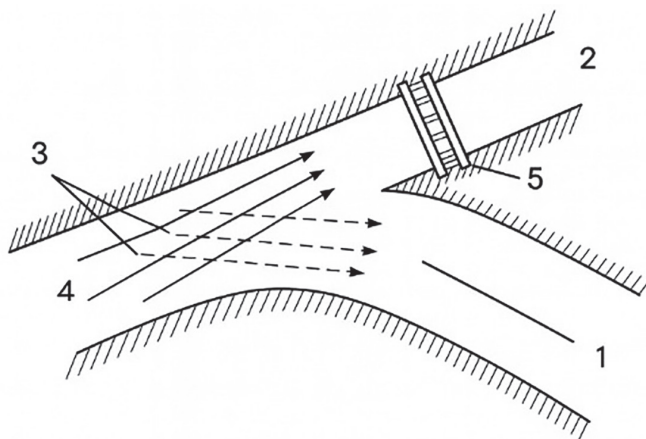


Figura 1.4. Sistema de derivación sin presa.

1- río; 2- canal de derivación; 3- líneas de flujo de profundas (con sedimento); 4- líneas de flujo superficiales (sin sedimento); 5- esclusa de captación en la margen cóncava del río.

Fuente: Chugaev, R. R. (1985). Construcciones hidráulicas: Presas ciegas. Rusia. AGROPROMIZDAT.

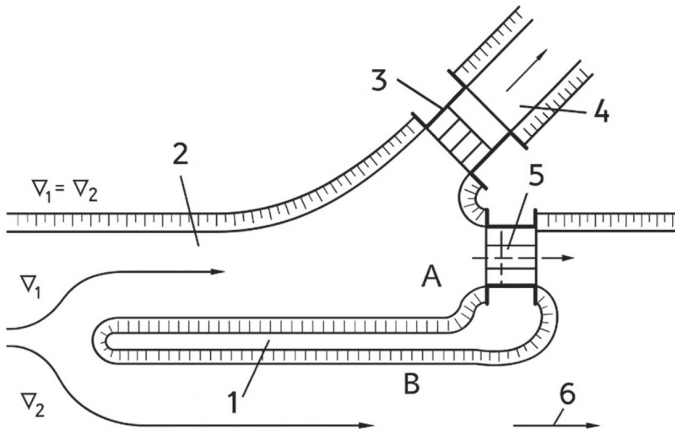


Figura 1.5. Sistemas de derivación con espigón [muro longitudinal de material del lugar].  
1- espigón; 2- cámara de captación; 3- esclusa de captación; 4- canal de conducción; 5- esclusa de purga; 6- río.

Fuente: Chugaev, R. R. (1985). Construcciones hidráulicas: Presas ciegas. Rusia. AGROPROMIZDAT.

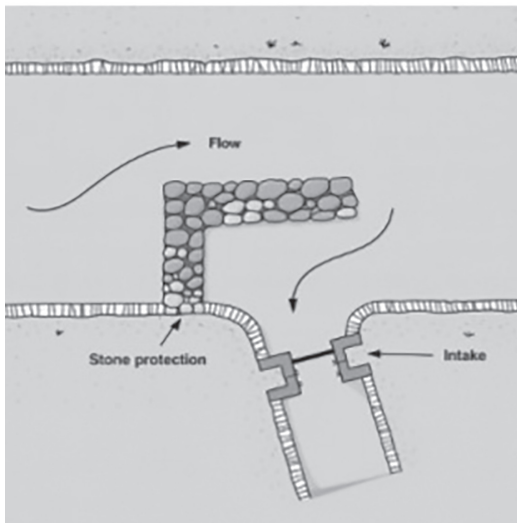


Figura 1.6. Sistema pequeño de derivación con protección de material del lugar (piedra).

Fuente: Chugaev, R. R. (1985). Construcciones hidráulicas: Presas ciegas. Rusia. AGROPROMIZDAT.

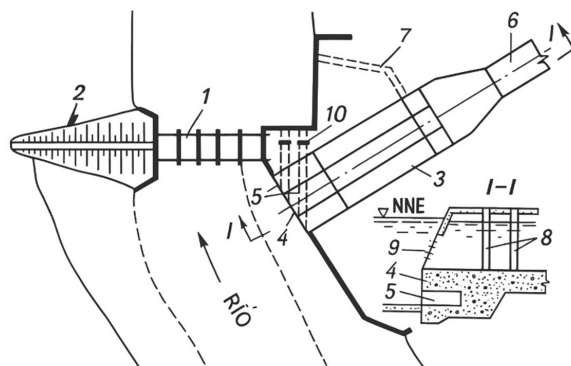


Figura 1.7. Sistema de derivación con presa y desarenador de cabecera.

1- presa de derivación de hormigón, con compuertas; 2- presa de material del lugar; 3- desarenador; 4- vertedero de captación; 5- galerías de purga; 6- canal de conducción; 7- conducto de purga; 8- compuertas de emergencia y de operación; 9- rejilla metálica. 10- cámara de transición.

Fuente: Chugaev, R. R. (1985). Construcciones hidráulicas: Presas ciegas. Rusia. AGROPROMIZDAT.

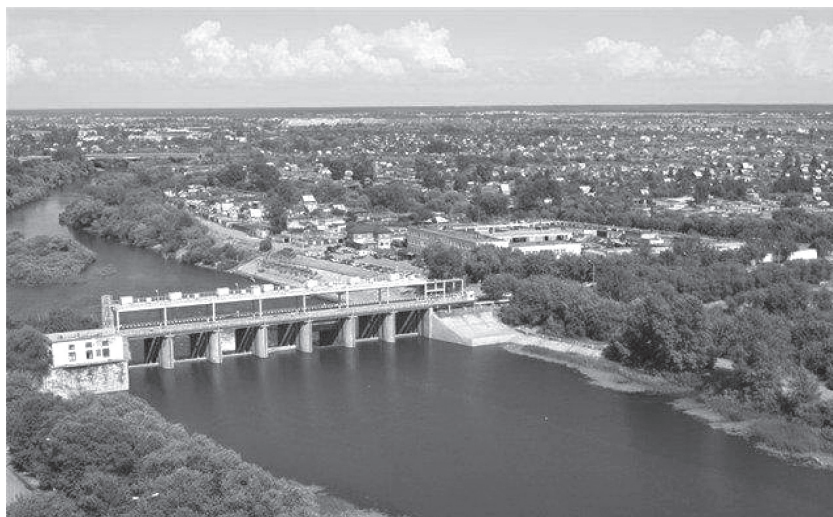


Figura 1.8. Sistema de derivación con presa vertedero de derivación a gravedad, que eleva el nivel de agua para abastecer un sistema de agua potable.

Fuente: Soboll, S. V., Ezhkov, A. N. y Soboll, I. S., Estructuras de los sistemas hidráulicos fluviales, NNGASU, 2018.