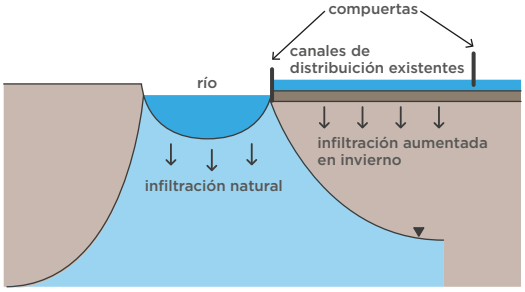
Canales de infiltración

Descripción

Este método utiliza *canales existentes no revestidos* (los que suman alrededor de 150.000 km en Chile[1] [2]) fuera de la temporada de riego, manteniendo las bocatomas abiertas para permitir la entrada de excedentes de caudales y así aumentar la infiltración de agua a las napas subterráneas. Esta técnica cuenta con una regulación por parte de la DGA[3], que permite la apertura de bocatomas en temporada de no riego y aumentar el almacenamiento del agua subterránea durante el invierno.



También se pueden construir *nuevos canales* que desvían y capturan la escorrentía de aguas lluvias proveniente de las laderas altas y zonas afectadas por la erosión, llevándola hasta áreas protegidas y de baja pendiente, para así conservar el suelo y facilitar la infiltración adicional de agua.

Si bien esta técnica es similar a la de las piscinas de infiltración, se diferencia en que el agua que se infiltra está en "movimiento". Para un mejor control del flujo del caudal se recomienda incluir infraestructura, tal como compuertas.[4]

Fuentes de agua

Agua de lluvia

Desviación de ríos

Escorrentía

Plazos y costos

Canales existentes → De uso inmediato y sin costo de inversión inicial (a menos de que se requiera infraestructura adicional para controlar el flujo)

Nuevos canales → En comparación con otros métodos de recarga, es de bajo costo y de rápida implementación (toma sólo meses desde el diseño, hasta la operación)

Costos de nuevos canales varían principalmente debido a → Tipo de terreno; Método de excavación (manual / mecánica)

Costo de excavación mecánica (zona centro-norte y centro-sur) → $1.683 – $2.375 CLP/m³ [5]

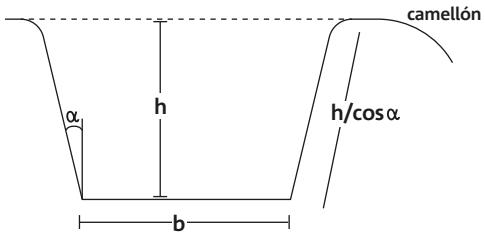
Costos de operación, mantención y renovación de canales incluyen → Consumo de energía y materiales, mano de obra, renovación periódica de infraestructura, etc.

Los gastos operacionales tienden a ser mínimos; la principal actividad adicional es la limpieza del material de obstrucción. Para utilizar los canales con fines de recarga durante el invierno, es necesario realizar limpieza del canal y evitar revestirlo completamente para mantener las tasas de infiltración. Hay que considerar que dejar de revestir los canales en zona crítica podría implicar una pérdida de eficiencia en la conducción del agua en verano.

Diseño y construcción

Los *canales existentes* sin revestimiento no necesitan de construcción adicional, a menos que se requiera algún tipo de intervención para un mejor control del flujo.

El diseño y construcción de *nuevos canales* de desviación e infiltración deben considerar su capacidad hidráulica para determinar su caudal máximo. Se realiza en forma transversal a la pendiente y presenta una sección con un ancho mínimo en la base de 0,2 m y una altura efectiva mínima de 0,2 m, y con un largo máximo recomendado de 100 m. [6]



Configuración de un canal de desviación aguas lluvias

1 Saldías, J.F. (2019); Taller de Recarga de Acuíferos CNR; Junta de Vigilancia del Río Diguillín y sus Afluentes; 20/06/2019.
2 Peralta, F. (2018); Presentación: Gobernanza del Agua Subterránea en la Gestión Hídrica: Experiencias en la Gestión y Recarga Artificial de las Aguas Subterráneas; Nov 2018
3 Dirección General de Aguas DGA (2019); **Circular Nº1**: Sobre las obras hidráulicas permeables en la recarga de acuíferos. *https://dga.mop.gob.cl/legistlacionynormas/normativascirculares/Circulares/Circular_1_febrero.pdf* **Circular N°2** Establece condiciones para exceptuarse de cumplir la orden de cierre de bocatomas ante peligro de grandes avenidas. Recarga o infiltración artificial de acuíferos. *https://dga.mop.gob.cl/legistlacionynormas/normativascirculares/Circulares/Circular_N2.pdf*
4 Fernández et al., (2010). DINA-MAR. La gestión de la recarga artificial de acuíferos en el marco del desarrollo sostenible. Desarrollo Tecnológico; Serie: Hidrogeología Hoy. Título 6. *http://www.dina-mar.es/pdf/dina-mar-2007-2011-libro.pdf* ISBN: 978-84-614-5123-4
5 Gobierno de Chile (s/f). Precios unitarios mínimos y máximos para proyectos de canales (revestimiento y construcción), embalses y obras de arte presentados a la bonificación de la Ley Nº 18.450.
6 Para más información de diseño y construcción revisar: Pizarro, R; Flores, J; Sangüesa, C; Martínez, E; García, J (2004a). Diseño de obras para la conservación de aguas y suelos. *http://ctha.utalca.cl/Docs/pdf/Publicaciones/libros/diseno_de_obras_para_la_conservacion_de_aguas_y_suelos.pdf* y Pizarro, R; Flores, J; Sangüesa, C; Martínez, E (2004b). Monografías Canales de Desviación; *http://ctha.utalca.cl/Docs/pdf/Publicaciones/libros/Canales_de_Desviacion.pdf*

Los principales factores que afectan a las tasas de infiltración son:

- La morfología y permeabilidad del suelo (de las laderas y del lecho)
- La hidrología (duración e intensidad del flujo)
- La calidad del agua (principalmente los sólidos en suspensión)

Algunos de estos factores pueden optimizarse mediante:

- La regulación del flujo.
- La escarificación de los lechos y paredes del canal.
- La construcción de un surco a través de la parte más profunda del canal para acumular sedimentos y facilitar la limpieza.
- El uso de geotextiles permeables y sustituibles en el lecho del canal para acumular sedimientos y facilitar la limpieza.[7]
- Plantar herbáceas (malezas) en el camellón de tierra para darle mayor estabilidad y soporte al canal.

Condiciones relevantes

- ***Calidad del agua de la fuente.*** La infiltración a través de los canales de riego es más efectiva si el agua de la fuente es baja en sólidos suspendidos y nutrientes, reduciendo así el potencial de obstrucción. El agua de baja calidad puede disminuir rápidamente las tasas de infiltración en los canales y requerirían un mantenimiento más frecuente.
- ***Características del acuífero.*** El acuífero en el sitio de recarga debe ser capaz de recibir y almacenar agua adicional. Si no hay espacio disponible en el acuífero en el momento de la recarga, las tasas de infiltración disminuirán a cero y pueden incluso ser negativas (el canal gana agua) cuando el nivel freático es más alto que la base del canal.
- ***Características del suelo.*** Este método es apropiado cuando hay suelos de alta conductividad debajo del canal que permiten la infiltración (como los suelos arenosos). No se recomienda en suelos arcillosos, de grano fino y compactados.

Monitoreo

Al igual que en otros proyectos de primera escala[8], generalmente no se gestiona la cantidad y calidad de agua infiltrada en los canales de infiltración.

Sin embargo, el monitoreo del desempeño de las tasas de infiltración es muy útil si se desea cuantificar los beneficios y optimizar el rendimiento. Una reducción marcada en las tasas indicará la necesidad de realizar un mantenimiento al sistema. También se necesita al menos un pozo de monitoreo dentro de la zona de influencia de la recarga para medir su impacto en el nivel freático. Es importante recopilar datos de línea base para separar las fluctuaciones naturales del nivel freático de las operaciones de recarga.

Cuando se implementan numerosos esquemas en una cuenca se recomienda que la autoridad local (ej. la DGA[9]) monitoree los niveles freáticos regionales para asegurar que los riesgos acumulativos asociados (ej. las inundaciones y anegamiento) no se eleven más allá de los niveles aceptables.

Caso de aplicación: La Junta de Vigilancia del Río Diguillín y sus Afluentes, Región de Ñuble.

Fotografía de Bocatoma y Pirca en la Región de Ñuble. Fuente: Saldías, J.F. (2019)

Se han utilizado los canales de distribución en su territorio durante 8 años para recargar agua al acuífero.

Mediante un acuerdo con la DOH se lleva a cabo la unión de canales operativos y abandonados (15 km), los cuales actualmente se deben mantener con agua durante todo el año, lo que se estima que permitirá una recarga de 6-7 m³/s aproximadamente. Esta técnica está actualmente en evaluación para comprobar el volúmen infiltrado.

Al reabrir las bocatomas durante invierno se ha evidenciado que las napas o el nivel freático presenta una recuperación observada en pozos cercanos. Esto ha sido posible gracias al trabajo conjunto de la comunidad que participa activamente. [10]

7 Fernández et al., (2016). MARSOL. Demonstrating Managed Aquifer Recharge as a Solution to Water Scarcity and Drought. MAR design and construction criteria. MARSOL deliverable 13.3, versión 4, 31/10/2016.
8 Proyectos que son más sencillos (técnica y económicamente) o son de menor riesgo y solo requerían una orientación menor por parte de la Guía. Ya están implementados en Chile, pero generalmente no son gestionados.
9 Dirección General de Aguas
10 Saldías, J.F. (2019); Taller de Recarga de Acuíferos CNR; Junta de Vigilancia del Río Diguillín y sus Afluentes; 20/06/2019.