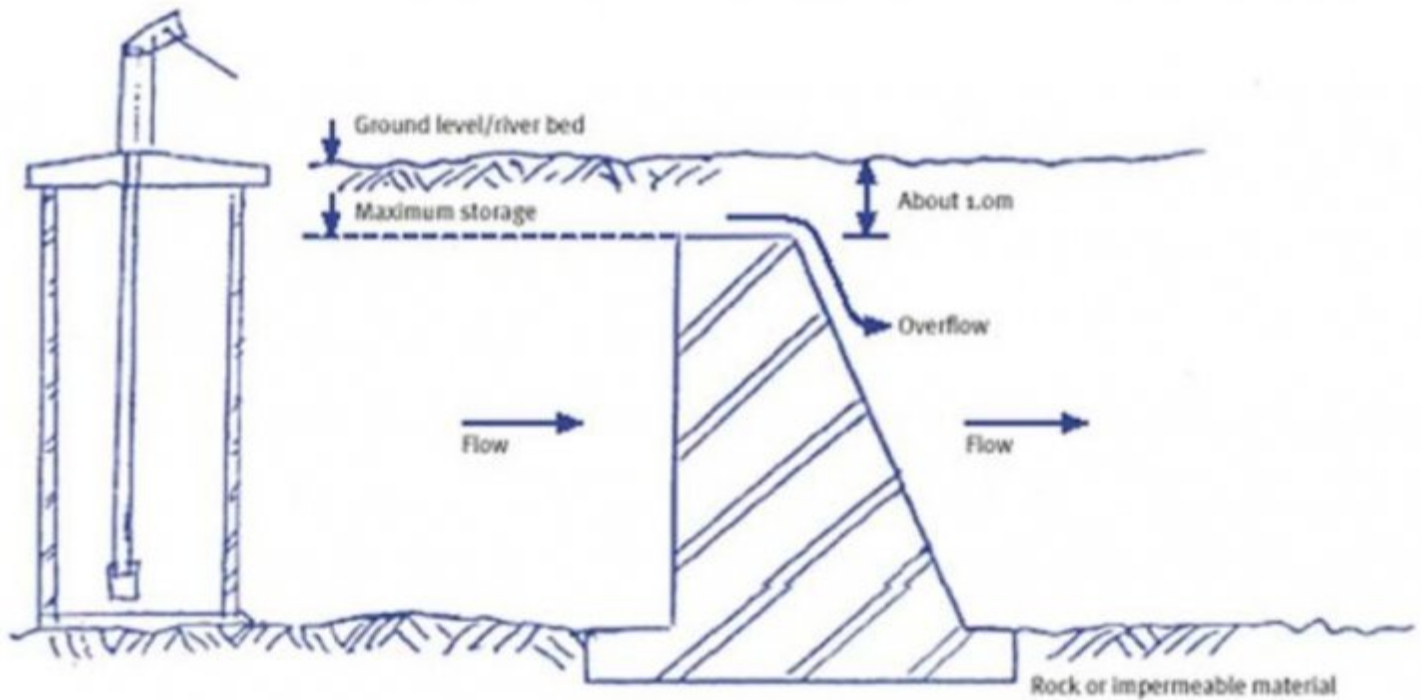


E8 - La construcción de pequeñas presas subterráneas

4 de diciembre de 2013



1) ¿En qué consiste ?

Cuando se habla de presas, se piensa por lo general en las presas superficiales (consultar ficha E 7), pero para mejorar el acceso al agua se utilizan también presas subterráneas. **Sirven para la captación** cuando el agua superficial es insuficiente o prácticamente inexistente, de mala calidad o se encuentra demasiado lejos, y **las aguas subterráneas** circulan lo bastante cerca de la superficie del suelo, ya sea en valles o en lechos de cursos de agua secos. Se puede **acceder** a estas aguas **a través de pozos situados aguas arriba** de la presa y rodeados preferiblemente por galerías de filtración de grava.

2) ¿Quién utiliza o recomienda este medio y desde cuándo ?

Este método es antiguo y está bastante extendido en todo el mundo. Lo utilizan numerosos colectivos de carácter local, comunidades de aldeanos y ONG.

3) ¿Por qué ?

La construcción de una presa subterránea permite crear reservas de **agua de mejor calidad** que la procedente de la retención del agua superficial, ya que no ha sido contaminada ni por la población ni por animales o insectos dañinos.

Requiere una cantidad de mano de obra importante y muchas horas de trabajo, pero es habitual que se construyan de manera gratuita o con una retribución modesta de la población afectada, ya que la **técnica es sencilla**.

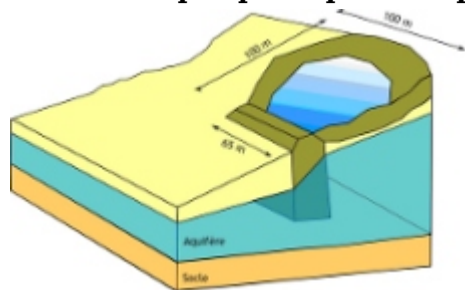
4) ¿Quiénes son los principales interesados ?

Sobre todo los **habitantes de zonas rurales o valles** que permitan la creación de reservas de agua, tanto para uso doméstico como para los cultivos.

5) ¿En qué consiste este procedimiento ? ¿Cómo se pone en práctica ?

En primer lugar, es conveniente elegir cuidadosamente su emplazamiento, utilizando para ello métodos adecuados, como los indicados más adelante, o solicitando el asesoramiento de un experto. Sí es posible comprobar si en el lecho o la ribera de un curso de agua seco hay trazas de vegetación importantes, que son un indicador de la existencia de agua en las cercanías.

Existen tres tipos principales de presas subterráneas.



Depende principalmente de los materiales utilizados : arcilla, mampostería o arena. Sin embargo, algunas presas se han construido utilizando como complemento los escombros generados durante la excavación.

En todos los casos conviene cavar primero una zanja y construir posteriormente un muro.

Durante el zanjeo, es necesario que la arena se retire y se coloque aguas arriba para que aquellos que participan en la apertura de la zanja no tengan que desplazarse porque la arena de los alrededores caiga en el agujero.

Las presas deben construirse durante la estación seca cuando las corrientes de agua subterránea están en niveles mínimos.

En el caso de las presas de arena, la construcción debe realizarse a lo largo de varias estaciones secas.

En el de las presas subterráneas de arcilla o mampostería, el agua puede llegar a la zanja durante la construcción. Si esto ocurre, debe eliminarse con rapidez utilizando un sifón, una bomba o un cubo, pudiendo utilizarse posteriormente para la elaboración del mortero y su endurecimiento.

a) Construcción de una presa subterránea de arcilla

Compuesta por un muro de arcilla, debe construirse **en el transcurso de una única estación seca y allí donde el lecho del río es más estrecho y menos arenoso.**

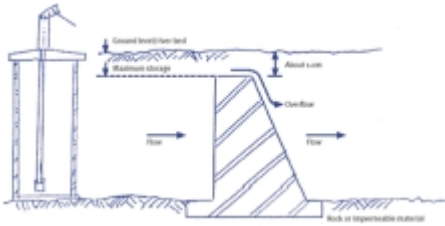
Primero se cava una zanja, y posteriormente se levanta el muro de arcilla de manera progresiva. Una de las principales dificultades estriba en lograr que la presa sea impermeable, prestando especial atención, por tanto, a la elección y la compactación de la arcilla. Debe evitarse la filtración del agua a través de fugas o fracturas, especialmente por la parte inferior de la presa. Esta debe tener una anchura suficiente (unos 2 m) y mantenerla a lo largo de toda su altura.

La parte superior de la presa debe estar protegida contra la erosión causada por la fuerza de la corriente, lo cual se consigue colocando una capa de piedras grandes de unos 50 cm de espesor sobre toda la cresta. Conviene prolongar la presa hasta la orilla del río mediante una extensión de arcilla compactada, con el fin de evitar fugas y la erosión entre los taludes del río y el dique, algo que se podría impedir amontonando grandes piedras sobre los taludes, tanto aguas arriba como agua abajo, entre las que se pondrían arena y piedras pequeñas.

También hay que asegurarse de que no quede nada de arena en la zanja para evitar la presencia de fugas en la presa. Si queda algo, existe el riesgo de que se produzcan fugas bajo el muro.

b) Construcción de una presa subterránea de mampostería

Este tipo de presa se construye también **en una única estación y sobre roca impermeable que pueda servir de base**. Es menos ancha (unos 50 cm) y **más sólida, aunque su coste es también mayor**. Por lo general, los muros de mampostería se elevan al menos 50 cm por encima del lecho del río. Como en el caso anterior, se colocan aguas abajo de un pozo.



Vista de perfil de una presa subterránea y de su pozo. Fuente : Water Aid

La colocación de cimentación permite evitar la filtración bajo el dique. Es conveniente instalar una solera de desbordamiento que permita evacuar el exceso de agua para proteger el lado situado aguas abajo del dique de la erosión causada por el flujo de agua. Como en el caso anterior, la presa debe prolongarse hasta los taludes del río a través de dos muros, con el fin de evitar fugas a través de dichos taludes. Al igual que en las presas subterráneas de arcilla, la cresta y los muros laterales deben protegerse contra la erosión con grandes piedras, entre las cuales se pueden insertar arena y piedras pequeñas. Durante la preparación de la cimentación, hay que comprobar cuidadosamente que en el fondo de la zanja, situado sobre la capa rocosa del basamento, no queden rocas permeables ni material arenoso.

c) Construcción de una presa de arena en voladizo

Es el tipo de presa más frecuente.

Durante la estación lluviosa o las crecidas de las aguas, la corriente de los ríos arrastra grandes cantidades de arena y aluviones ; parte de este material se amontona en los taludes o las paredes rocosas, pudiendo contribuir a la creación de reservas de agua.

La construcción de este tipo de presas se inspira en este proceso natural, **atrapando en un emplazamiento adecuado las arenas y gravas que se desplazan a través de los cursos de agua o los ríos durante las crecidas**.

A diferencia de otros tipos, **no puede realizarse de una sola vez**, y deberá construirse en tramos estacionales sucesivos con una altura aproximada de 50 cm. **No requiere la construcción de un pozo** (aunque tampoco lo impide si es necesario). La presa es atravesada por su parte basal por una sala de filtración y una tubería que permiten recoger el agua almacenada. **Es menos resistente que una presa de mampostería, aunque también más barata.**

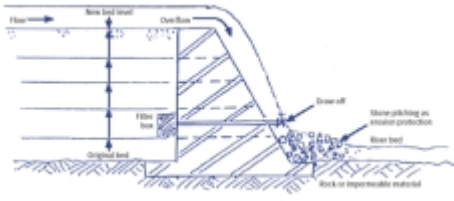
Croquis Water Aid

La **cimentación** se realiza de manera similar a la de las presas de mampostería.

La altura de la primera capa del muro de arena no debe sobrepasar los 50 cm. No hay que incrementar la altura del muro hasta que la arena depositada por las crecidas del río no alcance esa altura.

Deben reforzarse las paredes del muro.

Durante esta **primera etapa** se construye en la parte baja del muro una **sala de filtración**, a la que se conecta una **tubería** inclinada que atraviesa la presa de lado a lado, permitiendo recoger el agua más abajo por simple gravedad gracias a un **grifo** o al acondicionamiento de una pequeña **estación de recuperación**, de un pequeño sistema de riego, de un abrevadero para animales o de bolsas de detergente.



Perfil de una presa de arena. En la parte alta están el nuevo lecho del río y el aliviadero ; en la parte baja, el lecho inicial, la sala de filtración, la tubería de evacuación del agua y las piedras que protegen la presa frente a la erosión (Fuente : Water Aid) ❌

Tras el primer tramo y los siguientes, y para evitar la erosión, no hay que olvidar colocar piedras de gran tamaño aguas abajo de la presa y a ambos lados, en los bordes, donde deben construirse también muros de mampostería de unos 30 cm de espesor cuando el muro principal alcance su **altura máxima**, que no debe superar los **5 m**.

Es preferible no añadir más de 50 cm a la altura del muro de la presa en cada ampliación de la obra.

6) Dificultades especiales y soluciones para ellas

La principal dificultad consiste en poder estimar, al menos de manera aproximada, la forma y la capacidad de la reserva de agua explotable, algo que, no obstante, conviene hacer antes de llevar a cabo cualquier trabajo.

Pero esta tarea, relativamente sencilla en presas superficiales, plantea las siguientes dificultades en el caso de una presa subterránea :

1. La capa-depósito se encuentra « en el subsuelo », por lo que es difícil realizar una estimación precisa.
2. La capacidad de la reserva depende de la porosidad efectiva de las formaciones geológicas que compondrán el futuro depósito, cuyo conocimiento requiere importantes investigaciones.
3. La capacidad de realimentación de la reserva de agua creada es difícil de estimar.
4. Puede haber fugas.

Todo ello hace que sea preferible solicitar el asesoramiento de un experto, sobre todo si se trata de una presa importante.

7) Ventajas e inconvenientes principales

En comparación con la presa superficial, la presa subterránea presenta las siguientes **ventajas** :

1. **No implica inundaciones de tierras**, ni conlleva, por tanto, graves alteraciones naturales ni desplazamientos de población.
2. Evita las pérdidas por evaporación.
3. Por lo general, permite obtener agua de buena calidad y no contaminada por insectos o bacterias.
4. Es estable y solo necesita un pequeño mantenimiento. En caso de deterioro, los daños son más limitados y su repercusión aguas abajo es bastante reducida.
5. Los depósitos de arena excedentarios pueden venderse y proporcionar unos ingresos.
6. Los efectos aguas abajo del río son muy limitados.

Sin embargo, la presa subterránea tiene los siguientes **inconvenientes** con respecto a la presa superficial :

1. Dificultad para la elección del emplazamiento y la estimación de la capacidad de reserva de agua.
2. Menor eficacia de la presa debido a la porosidad de los suelos y la acumulación de agua en los intersticios.
3. Posibilidad de llegada intempestiva de agua durante las obras.
4. Necesidad de importantes obras de excavación y relleno si se construye a una profundidad importante.
5. Construcción más complicada.

8) Coste

Es difícil dar un coste, ya que depende demasiado de las características y condiciones locales. Aun así, un

poco más adelante se pone el ejemplo de una obra realizada en Somalia (8.300 euros).

El coste de mantenimiento es bajo, ya que necesita menos de una semana de trabajo al año.

9) Observaciones, recomendaciones y posibles sugerencias

En general, la calidad del agua de las presas subterráneas es mejor que la de muchos sistemas de captación de agua. Sin embargo, si el agua subterránea está a poca profundidad, corre el riesgo de corromperse por la filtración de productos contaminantes procedentes de la superficie. Para reducir notablemente este riesgo es necesario sensibilizar a las poblaciones locales y hacer que tomen las siguientes precauciones :

- debe prohibirse la defecación a cielo abierto o cerca del lecho del río aguas arriba de la presa ;
- no deben construirse letrinas aguas arriba a menos de 300 m de la presa ;
- no debe permitirse la presencia de animales en las proximidades (es mejor construir un abrevadero si es necesario) ;
- no bañarse ni utilizar detergente aguas arriba ;
- deben protegerse los pozos situados en las proximidades de la presa ;
- debe prohibirse el uso de pesticidas o productos químicos aguas arriba de la presa.

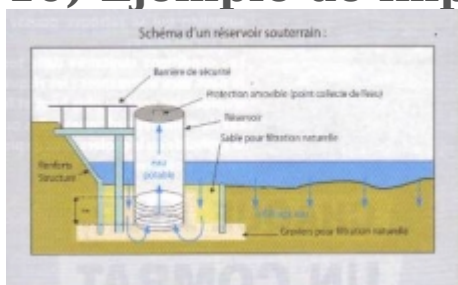
En el caso de las **presas subterráneas de arcilla**, es necesario controlar el emplazamiento de la presa tras cada crecida importante para comprobar que no se haya producido erosión. Si ha habido erosión, será necesario rectificar o rehacer el muro y protegerlo de nuevo, utilizando piedras de gran tamaño aún más pesadas.

En cuanto a las **presas subterráneas de mampostería**, toda erosión provocada por las corrientes y susceptible de degradar el dique debe detenerse rellenando este último con piedras grandes.

En el caso de las **presas de arena en voladizo**, la conducción por gravedad debe controlarse con frecuencia para detectar posibles daños o fugas.

Por último, puede hacerse necesario vigilar el nivel de la reserva, para lo cual es posible instalar un piezómetro, y controlar el grado de utilización del agua, así como su distribución equitativa entre los usuarios.

10) Ejemplo de implementación en un ámbito similar



La ONG **Solidarités International** ha creado recientemente, con la participación activa de 10 comunidades de la región de Afmadow (**Somalia**), 14 depósitos construidos según el esquema adyacente, que han dado acceso al agua potable a unas **96.000 personas**.

No existía ninguna otra solución sostenible y económicamente aceptable para esta región, que disponía únicamente de 4 puntos de agua para 90 km².

Gracias a que las poblaciones afectadas realizaron la mayor parte de los trabajos, la construcción de estos depósitos subterráneos ha costado de media unos **8.300 euros**, es decir, **1,21 euros por beneficiario**.

11) Dónde encontrar más información

a) Páginas Web

- **OIA (Oficina Internacional del Agua)**, con puntos de acceso a diferentes páginas Web, como la de la red RéFEA (centro telemático francófono sobre el agua), en la que se pueden encontrar **varias fichas**

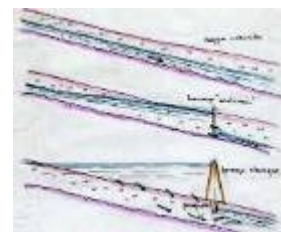
prácticas, breves y precisas, que han servido de inspiración para esta.

Las relacionadas con las presas subterráneas pueden descargarse :

- para los principios de **construcción** : <http://www.oieau.fr/ReFEA/fiches/Ca...>

- para la gestión y el **mantenimiento** : <http://www.oieau.org/ReFEA/fiches/C...>

- **HSF (Hydraulique sans frontières)** : publicación de un artículo corto, titulado « **Barrage souterrain ou barrage classique en surface** », sobre el momento en el que HSF tuvo que intervenir en Markoye, una pequeña aldea de Burkina Faso, y hubo de elegir entre estos dos tipos de presas (esquemas adyacentes : HSF. De arriba abajo : manto freático natural, presa subterránea y presa clásica).



Disponible online en : http://assohsf.free.fr/hsf_journal/...

- **Water Aid** (ONG inglesa) : « Sub-surface dams », ficha corta en inglés con esquemas sobre las presas subterráneas. Disponible online en :

<http://www.wateraid.org/what-we-do/...>

- Ministerio de Fomento de **Japón** : **nota de 5 páginas** sobre este tipo de presas, elaborada en el marco de un proyecto de cooperación con aldeas de Burkina Faso. Disponible online en :

<http://www.env.go.jp/earth/report/h...>

b) Vídeos

- **The Water Channel** : Hay varios vídeos disponibles online.

* « **Collecte d'eau dans des lits de rivière** ». Este vídeo, de 13' de duración y subtulado en francés, muestra, en forma de esquemas y reportajes de apoyo para África Oriental, dónde y cómo construir presas subterráneas o superficiales.

[<http://www.thewaterchannel.tv/sv/media-gallery/855-collecte-d-eau-dans-des-lits-de-riviere-secs->http://www.thewaterchannel.tv/sv/media-gallery/855-collecte-d-eau-dans-des-lits-de-riviere-secs>]

* « **Subsurface dams** ». Este vídeo, bastante largo (20') y únicamente en inglés, ha sido grabado en Andhra Pradesh (India) para unas clases de formación sobre la construcción de presas subterráneas. Es interesante, aunque su comprensión resulta difícil.

<http://www.thewaterchannel.tv/>

* « **Kitui Sand dams** ». Vídeo creado por Arena Films, de 15' de duración y subtulado en inglés, que muestra la construcción, con ayuda de la población, de presas de arena (programa de 450 presas de la ONG

SASOL.[http://www.thewaterchannel.tv/index.php/media-gallery/59-kitui-sand-dams?quality=360&category_id=800->http://www.thewaterchannel.tv/index.php/media-gallery/59-kitui-sand-dams?quality=360&category_id=800]

c) Emisiones radiofónicas

La página Web « **Radios rurales internationales** » contiene numerosas emisiones dirigidas a las poblaciones rurales y que abarcan temáticas muy variadas. La número 71.9 se titula « **Pour résoudre les problèmes d'eau, une communauté construit un barrage souterrain** ». Su contenido está disponible online en : <http://farmradio.org/francais/radio...>

<https://farmradio.org/>

Otra emisión, más larga que la anterior, trata sobre las diversas formas de recuperación del agua, entre las que se encuentran las presas. <http://www.farmradio.org/fr/radio-r...>

- Emplacement : Accueil > es > Wikiwater > Ficha técnica > Facilitar el acceso al agua > Captar >
- Adresse de cet article : <https://wikiwater.fr/e8-la-construction-de-pequenas>

