



**CRHIAM**

CENTRO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA LA AGRICULTURA Y LA MINERÍA

ANID/FONDAP/15130015

POLICY  
BRIEFS  
CRHIAM

**01**

# Construcción de embalses

para enfrentar la escasez hídrica



José Luis Arumí y Roberto Urrutia

## CONSTRUCCIÓN DE EMBALSES PARA ENFRENTAR LA ESCASEZ HÍDRICA

Por José Luis Arumí, investigador principal CRHIAM; y Roberto Urrutia, investigador principal CRHIAM

Este documento se basa en la Serie Comunicacional CRHIAM "Los embalses y su gestión sustentable bajo el escenario de escasez hídrica". Autores: José Luis Arumí, Verónica Delgado, Alejandra Stehr, María Ignacia Sandoval y Roberto Urrutia.

Versión impresa ISSN 2735-7929

Versión en línea ISSN 2735-7910

- ➔ Se prevé como una de las medidas de adaptación al problema de la escasez hídrica el incentivar la construcción de embalses junto con el acceso a nuevas fuentes de agua, la reutilización de aguas lluvia, la recarga artificial de acuíferos, entre otras.
- ➔ Se contempla financiamiento público y privado en riego eficiente y construcción de embalses. El objetivo es lograr la seguridad hídrica para el abastecimiento hídrico para consumo humano y la producción de alimentos.

En Chile según información de la Dirección General de Aguas (DGA) se registran 1387 embalses a lo largo de todo el territorio nacional, solo 41% de ellos posee información técnica y los otros 59% son acumuladores muy pequeños para ser catastrados. Por lo tanto, la mayoría de los embalses que existen en el país son pequeños o micro-tranques que sirven a superficies agrícolas reducidas.

Si se agrupan de acuerdo al su uso para el cual fueron construidos, se tiene que la mayoría de ellos son para riego (78.4%), seguidos del almacenamiento de relaves mineros (16.9%) y los usos minoritarios son para fines energéticos (1.8%) y de agua potable (2.7%).

### ¿QUÉ ES UN EMBALSE?

Es un conjunto de estructuras construidas por el ser humano con el propósito de crear un lago artificial llamado también reservorio, para acumular agua y permitir su uso posterior.

La principal estructura es el muro que cierra el cauce y genera el depósito de agua. Los muros de los embalses son normalmente llamados presas o represas que requieren de un complejo diseño y construcción, sobre todo en un país sísmico como Chile.



- Agua potable
- Relaves
- Riego
- Energía
- Recreación

En cuanto al volumen de agua embalsada en Chile, el 65% se destina a la producción de energía<sup>1</sup>. Lo anterior indica que estos sistemas son los del mayor tamaño como lo es el caso de los embalses Rapel, Colbún, Melado, Ralco, Panque y Angostura. Sin embargo, como se señaló anteriormente, la mayor parte de los embalses en Chile son de pequeño tamaño.

Al analizar los datos de la DGA, casi el 90% de todos los embalses catastrados poseen un tamaño menor a 1.500.000

### ¿CÓMO FUNCIONAN LOS EMBALSES?

Los embalses permiten acumular agua durante los periodos en que esta abunda para usarla en los periodos en que escasea. Los conceptos de abundancia y escases son relativos porque dependen de la demanda de agua.

El lugar donde se construirá el embalse debe decidirse en base a una relación eficiente para tratar de generar el mayor volumen posible de agua para el menor volumen de muro construido y el tamaño elegido debe considerar tres factores; la disponibilidad de agua para llenarlo, disponibilidad de espacio para construirlo y el uso que se le dará al agua.

m<sup>3</sup>, de los cuales el 50% tiene una capacidad menor a 50.000 m<sup>3</sup>, lo que para efectos prácticos los clasifica como obras menores y por lo tanto no requieren ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). De acuerdo a la legislación actual cualquier embalse superior a ese volumen es considerado una obra mayor y requiere cumplir con una serie de requisitos de estudios técnicos, criterios de diseño muy coservadores, estudios de impacto ambiental y especificaciones constructivas.

Si comparamos esta normativa con la de otros países podemos concluir que en Chile ingresan al SEIA proyectos notoriamente más pequeños<sup>2</sup>.

Cantidad de embalses por rango de tamaño según DS 50/2015.  
Elaboración propia a partir de información DGA.

Clasificación DS-50	Tamaño	Número	
Obras menores	Menor a 50.000 Mm <sup>3</sup>	272	49.5
Tipo A	Entre 50.000 y 200.000 m <sup>3</sup>	155	28.2
	Entre 200.000 y 1.500.000 m <sup>3</sup>	84	15.3
Tipo B	Entre 1,5 Mm <sup>3</sup> y 60 Mm <sup>3</sup>	39	7.1
Tipo C	Sobre 60 Mm <sup>3</sup>	16	2.9
TOTAL		566	

## IMPACTOS AMBIENTALES QUE PRODUCEN LOS GRANDES EMBALSES

La construcción de un embalse puede traer múltiples beneficios, como la producción de energía, mejoramiento de la capacidad industrial, agricultura, transporte y mejoramiento de la salud pública, entre otros, pero también produce una serie de impactos socioambientales negativos.

Uno de los casos emblemáticos de conflicto en torno a los grandes embalses ha sido la construcción del complejo hidroeléctrico Ralco ubicado en la cuenca del río Biobío, donde el problema se centró en la afectación (y la falta de una adecuada compensación) a los pueblos originarios, que debieron ser relocalizados, pero que aún reclaman por la inundación de su territorio y sus lugares sagrados.

- Fragmentación del ecosistema
- Alteración del régimen hidrológico del río
- Efectos sobre seguridad del abastecimiento de agua
- Efectos sobre la seguridad de alimentos aguas abajo
  - Extinción de especies
  - Cambios en el hábitat
- Modificación en el transporte de sedimentos
  - Relocalización de fauna silvestre
  - Reubicación de poblaciones humanas
- Liberación de gases de efecto invernadero

## REFLEXIONES Y RECOMENDACIONES

En Chile es un error pensar sólo en los grandes embalses cuando se plantean las discusiones de políticas públicas ya que, de acuerdo con la información oficial disponible, la mayoría son embalses pequeños que aportan agua a las comunidades y pequeña agricultura.

En este sentido, tener una política conservadora respecto a las exigencias para la construcción de embalses pequeños (Tipo A) se considera una limitación para la implementación de soluciones que permitan lograr la seguridad hídrica usando embalses pequeños para el desarrollo del riego en zonas como el Secano Interior de Chile e inclusive para iniciativas vinculadas al desarrollo turístico.

Una oportunidad para incentivar el desarrollo agrícola se podría generar si se reestudiaran los criterios de diseños para embalses menores de 1.500.000 m<sup>3</sup>, pues en la mayoría de ellos casos el costo de la construcción de los vertederos y obras de control se sequia supera largamente el costo del muro y hace que el proyecto sea inviable económicamente.

### Algunos puntos específicos que exigen una revisión de las normas o la mejora de las existentes:

- Considerar el análisis de riesgo para la determinación de crecidas de diseño en embalses pequeños, aceptando que embalses pequeños (menores a 200.000 m<sup>3</sup>), consideren requisitos de diseño menos estrictos si su emplazamiento está fuera de zonas de influencia donde existan o puedan existir viviendas u otras actividades humanas.
- Establecer que los pequeños acumuladores pueden ser multiuso pues permiten generar áreas de descanso de aves, pequeños humedales, y reservas de agua para combatir incendios forestales.
- Considerar en los embalses medianos y grandes usos múltiples, que incluyan el uso de agua para riego, generación hidroeléctrica, turismo y otros servicios ecosistémicos como la generación de zonas de nidificación de aves.

### CASO INÉDITO

Interesante es revisar la resolución de conflictos en torno al manejo de un Lago Natural, que erradamente mucha gente llama embalse, es el caso de la Mesa para la recuperación de Lago Laja que, de forma inédita en Chile, los regantes otorgaron un caudal para la mantención del Salto del Laja usando sus derechos de agua y además se consideró para la gestión del Lago el mantener una reserva de agua para la recuperación del lago.

Potenciar la construcción de embalses debe hacerse sobre la base de una planificación que considere los servicios ecosistémicos de cada cuenca (caudal y flujo de sedimentos) y la eficiencia de los usos de agua en general. Por ello es necesario que los diseños de embalses consideren desde un principio la generación de estructuras que mantengan la conexión de la fauna (por ejemplo, gradas de peces) y la implementación de compuertas de fondo para la liberación programada de sedimentos, esto permite prolongar la vida útil del embalse y mantener el flujo de sedimentos en el río.

Es relevante avanzar en los efectos de estos proyectos en las aguas subterráneas, en el paisaje, en los humedales y en corredores biológicos, así como también en la evaluación de los efectos sinérgicos entre todos los proyectos de embalses ejecutados en la misma cuenca.

Se sugiere diseñar embalses paralelos al cauce del río que acumulen agua durante la época de lluvias pero que no intervengan en el flujo del agua, sedimentos y nutrientes del río y que provean agua en épocas de estiaje.

---

#### NOTAS

<sup>1</sup> Según el volumen de los embalses catastrados a partir de información e la DGA en relación con el uso se tiene que el 65% es para energía con un volumen de 4694.4 Mm<sup>3</sup> el 32.3 Mm<sup>3</sup> es para riego el 3.1 Mm<sup>3</sup> para agua potable y el 9.6 Mm<sup>3</sup> para recreación.

<sup>2</sup> De acuerdo con la Ley 19.300 de Bases Generales de Medio Ambiente los embalses de capacidad superior a 50.000 m<sup>3</sup> o cuyo muro tenga más de 5 m de altura están obligados a ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. En Colombia los proyectos que requieren de estudios complejos son los que tienen una capacidad de más de 200.000 m<sup>3</sup>.

---

#### REFERENCIAS

Comisión Europea, «Nature Based Solutions». Disponible en <https://ec.europa.eu/research/environment/index.cfm?pg=nbs>

CRHIAM. 2020. Los embalses y su gestión sustentable bajo el escenario de escasez hídrica. Disponible en: [https://drive.google.com/file/d/1f2o5f0Pm--F\\_3aq0Dh1zLP2OUZz2oheb/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1f2o5f0Pm--F_3aq0Dh1zLP2OUZz2oheb/view?usp=sharing)

ENEL. 2020. Central Rapel: 50 años entregando energía para Chile. Disponible en: <https://www.enel.cl/es/historias/a201805-central-rapel-50-anos-entregando-energia-para-chile.html>

Muñoz E., C. Guzman, Y. Medina, J. Boll, V. Parra, J. L. Arumí. 2019. An adaptive basin management rule to improve water allocation resilience under climate variability and change. A case study in the Laja Lake basin in southern Chile. *Water*. 2019, 11, 1733; doi:10.3390/w11081733.

Stehr A., C. Álvarez, P. Álvarez, J. L. Arumí., C. Baeza, R. Barra, C. A. Berroeta, Y. Castillo, G. Chiang, D. Cotoras, S. A. Crespo, V. Delgado, G. Donoso, A. Dussaillant, F. Ferrando, R. Figueroa, C. Frene, R. Fuster, A. Godoy, T. Gómez, E. Holzapfel, C. Huneeus, M. Jara, C. Little, K. Lizama, M. Musalem, M. Olivares, O. Parra, R. D. Ponce, D. Rivera, I. Rodríguez, A. Sepúlveda, M. Somos, F. Ugalde, R. Urrutia, M. Valenzuela, C. Vargas, X. Vargas, S. Vásquez, I. L. Vera, S. Vicuña, G. Vidal y M. Yévenes. 2019. Recursos hídricos en Chile: Impactos y adaptación al cambio climático. Informe de la mesa Agua. Santiago: Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

USGS. 2020. Roosevelt Dam (usgs.gov). Disponible en <https://www.usgs.gov/media/images/roosevelt-dam>.

POLICY  
BRIEFS  
CRHIAM  
01



**CRHIAM**  
CENTRO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA LA AGRICULTURA Y LA MINERÍA  
ANID/FONDAP/15130015



Universidad de Concepción



UNIVERSIDAD  
DE LA FRONTERA



Universidad del Desarrollo  
Universidad de Excelencia



📍 Victoria 1295, Concepción – Chile

☎ 41-2661570

✉ crhiam@udec.cl

@crhiam        crhiam.cl