

### Almacenamiento de agua

#### Acciones específicas:

- ✓ Calcule el almacenamiento de agua necesario para su explotación.
- ✓ Considere si vale más la pena invertir en un almacenamiento subterráneo de agua que le permita ganar espacio para los cultivos.
- ✓ Es conveniente cubrir el agua almacenada siempre que sea posible.

#### INTRODUCCIÓN

En muchas regiones europeas, el agua de lluvia contiene concentraciones muy bajas de sodio y cloro. Esto hace que esta fuente de agua sea un recurso de alta calidad, especialmente en los sistemas de cultivo sin suelo donde se emplea la recirculación.

En las regiones más húmedas, se puede recoger suficiente agua de lluvia para satisfacer todas las necesidades de riego de los cultivos. En las regiones más secas, la captación de agua de lluvia puede satisfacer parcialmente las necesidades de riego, reduciendo así la demanda de otras fuentes de agua (por ejemplo, las aguas subterráneas).

Para utilizar el agua de lluvia, deben tenerse en cuenta una serie de cuestiones prácticas, como la recogida de agua, los sistemas de almacenamiento y el mantenimiento de la calidad de las aguas recogidas.

En esta ficha técnica se presentan varias tecnologías que permiten el uso de agua recolectada, tanto si procede de lluvia, como si lo es de otras fuentes:

- **Herramientas para calcular las dimensiones del almacenamiento de agua para cultivos de invernadero.**
- **Sistemas de almacenamiento de agua:**
  - Almacenamiento de agua revestido.
  - Almacenamiento de agua subterránea.
  - Soluciones de aguas subsuperficiales.
- **Tecnologías para mantener la calidad del agua almacenada:**
  - Cubiertas de almacenamiento de agua.
  - Bombas flotantes.

#### Cálculo del almacenamiento de agua

En muchas regiones europeas, existe un gran interés en utilizar el agua de lluvia para riego. Desafortunadamente, los patrones de lluvia no siempre coinciden con la demanda de agua del cultivo. Para aprovechar esta fuente de agua, los productores necesitan almacenar agua. No obstante, aunque el agua de lluvia es gratuita, los sistemas de almacenamiento de agua pueden ser costosos. El cálculo de las dimensiones del almacenamiento necesario es esencial para satisfacer la demanda de agua de los cultivos y mantener una explotación económicamente viable.

##### Tablas estándar:

Durante muchos años, el asesoramiento para calcular los requisitos de almacenamiento de los cultivos de invernadero se basó en tablas estándar. Estas tablas ofrecen una visión general del almacenamiento de agua necesario para satisfacer las necesidades de agua de un invernadero de 1 ha. Cabe señalar que estos cuadros sólo proporcionan información sobre un cultivo y una región específicos.

##### Modelos basados en el consumo de agua de los cultivos y en los patrones de precipitaciones:

Recientemente, se han desarrollado modelos que hacen predicciones por cultivo y región. En general, se basan en conjuntos de datos a largo plazo de parámetros climatológicos (precipitaciones, radiación solar, evapotranspiración, etc.) y conjuntos de datos o modelos para el consumo de agua de los cultivos.

Un ejemplo es la herramienta flamenca WADITO. Esta herramienta se basa en una predicción diaria del nivel de agua en el almacenamiento de agua. El suministro diario de agua de lluvia se basa en datos climáticos.

En muchas regiones europeas, el agua de lluvia se considera la fuente de agua más sostenible y de mayor calidad para el riego. Sin embargo, en algunos países, deben cumplirse normativas muy exigentes para obtener un permiso y poder construir instalaciones de almacenamiento de agua.



# FICHA TÉCNICA

## Almacenamiento de agua

### Almacenamiento de agua

En regiones como Flandes, existe una normativa muy estricta que obliga a los productores a ser capaces de almacenar grandes cantidades de agua para cuando se produzcan eventos de fuertes lluvias. En otras regiones (por ejemplo, los Países Bajos) existen normas que determinan el tamaño mínimo permitido para las instalaciones de almacenamiento de agua.

#### Balsas:

En muchas regiones de Europa del Este, las balsas se utilizan para almacenar agua de lluvia. Son relativamente fáciles de construir, principalmente mediante la excavación del terreno. A veces es necesario crear diques o instalar tuberías. Dependiendo del tipo de suelo, puede permitirse la entrada de agua de diversas procedencias, como por ejemplo, de aguas subterráneas. Es importante tener en cuenta que si existen concentraciones de nitrógeno o fósforo importantes en el agua almacenada, las algas pueden ser un problema. Además, en algunos estados miembros de la UE, el uso de agua de balsas se considera extracción de agua subterránea, como en el caso de Flandes.

#### Almacenamientos de agua revestidos:

Cuando hablamos de revestimiento en el caso que nos ocupa, nos referimos a una capa dispuesta entre el agua almacenada y el suelo que se encuentra debajo. Para la construcción de estos almacenamientos, es necesario llevar a cabo varios pasos, como un estudio del suelo, el cálculo de las dimensiones correctas y los trabajos de excavación.

El tamaño habitual de este tipo de almacenamiento suele ser de unos 1.000 m<sup>3</sup> o más. En el caso de un almacenamiento de agua muy grande, suele disponerse de un dique intermedio para evitar que el revestimiento o la lámina se deforme excesivamente.



Figura 2 Dique intermedio que separa dos depósitos para evitar la formación de pliegues.

Mientras que las dimensiones del almacenamiento de agua pueden variar significativamente, las dimensiones de los diques son estándar. Los diques se construyen en un ángulo de 45° y el ancho superior oscila entre 0,8 y 1,2 m. Si las balsas son más grandes, se construyen diques más gruesos a lo largo del lado que mira hacia la dirección del viento predominante para obtener una mayor resistencia a las olas.

Si el fondo de la balsa se encuentra debajo o cerca de la capa freática, será necesario un sistema de drenaje. Este sistema mantendrá el nivel de agua subterránea por debajo del nivel del almacenamiento de agua. No obstante, debe tenerse precaución en estos casos, porque existe el riesgo de que se formen burbujas de aire debido a la descomposición de materia orgánica cerca del sistema de drenaje. Tanto la acumulación de agua subterránea como de aire debajo de la lámina (Figura 1) puede causar serios daños a los diques y al propio revestimiento.

#### Tanques de agua:

Los tanques de agua pueden estar contruidos de acero con una lámina de plástico en su interior. Los tanques pueden instalarse tanto a nivel del suelo como bajo tierra. Si está bajo tierra, debe considerarse el nivel de la capa freática y, si el tanque es alto en ese caso, debe instalarse un sistema de drenaje.



Figura 3 Tanque de agua ([www.waterportaal.be](http://www.waterportaal.be)).



Figura 1 Las burbujas indican la presencia de agua o aire debajo de la lámina (o revestimiento). Si se forman burbujas más grandes, esto puede llevar a la ruptura de la lámina. El agua debajo de la lámina también puede dañar los diques (Fuente: PSKW).

# FICHA TÉCNICA

## Almacenamiento de agua

### Almacenamiento de agua subterránea

#### Depósitos de agua de hormigón:

Para el almacenamiento de agua subterránea, los depósitos de hormigón armado son los más ampliamente utilizados. Estos depósitos se instalan al construir nuevos invernaderos o edificios cercanos y, en general, son caros. Para almacenar volúmenes de agua más pequeños, existe la opción de los depósitos de plástico.

#### Reservorios de agua dinámicos: reservorios de agua Klimrek:

Tiene un doble recubrimiento que crea dos compartimentos. El agua de lluvia se almacena en el compartimento superior, denominado "compartimento flotante". El agua de otras fuentes se almacena en el compartimento inferior. El depósito (la suma de ambos compartimentos) tiene que estar siempre lleno al 100%, ya que el suelo del invernadero descansa encima de él. Cuando hay exceso de agua de lluvia, el sistema es capaz de almacenar el 100% de su volumen con el agua de lluvia, vaciando para ello el compartimento inferior (Figura 4a). Cuando hay escasez de lluvia, el compartimento inferior se va llenando utilizando otras fuentes de agua para mantener el nivel de agua (Figura 4b). El exceso de agua puede drenarse desde el compartimento inferior.

Cuando el agua de lluvia fluye hacia el compartimento superior, el exceso de agua en la parte inferior drena automáticamente. Cuando se extrae agua del compartimento superior, el suelo del invernadero baja ligeramente, lo cual activa las bombas para llenar el compartimento inferior con agua.

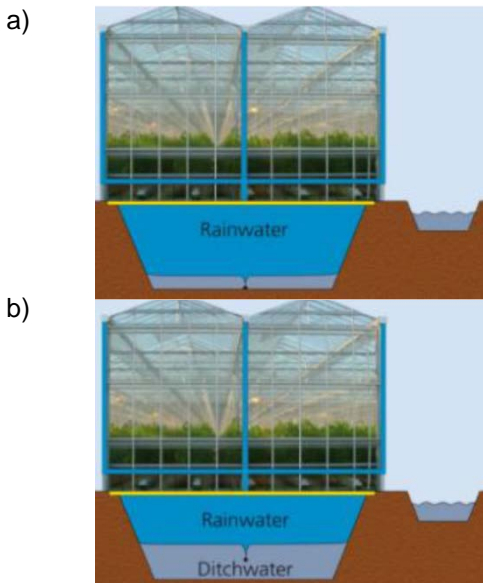


Figura 4 Esquema del depósito de agua de Klimrek. a) muestra niveles altos de agua de lluvia, b) niveles bajos de agua de lluvia ([www.klimrek.com/klimrek-reservoir-irrigation-water](http://www.klimrek.com/klimrek-reservoir-irrigation-water)).

### Soluciones de aguas subsuperficiales

El propósito de estas soluciones es proteger, ampliar y utilizar los recursos de agua dulce subterránea mediante una gestión avanzada de las mismas.

Nuevos y sofisticados diseños de configuración y gestión de pozos permiten el máximo control sobre los recursos hídricos, lo cual va mucho más allá de los niveles de control que permiten las técnicas estándar de gestión del agua. Tienen mayor utilidad en las zonas costeras, donde el acceso a las aguas subterráneas dulces puede complicarse debido a la presencia de aguas subterráneas salinas y salobres.

### Problemas derivados del almacenamiento de agua

Pueden surgir varios problemas al almacenar agua. Uno de ellos es el crecimiento de algas (ver la ficha técnica Cómo controlar y prevenir algas), lo cual se produce porque la entrada de la luz solar en el agua estimula el crecimiento de las mismas. Si el agua se calienta debido a las altas temperaturas también supone un problema porque, al producirse evaporación, se va perdiendo agua. Una manera de solucionar estos problemas consiste en cubrir el agua para evitar la entrada de la luz solar y mantener la temperatura de la misma a un nivel bajo.

Otro de los problemas que pueden aparecer al almacenar agua es la contaminación de la misma, que además puede conducir a la acumulación de sedimentos.

A continuación se describen algunas técnicas para prevenir los problemas mencionados.

### Cubiertas de almacenamiento de agua

Las cubiertas de almacenamiento se utilizan para solucionar los siguientes problemas:

- Crecimiento de algas: las cubiertas evitan que la luz del Sol entre en el agua almacenada.
- Pérdidas por evapotranspiración: la cobertura del almacenamiento de agua reduce la temperatura del agua en varios grados y se pierde menos agua por evaporación.
- Contaminación: si las cubiertas están atadas firmemente a las paredes, se evita que algunos contaminantes entren en el agua.

Los dos tipos de cubiertas de almacenamiento de agua más utilizados son las cubiertas fijas y las cubiertas flotantes.

# FICHA TÉCNICA

## Almacenamiento de agua

### Cubiertas fijas:

Suele ser una lámina de plástico que se estira sobre almacenamientos de agua como los tanques. Las cubiertas están atadas a las paredes para evitar la precipitación y la entrada de contaminantes (excrementos de pájaros, polvo, hojas, etc.).

En algunos casos se utilizan cubiertas de acero, aunque el precio de estas cubiertas es mucho más alto en comparación con las cubiertas de plástico.



Figura 5 Cubierta de plástico fija estirada sobre un tanque de agua.

### Cubiertas flotantes:

Las cubiertas flotantes pueden emplearse tanto en tanques de agua como en balsas. El agua se cubre con materiales flotantes (láminas, bolas, etc.) para proteger la masa de agua de la luz solar. Como las algas necesitan la luz del Sol para sobrevivir, esta técnica previene el crecimiento de las mismas.



Figura 8: Ejemplos de diferentes configuraciones de bombas flotantes. a) y b): bombas fijadas a flotadores; c): bomba flotante sujeta a una estructura fija, en este caso a un poste (fuente: CATE).

### Bombas flotantes

Las bombas flotantes pueden bombear agua a cierta profundidad para:

- Evitar la absorción de partículas (sedimentos, plantas acuáticas, algas, etc.) del fondo.
- Bombear agua más fría (de niveles de agua más bajos).
- Bombear agua desde el centro de la balsa, embalse o estanque donde el agua es más profunda.

Como indica el término "bomba flotante", las bombas flotan sobre el agua. Es decir, no se encuentra en el fondo del depósito, sino que están sostenidas a un flotador (puede ser un flotador hecho de garrafas/bidones de agua vacíos) o sujeta a un soporte (por ejemplo, un poste).

### Bombas fijadas a un flotador:

Cuando la bomba está conectada a un flotador, la bomba seguirá las variaciones del nivel de agua. Una tubería flexible, anclada, puede fijarse al flotador para que la bomba pueda moverse en un rango aproximado de 0.5 m por debajo de la superficie del agua.

### Bomba flotante sujeta a una estructura fija:

Si la bomba está sujeta a una estructura fija, la bomba se colocará justo encima del fondo de la balsa de agua para evitar la absorción de sedimentos. En este caso, la profundidad de la bomba se puede ajustar manualmente.

Para más información, consulte el Compendio sobre Fertirrigación de la página 2-1 a la 2-56 en <https://www.fertinnowa.com/the-fertigation-bible/>



### Aviso legal:

Esta ficha técnica tiene carácter meramente informativo. FERTINNOWA ha hecho esfuerzos razonables para asegurar que la información contenida sea correcta en el momento de su publicación, pero no será responsable de ninguna decisión tomada en base a la misma. Este documento refleja únicamente las opiniones de los autores. La Comisión Europea no se responsabiliza del uso que pueda hacerse de la información contenida. Los términos y condiciones completos se pueden encontrar en <https://www.fertinnowa.com/about-our-website/>

© Diciembre de 2018, FERTINNOWA