

**LOS RECURSOS
HÍDRICOS EN CHILE**

ENFRENTANDO
EL CAMBIO CLIMÁTICO

CUADERNOS
DEL CPI

NOVIEMBRE
2017

VERSIÓN
25.10.2017

número

102

CPI CONSEJO POLÍTICAS DE INFRAESTRUCTURA

AUTORES

“Texto elaborado por la Unidad de Estudios del CPI integrada por Luis Eduardo Escobar, Sofía González y Gonzalo Pérez. El texto fue aprobado por Carlos Cruz L., Secretario Ejecutivo del CPI. El texto no representa los puntos de vista del Consejo de Políticas de Infraestructura ni de los consejeros individualmente. Es una propuesta preparada por la Secretaría Ejecutiva como parte de sus funciones de promover la discusión de políticas públicas sobre infraestructura”.

NOVIEMBRE
2017

VERSIÓN
25.10.2017



LOS RECURSOS HÍDRICOS EN CHILE

| | |
|--|----|
| 1. Introducción | 5 |
| 2. Marco de referencia | 5 |
| 3. La distribución de los recursos hídricos en Chile: Un desafío país..... | 10 |
| 4. El calentamiento global y sus posibles efectos sobre la disponibilidad del agua..... | 14 |
| 5. Las propuestas del Gobierno | 16 |
| 6. Lineamientos para una política | 18 |
| 7. Elementos de una política de inversiones en infraestructura de agua | 22 |
| 8. Conclusiones | 24 |
| 9. Referencias..... | 25 |

LOS RECURSOS HÍDRICOS EN CHILE

“En la Tierra, como en la Estación Espacial Internacional, el agua es limitada: usémosla sabiamente. Todos somos tripulantes de la nave espacial Tierra”.

Tweet de la astronauta italiana Samantha Cristoforetti, 20 de marzo, 2015
En ocasión del Día Mundial del Agua y el lanzamiento del
Informe Mundial del Agua para el Desarrollo de las Naciones Unidas 2015

1. Introducción

En años recientes, sobre todo a partir de la sequía que aquejó al país por varios años y la creación de la Comisión Presidencial sobre Asuntos Hídricos, la conciencia y la polémica nacional sobre los temas hídricos han aumentado significativamente.

En el Consejo de Políticas de Infraestructura (CPI), están representadas diversas actividades productivas que juegan un papel importante en el uso del recurso. Entre ellas, la Sociedad Nacional de Minería (Sonami) y la Asociación Nacional de Empresas Sanitarias (Andess). En un esfuerzo por escuchar los diversos puntos de vista en la preparación de este documento, también hemos consultado con representantes de otras agrupaciones, como el presidente de la Asociación de Canalistas de Chile, Fernando Peralta; el ex director de la Dirección General de Aguas del MOP y autor principal de los estudios recientes del Instituto de Ingenieros, Humberto Peña; y el presidente de la Comisión Presidencial sobre Asuntos Hídricos, Reinaldo Ruiz. Asimismo, consultamos a ejecutivos de empresas concesionarias de infraestructura hídrica.

El tema es lo suficientemente complejo como para no permitir soluciones simples y, hasta ahora, no hay acuerdos generales. De hecho, en el proceso de consulta fue imposible llegar a un acuerdo en torno a criterios sobre los cuales se podría construir una política hídrica nacional.

Por lo tanto, en la ausencia de consenso respecto de eventuales políticas públicas, lo que sigue es más bien un esfuerzo de plasmar los desafíos que enfrenta el país, la urgencia de abordarlos, y elementos centrales de una eventual política que toma en cuenta algunas de las propuestas y de las recomendaciones de Naciones Unidas.

2. Marco de referencia

Los medios de comunicación y los informes internacionales dicen regularmente que Chile es comparativamente un país rico en agua dulce. Esa afirmación es incompleta en el sentido que no considera que la disponibilidad de agua dulce en nuestro territorio es extremadamente desigual. Por lo tanto, no es apropiado enfocar el tema de la disponibilidad de agua usando estadísticas que se refieren a los promedios nacionales que incluyen al desierto más seco del mundo y a la Región de Aysén.

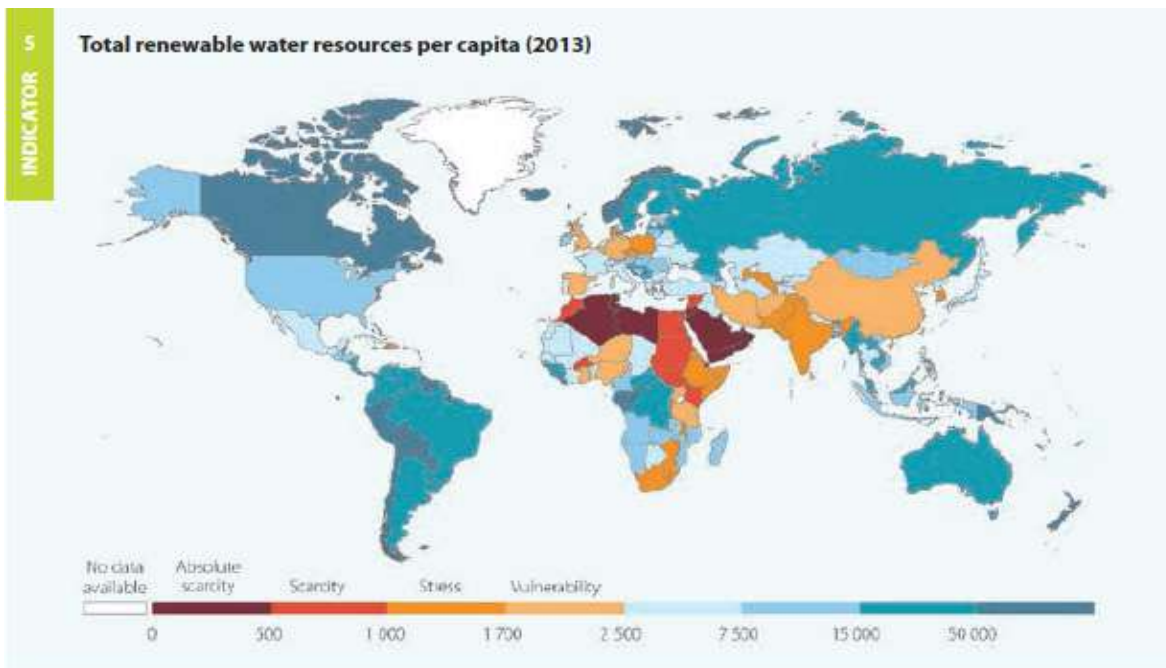
Cabe recalcar que lo que sigue en cuanto a fuentes de agua dulce está basado en datos insuficientes y de mala calidad. En general, se trata de la "escorrentía", es decir, el volumen de agua procedente

de las precipitaciones que corren por los cauces superficiales y subterráneos identificados, medidos en metros cúbicos por persona al año (DGA 2016).

Incluso Unesco, organismo internacional encargado por Naciones Unidas de darle seguimiento al tema del agua, clasifica a Chile entre los países de mayor disponibilidad de agua dulce renovable per cápita en el mundo (Mapa N°1). Esto se debe principalmente a que las estimaciones contabilizan como fuente renovable de agua dulce la gran cantidad de glaciares existentes en la cordillera de Los Andes. Como veremos más adelante, la existencia de glaciares no nos ofrece seguridad hídrica debido al proceso de “calentamiento global”.

Mapa N°1

Recursos hídricos renovables per cápita



Note: The values indicate total renewable water resources per capita per year in m³. Source: WWAP, with data from the FAO AQUASTAT database. <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm> (Accessed November 2014) (aggregate data for all countries except Andorra and Serbia, external data), and using UN-Water category thresholds.

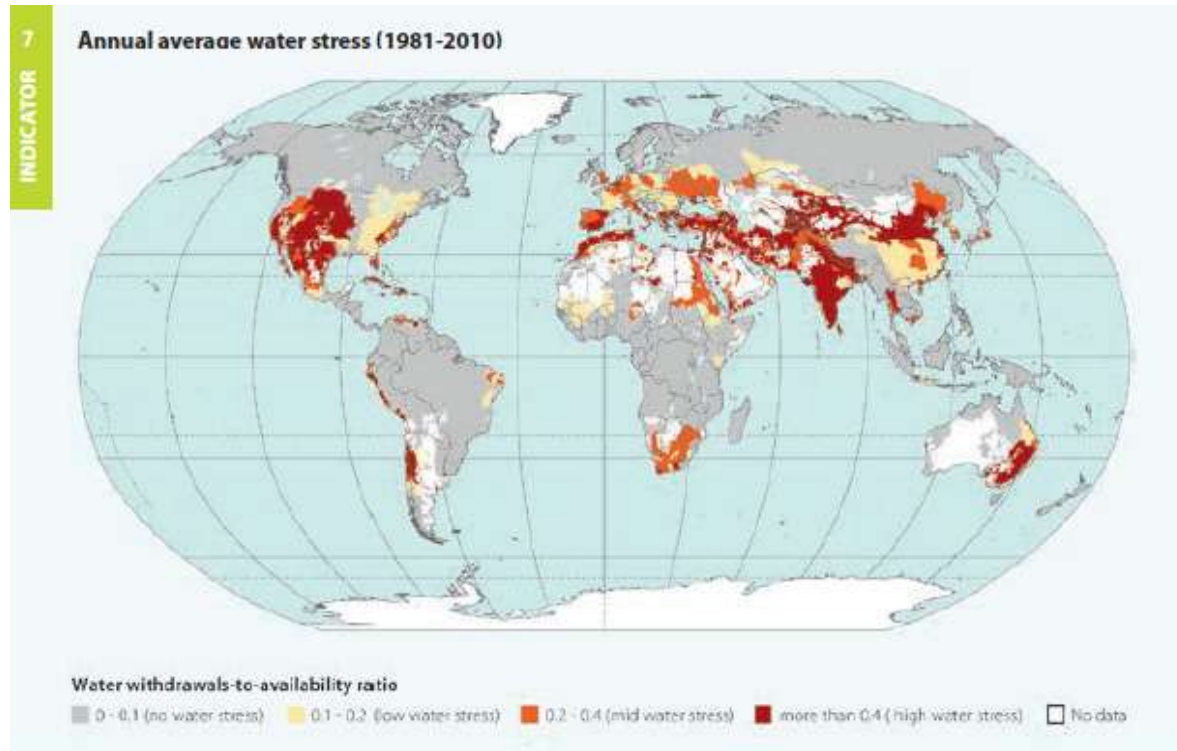
La misma Unesco se encarga de señalar que en ciertas partes del territorio nacional estamos consumiendo agua dulce más rápidamente de lo que la naturaleza es capaz de reponerla, como muestra el Mapa N°2.

Es así como indica que la parte norte del país está en condiciones de “alto estrés hídrico”. Es decir, el norte de Chile está entre los lugares “más secos del mundo”, con condiciones similares a las registradas

en la India, el norte de China, la costa sur oriental de Australia, la mitad occidental de los EEUU y el norte de México.

Mapa N°2

Promedio anual de estrés hídrico



Hay indicios que también recoge Unesco (Mapa N°3), que en el norte del país habría napas subterráneas (posiblemente con aguas "fósiles"), factibles de ser explotadas, si no de manera sostenible, al menos por mucho tiempo a las tasas de uso actuales. Desde luego, esto no significa que extraer indiscriminadamente esas aguas sea conveniente, apropiado o recomendable. Las consecuencias pueden ser serias en cuanto a la disponibilidad remanente, la calidad del agua, alteraciones de la ecología e incluso la posibilidad de hundimientos de grandes extensiones de terreno al perder el agua que lo sustenta como ha ocurrido en varios países del mundo, desde Tailandia (Bangkok) hasta los EEUU (Texas y California).

Mapa N°3

Estrés hídrico de aguas subterráneas (2010)



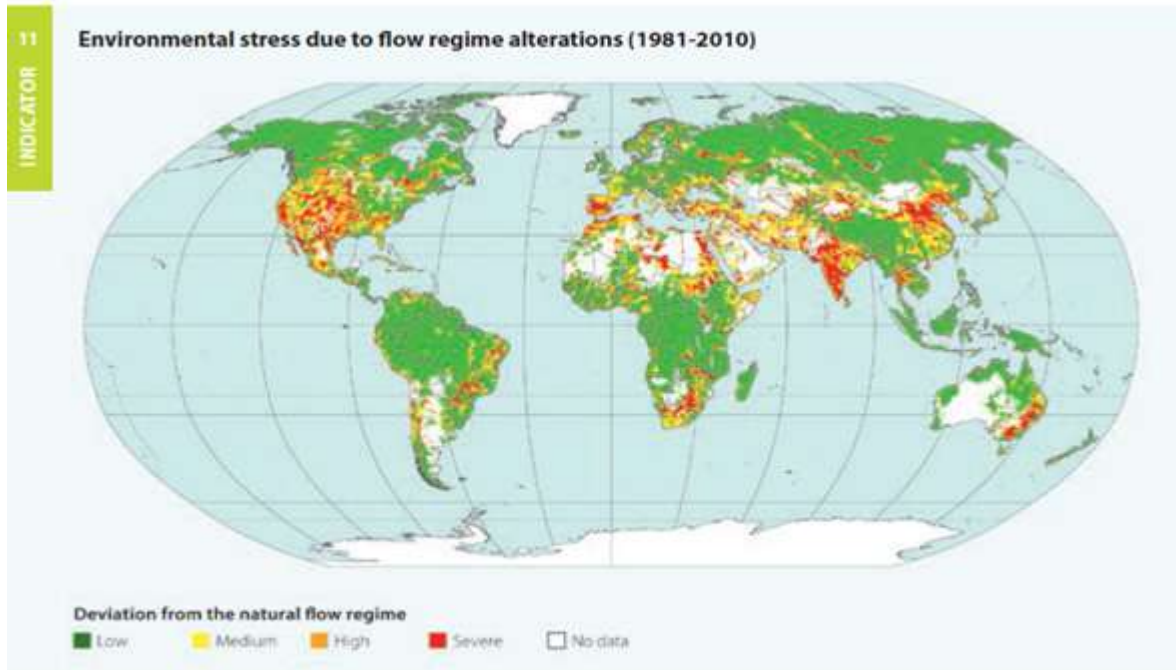
Source: IGRAC (2014).
IGRAC (International Groundwater Resources Assessment Centre). 2014. Information System. Global Overview application. Delft, the Netherlands, IGRAC.
<http://ggmrn.e-id.nl/ggmrn/GlobalOverview.html> (Accessed December 2014). © IGRAC 2014.

Por último, al considerar los datos de Unesco, cabe señalar que extraer o desviar los cursos naturales de las aguas puede tener importantes consecuencias sobre la ecología de una región. El Mapa N°4 muestra las zonas alrededor del mundo que han sido más afectadas por la intervención del hombre, ya sea embalsando o desviando aguas. Como se puede observar, partes del norte y centro de nuestro país están entre las áreas más afectadas.

En resumen, los datos globales muestran que en Chile la disponibilidad de agua dulce a lo largo del territorio es muy desigual: va desde ser un problema muy serio en el norte a no sufrir escasez en la zona austral. Aunque, como veremos más adelante, las estadísticas post 2010 apuntan a posibles problemas en la zona austral. El norte de nuestro país tiene alto estrés hídrico, tiene poca agua dulce natural disponible y su tasa de reemplazo es baja. Además, la actividad humana ha alterado la ecología de la región en algunas partes del territorio.

Mapa N°4

Estrés ambiental debido a la alteración de flujos (1981-2010)



Note: Natural flow regimes are heavily modified by water abstractions and dam operations. The indicator 'environmental water stress due to flow regime alterations' is used to assess the hydrological alterations resulting from these impacts (Schneider et al. 2013). Daily time series of modified and natural river discharge were simulated by the global water WaterGAP3 model on a global 5x5 arc minute grid (i.e. about 8x8km at the Equator) considering over 6 000 large dams.

Mirando hacia el futuro, el calentamiento global representa un enorme desafío adicional. La gran duda es qué pasará con el régimen de precipitaciones en las regiones VI hacia el sur, principal zona agraria, forestal y ganadera del país. Las proyecciones de calentamiento global para esa zona del país indican que las precipitaciones podrían disminuir en un 40% en los próximos treinta años. Además, las temperaturas serían más elevadas, lo que redundaría en una menor acumulación de nieve, una reducción en el volumen y área de los glaciares, un aumento de la evaporación de las aguas acumuladas y, en consecuencia, una menor disponibilidad de agua. Las mayores temperaturas se extenderían más allá de Puerto Montt hacia las regiones de Aysén y Magallanes, cambiando el clima de esas regiones.

Reducciones en el régimen de lluvias y nieve en la zona centro-sur hasta Puerto Montt, donde se ubica la mayor parte de nuestra producción agrícola, silvícola y ganadera, constituyen un desafío potencial de grandes proporciones.

Entre las regiones de Arica-Parinacota y Metropolitana, el país ya enfrenta un desafío práctico de disponibilidad de agua, tema de mucha actualidad en las noticias y en las discusiones sobre políticas públicas relativas al recurso hídrico.

Son precisamente este tipo de consideraciones las que obligan a tener una mirada de largo plazo al plantear políticas de infraestructura hídrica.

3. La distribución de los recursos hídricos en Chile: Un desafío en sí mismo

El Cuadro N°1 que sigue presenta la información recopilada para el informe sobre Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015 (Ministerio del Interior 2015) liderado por el delegado presidencial, Reinaldo Ruiz.

Cuadro N°1
Usos de agua por sector (2011)

| Cuadro 3. Usos del agua para los distintos sectores productivos año 2011. | | | | | | | | |
|---|-----------------------|--------------|-----------|--------|-----------|----------|----------|---------|
| Regiones | Caudal por Uso (m³/s) | | | | | | | |
| | Agropecuaria | Agua Potable | Industria | Minero | Energía | Forestal | Acuícola | Turismo |
| I, XV | 8,926 | 1,258 | 1,680 | 3,665 | 0,211 | 0,000 | 0,000 | 0,013 |
| II | 3,308 | 1,010 | 1,294 | 15,259 | 1,493 | 0,000 | 0,000 | 0,004 |
| III | 12,033 | 0,711 | 0,518 | 1,604 | 0,255 | 0,001 | 0,000 | 0,001 |
| IV | 27,194 | 1,526 | 0,251 | 1,770 | 1,250 | 0,031 | 0,000 | 0,006 |
| V Norte | 6,834 | 0,313 | 0,354 | 0,759 | 0,169 | 0,021 | 0,000 | 0,005 |
| V Sur | 35,604 | 4,282 | 4,452 | 0,920 | 87,830 | 0,043 | 0,000 | 0,008 |
| VI | 97,964 | 2,012 | 1,232 | 9,396 | 653,753 | 1,320 | 0,000 | 0,001 |
| VII | 166,489 | 2,211 | 3,771 | 0,000 | 1,342,410 | 0,703 | 0,000 | 0,000 |
| VIII | 69,436 | 4,420 | 9,541 | 1,209 | 1,409,240 | 1,338 | 2,800 | 0,001 |
| IX | 11,512 | 1,325 | 0,257 | 0,000 | 0,000 | 0,265 | 1,300 | 0,001 |
| X, XIV | 3,308 | 1,976 | 4,089 | 1,500 | 353,550 | 0,083 | 71,000 | 0,004 |
| XI | 0,644 | 0,194 | 0,082 | 2,500 | 18,008 | 0,000 | 321,000 | 0,001 |
| XII | 1,119 | 0,386 | 5,905 | 0,234 | 0,033 | 0,000 | 82,000 | 0,005 |
| Metropolitana | 82,361 | 18,510 | 10,421 | 0,481 | 129,040 | 0,096 | 0,000 | 0,002 |
| Totales | 526,732 | 40,134 | 43,847 | 39,297 | 3,997,242 | 3,901 | 478,100 | 0,052 |

Fuente: Instituto de Ingenieros de Chile. Comisión de Agua. 2011.

Como se observa, según estos datos, los usos consuntivos (agropecuario, agua potable, industria, minería y forestal) alcanzan a 653,9 m³/segundo. De este total, un 81% iría al sector agrícola; 6,1% al consumo humano; un 6,7% al sector industrial; un 6% a la minería y menos de 1% al sector forestal¹.

1 Los datos referentes al consumo de agua por parte del sector minero en varias regiones de Chile que aparecen en este cuadro han sido cuestionados por la Sonami en el sentido que, a su juicio, sobreestiman el consumo de agua por parte del sector minero. Los datos cuestionados corresponden a las regiones III, IV, X, XI y XIV. Por su parte, la DGA en su Atlas del Agua 2016 informa que el consumo de agua dulce por parte del sector minero en la macro zona norte, que abarca desde la región de Arica-Parinacota a la de Coquimbo, sería de 10,41 m³/seg. Esta cifra se compara con la estimación realizada por el Instituto de Ingenieros de 22,4 m³/seg que aparece en el Cuadro N°1. Una vez más, las diferencias en las estimaciones son tan grandes (2:1) que dificultan el análisis y el diseño de políticas.

Analizando por región, vemos que, si agrupamos las regiones I, XV y II, el total de agua consumida es de 36,4 m³/s, equivalente al 5,6% del consumo nacional. El sector minero, sin embargo, utiliza el 52% del total consumido en las tres primeras regiones (I, XV y II), con una fuerte concentración en la región II, donde explica el 73% del consumo. A nivel nacional, en cambio, la minería utiliza solo el 6% del agua dulce que se consume. Es decir, el problema del agua para la minería está claramente concentrado en la II región, que es una de las regiones más secas del mundo.

El desafío que representa la minería para la zona norte del país no se agota en las primeras tres regiones, ya que la inversión minera se está expandiendo fuertemente en la IV región, donde compite con el consumo agrícola y humano, evidenciando problemas de abastecimiento en algunos sectores².

Más aún, según el informe de la Política Nacional de Recursos Hídricos 2015, desde la III región a la Región Metropolitana hay un alto número de acuíferos, donde los derechos de agua otorgados han resultado en la sobreexplotación de los mismos (Cuadro N°2). Esta situación se traduciría en escasez actual y futura del recurso. Sin embargo, hay otros expertos que indican que no hay sobreexplotación de los acuíferos sino que al llegarse al nivel sostenible se han dejado de entregar nuevos derechos, lo que no se traduciría necesariamente en escasez futura³.

De la VI a la X región, el panorama cambia drásticamente, ya que la agricultura representa el 88,2% de los usos consuntivos de agua dulce. La minería solo representa el 3,1% y la industria llega a 4,8% del consumo total. El consumo humano decae a 3,0% del total.

Por último, en la Región Metropolitana el consumo agrícola representa casi $\frac{3}{4}$ partes del consumo total, y la minería solo 0,4%. El consumo humano representa cerca de 17% del total y la industria representa menos del 10%.

En resumen, a nivel nacional, la agricultura representa el 81% del consumo, mientras el consumo humano, la industria y la minería fluctúan en torno al 6% cada uno.

2 Cada vez más se plantea que el crecimiento futuro del sector minero ocurriría en la zona central del país, especialmente en el sur de la V región, la Región Metropolitana y la VI Región. Estas zonas ya experimentan problemas de agua, por lo que la expansión de la minería hacia estas regiones representa un desafío adicional junto con los demás temas ambientales y la mayor densidad poblacional.

3 Cabe destacar que hay distinguidos expertos, con larga experiencia en la Dirección General de Aguas (DGA) del MOP, que opinan que los datos utilizados en el Informe de Política Nacional de Recursos Hídricos 2015 son errados y han sido malinterpretados. Por ejemplo, respecto del consumo de agua por parte de la minería o que los acuíferos señalados en el cuadro no han sido sobreexplotados. Sostienen que la DGA no asigna nuevos derechos de extracción en esas regiones, porque se ha llegado al nivel de extracción sostenible en el tiempo.

Cuadro N°2

Acuíferos con sobre otorgamiento de derechos

| Cuadro 5. Número de acuíferos con sobre otorgamiento de derechos | |
|--|--|
| Región | Número de acuíferos con sobre otorgamiento |
| XV | 1 |
| I | 5 |
| II | 6 |
| III | 20 |
| IV | 23 |
| V | 28 |
| RM | 20 |
| VI | 7 |
| TOTAL PAÍS | 110 |

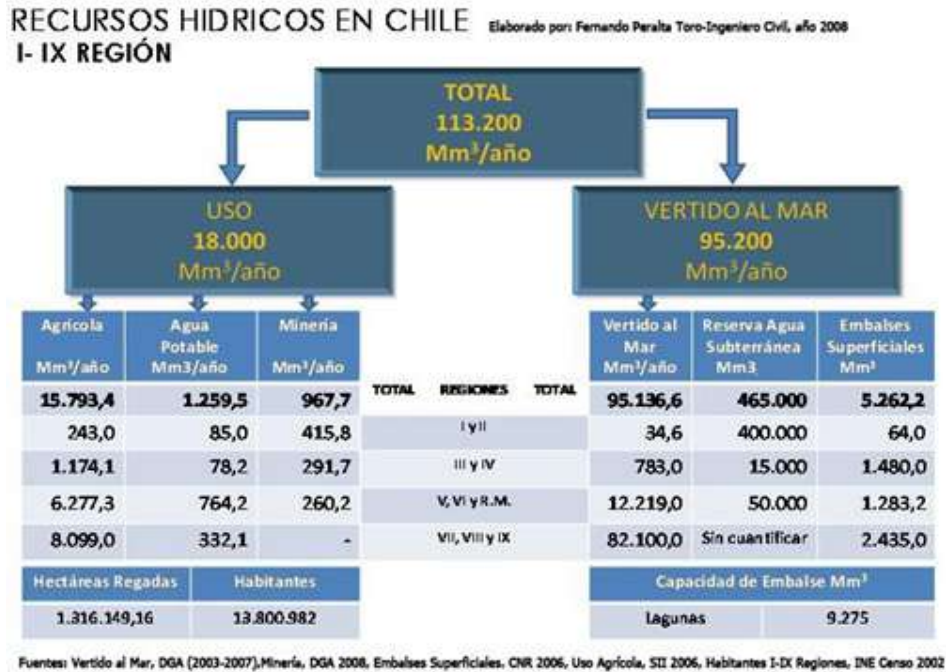
Fuente: Política Hídrica 2015

Como se ha señalado, y cabe repetir, el problema de escasez radica en la distribución espacial de las fuentes de agua y de los recursos naturales, que hacen que la actividad minera y parte de la actividad agrícola ocurra en lugares con relativa escasez de agua, compitiendo abiertamente entre sí y con el consumo humano, especialmente al norte de la Región Metropolitana.

Hace algunos años, el presidente de la Asociación de Canalistas de Chile, Fernando Peralta, diseñó un gráfico que ilustra las fuentes y usos de agua dulce en Chile, entre la I y IX región. El Gráfico N°1 coincide con la información que se entrega sobre nuestro país tanto en el informe de la Política Nacional de los Recursos Hídricos como a nivel internacional. Los datos de utilización de agua dulce confirman que el gran consumidor de agua dulce es la agricultura y que el consumo para agua potable (humano e industrial) solo representa un 7% del consumo total, con 1.259,5 mm³/año. En efecto, el consumo para riego agrícola, a nivel nacional, representa más del 80% del consumo de agua dulce del país. Esto confirma que la minería es un consumidor muy secundario con menos del 6% del consumo total. Aunque estas cifras varían dependiendo de las fuentes de datos y los autores que se utilicen, los porcentajes de consumo de agua dulce son similares entre los diversos informes⁴.

⁴ Estas proporciones de uso consuntivo han sido corroboradas en un reciente estudio de la Fundación Chile para la DGA sobre el uso de agua en la zona central de Chile (Fundación Chile 2016).

Gráfico N°1
Fuentes y usos de recursos hídricos



En apariencia, el país dispondría de grandes cantidades de agua dulce pero en la práctica, en ciertas regiones clave del país, no tenemos fuentes de agua fresca suficientes para proveer simultáneamente un aumento de la población y de actividades productivas.

Las situaciones que deben ser consideradas a la hora de diseñar políticas públicas en esta materia, parecen ser las que se enuncian a continuación.

La primera, como vimos en la sección precedente, es la enorme disparidad en la disponibilidad de agua entre regiones. Si consideramos el porcentaje de agua vertido al mar como el indicador de disponibilidad o estrechez hídrica, es evidente que las antiguas regiones I y II (hoy I, XV y II) tienen una menor disponibilidad de recursos hídricos que el resto del país. En particular, en las regiones I y II solo se vierte al mar el equivalente a un 4,7% del total de agua dulce que se consume en la región. Las regiones III y IV también enfrentan una situación de relativa escasez, ya que solo vierten al mar el equivalente a un 50% del agua dulce que consumen. En cambio, en las regiones VII, VIII y IX se vierte al mar cerca de diez veces el volumen que se consume. Es posible que estos porcentajes hayan disminuido en los últimos años (2011-2016), debido a la prolongada sequía que ha afectado al país.

Un elemento notable de la información contenida en el Gráfico 1, es que en la Región II estaría el acuífero subterráneo más grande del país y que se estima contiene 400.000 mm³. Si se decidiera

usar esta agua, acumulada a lo largo de los siglos, se podría abastecer el consumo promedio total registrado entre los años 2003 y 2007 por nada menos que ¡537 años! Y el consumo humano por más de 4.700 años. Todo esto suponiendo que la tasa de reemplazo del acuífero es cero; es decir, que el acuífero es un estanque impermeable, lo que parece poco probable⁵.

En ausencia de confirmaciones independientes sobre el volumen de los acuíferos y su comportamiento, usar más activamente el agua de los acuíferos de nuestras zonas desérticas sería altamente controversial y generaría fuertes objeciones políticas y ambientales. Sin embargo, es difícil ignorar estimaciones de fuentes serias y asumir que esos recursos simplemente no existen. En estas circunstancias, lo que corresponde es estudiar las características de los acuíferos con miras a diseñar una política pública, debidamente discutida y consensuada, que permita su eventual utilización o que deseche la idea en favor de otras soluciones.

4. El calentamiento global y sus posibles efectos sobre la disponibilidad de agua

Desde luego, la precedente es una visión estática de la situación de agua en Chile, sobre todo a la luz del fenómeno de cambio climático que llevaría a un proceso de “calentamiento global”. Este proceso, según proyecciones del Banco Mundial, llevaría a que en las regiones I y II se eleven las temperaturas promedio anuales en 2°C y en las zonas centro y sur en 3°C de aquí al año 2100. Las proyecciones muestran que las precipitaciones aumentarán en el altiplano en alrededor de 30% anual, mientras que disminuirán entre un 25-40% desde la región II a la X y aumentarán en el extremo sur del país (Chiloé, Aysén y Magallanes)⁶. La disminución de precipitaciones en la zona central del país, junto con el aumento de las temperaturas, elevará la evapotranspiración, disminuyendo aún más la disponibilidad de agua dulce en esta sección del país.

Además, las precipitaciones alimentan los glaciares, una de las principales fuentes reguladoras del flujo de agua dulce en Chile. Desde la Región Metropolitana al sur los glaciares son más numerosos y de mayor tamaño que en la zona norte, aunque los glaciares de las regiones nortinas son de suma importancia para la agricultura de esas zonas. La distribución de glaciares a lo largo del territorio se muestra en el Cuadro N° 3.

5 Recordemos que los datos de Unesco, presentados en el acápite precedente, indican que en el Norte Grande de Chile se extrae 2% o menos de la recarga natural de las fuentes subterráneas.

6 Estas cifras, del Banco Mundial, difieren de las de Unesco, presentadas al inicio, que proyectan una disminución de las lluvias de 40% de la VI región al sur. Las diferencias entre proyecciones son indicativas del alto grado de incertidumbre que hay en cuanto a las consecuencias del proceso de cambio climático.

Cuadro N°3

Distribución y volumen de glaciares en Chile

| ZONA | Km3 de agua (equivalente) | Porcentaje del total |
|--------------|------------------------------|----------------------|
| NORTE | 3,9 | 0,11 |
| CENTRAL | 45,0 | 1,23 |
| SUR | 93,5 | 2,55 |
| AUSTRAL | 3.519,4 | 96,11 |
| TOTAL | 3.661,8 | 100,00 |

Fuente: Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015.

Chile dispone de 3.662 km³ de glaciares que ayudan a regular los flujos de agua dulce, acumulando nieve en los inviernos y escurriendo agua en la primavera-verano. Sin embargo, una de las consecuencias de las proyecciones de temperatura presentadas es que el potencial de los glaciares como reserva de agua dulce podría disminuir de manera importante en los próximos treinta a cincuenta años. De hecho, hay evidencia fotográfica de varios glaciares que han disminuido de volumen en los últimos cincuenta años. Glaciares en el extremo austral del país como el glaciar Montt o el glaciar San Rafael se han contraído significativamente. En la Región Metropolitana, la disminución del volumen de los glaciares de la cuenca del río Maipo –el grupo de glaciares Olivares, La Paloma, El Yeso y Bello, entre otros–, ha sido profusamente reportada en los medios.

El 96% del volumen de agua acumulado en glaciares se encuentra en la zona austral del país. Del restante 4%, 1/3 está en el norte y 2/3 en la zona centro-sur. Es decir, de materializarse las proyecciones de calentamiento global, los glaciares podrían no constituir fuentes confiables de acumulación de agua para abastecer a la minería en el norte y su aporte a la agricultura en la zona centro-sur podría disminuir significativamente.

A la vez que la acumulación de agua disminuye, la población y la producción aumentan, elevando la presión sobre las fuentes de agua dulce. Las propuestas que se hagan para enfrentar su creciente escasez no pueden ignorar los riesgos implícitos en las posibles consecuencias del cambio climático. También deben considerar el alto grado de incertidumbre respecto de las proyecciones.

5. Las propuestas del Gobierno

La Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015 define como su objetivo principal, “... garantizar a las generaciones actuales y futuras, la disponibilidad y acceso al agua en estándares de calidad y en cantidad adecuados mediante el uso racional y sustentable de los recursos hídricos, privilegiando en primer lugar el consumo humano”.

Adicionalmente, la Política Nacional plantea los siguientes objetivos específicos:

1. Mitigar los efectos de las sequías que afectan recurrentemente al territorio nacional.
2. Proponer alternativas de reordenamiento institucional y modificaciones al ordenamiento jurídico que permitan gestionar de mejor manera los recursos hídricos.

Lo anterior se debe lograr habida consideración de los escenarios futuros y proyecciones más probables en cuanto a disponibilidad y demanda de agua, y la sustentabilidad del abastecimiento tanto desde el punto de vista de la calidad como de la cantidad.

Para ello la Política... propone que el país cuente con los siguientes instrumentos:

1. Un sistema de información sobre los recursos hídricos.
2. Planes nacionales, regionales y a nivel de las principales cuencas hidrográficas.
3. Criterios para definir las prioridades de uso del agua, siendo la primera prioridad la protección del consumo humano.
4. Un sistema de tarifas por el uso del agua y por la administración de la infraestructura asociada.

Las “líneas de acción” que propone la Política... son:

1. Reorientar los instrumentos públicos y recursos para enfrentar los desequilibrios hídricos de forma de asegurar la disponibilidad de agua para el consumo humano y la pequeña y mediana agricultura.
2. Aumentar la oferta y disponibilidad de los recursos hídricos potenciando el riego agrícola y construyendo embalses (3 grandes y 15 pequeños), promoviendo el cultivo de especies de bajo consumo hídrico, favoreciendo la infiltración y la reutilización de aguas servidas, promoviendo el uso de aguas grises para riego, usando las aguas lluvias para recargar acuíferos, y la construcción de sistemas integrados de canales de riego en las principales zonas agrícolas.

3. Impulsar la incorporación de nuevas tecnologías para aumentar la disponibilidad y ahorrar recursos hídricos. En esa línea, la Política... propone captar aguas lluvias en viviendas y edificios públicos para recargar acuíferos y construir piscinas de infiltración, construir plantas desaladoras –especialmente para abastecer el secano costero– y transportar agua entre regiones del país mediante “carreteras hídricas”.

Según la Política Nacional para los Recursos Hídricos”, la implementación de las acciones anteriores requiere de algunas modificaciones de orden constitucional y legal.

Entre ellas destacan:

1. Cambio constitucional para consagrar el agua como “bien nacional de uso público” y parte componente de los derechos humanos.
2. Cambios sustantivos a los derechos de aprovechamiento de agua en cuanto a su establecimiento, temporalidad, ejercicio y causales de extinción.
3. Reactivar el Proyecto de Ley que Regula los Sistemas Sanitarios Rurales para fortalecer la capacidad de gestión, eficiencia económica y sustentabilidad financiera de los sistemas de agua potable rural.

Además de invertir en aumentar la capacidad de abastecimiento de agua para consumo humano, la “Política...” propone fortalecer y capacitar a las organizaciones sociales que representan los más de 1.500 Comités y Cooperativas de Agua Potable Rural encargadas de gestionar los sistemas de saneamiento en las zonas rurales del país.

Curiosamente, la “Política...” no menciona a las organizaciones de usuarios de agua que han jugado un papel clave en el desarrollo de infraestructura de agua desde el siglo XIX, particularmente de riego y agua potable. Estas organizaciones, que suman unas 5.000 entre los ríos Lluta y Cautín, incluyendo Juntas de Vigilancia, Asociaciones de Canalistas, Comunidades de Agua y Comunidades de Aguas Subterráneas, administran una red de infraestructura que supera los 100.000 km lineales. El Estado actualmente subsidia el desarrollo y fortalecimiento de estas redes por medio de la Ley de Fomento de Riego que ha permitido aportar más de US\$ 160 millones anuales para financiar inversiones.

Parece indispensable entonces, cualquiera sea la política hídrica nacional, que se incorpore a dichas organizaciones en su diseño e implementación, sobre todo porque sus miembros son poseedores de buena parte de los derechos de aprovechamiento de agua existentes en el país. Asimismo, la “Política ...” tampoco aborda temas como la sostenibilidad de los derechos de aprovechamiento de aguas ya otorgados desde la Región Metropolitana hacia el norte del país y la contaminación de las fuentes de agua⁷.

⁷ El tema de la contaminación de las fuentes de agua no ha sido abordado, hasta donde hemos podido ver, por ninguna de las organizaciones existentes. Si bien hay estándares de emisión de efluentes líquidos, no hay mecanismos establecidos de control que permitan supervisar su cumplimiento. En varios casos de público conocimiento, la contaminación aguda ha quedado en evidencia luego de algún desastre. En algunas partes del país, las aguas lluvia se mezclan con el agua de las alcantarillas y juntas se descargan en cuerpos de agua superficiales, como lagos y ríos.

6. Lineamientos para una política

Los temas centrales de los cuales se tiene que hacer cargo una política de recursos hídricos son:

- Asegurar agua potable y saneamiento a la población urbana y rural
- Asegurar los recursos hídricos necesarios para la sostenibilidad de las actividades económicas de la Región Metropolitana al norte
- Aprovechar la potencialidad agrícola de la zona central y sur del país ampliando el área regada
- Proteger a la población y las actividades productivas de los desastres naturales causados por inundaciones, aluviones, etcétera
- Asegurar la sostenibilidad ambiental de las cuencas hídricas

Una condición *sine qua non* para que un sistema de asignación de derechos de uso de agua funcione es tener información oportuna, confiable y de calidad sobre:

- la disponibilidad de agua dulce, a nivel de cada una de las 101 cuencas hidrográficas del país (esto incluye glaciares, escorrentías y fuentes subterráneas)
- los derechos de aprovechamiento otorgados y el uso efectivo de agua a nivel de usuarios individuales (esto requiere la instalación de medidores para todos los usos)
- las descargas de aguas previamente utilizadas (riles) a cuerpos de agua superficiales o napas subterráneas (requiere medidores a la salida de todas las instalaciones que emiten riles)⁸

La falta de información adecuada es uno de los principales déficits para una gestión racional de los recursos hídricos del país. Como hemos visto a lo largo de estas líneas, la información sobre los recursos es insuficiente; la información disponible es contradictoria y cuestionada por expertos en el tema; y la información tiene grandes desfases temporales⁹. El déficit de información es tan serio que los autores de la “Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015”, pusieron este aspecto del tema como primera prioridad.

8 Según el Atlas de Aguas 2016, existen en el país 54 “áreas de vigilancia” para proteger las aguas continentales superficiales. La frecuencia anual de monitoreo en las 54 áreas es de 28. De esta manera, las 4 zonas correspondientes al lago Llanquihue se monitorean dos veces al año. De las cuatro macro zonas que distingue el Atlas, en la macro zona norte no hay ningún área de vigilancia; en la centro hay 11, todas en la cuenca del Maipo; en la sur hay 10 con 6 en el lago Villarrica y 4 en el lago Llanquihue. En la macro zona austral hay 9, todas en la cuenca del Serrano. Además, se está estudiando la instalación 24 adicionales entre Biobío (14) y Valdivia (10).

9 Un caso notable de desfase es el que se verifica en la información sobre “precipitación promedio a nivel país” en el Atlas del Agua 2016. El dato de 1.525 mm/año corresponde a una publicación de la DGA del año 1987, es decir, de hace más de treinta años.

Por ejemplo, sabemos muy poco sobre los glaciares y su evolución, más allá que la mayoría de ellos parece haber disminuido su volumen en los últimos cincuenta años. En el caso del glaciar San Rafael, por evidencia fotográfica, se sabe que viene disminuyendo desde el último cuarto del siglo XIX, es decir, desde hace un siglo y medio. Desde luego, si se dan las proyecciones de calentamiento global, los glaciares tenderán a disminuir su volumen aún más rápidamente.

Tampoco, en general, conocemos bien los acuíferos que hay en el país ni sus volúmenes. En el flujograma de Fernando Peralta (sección 3 anterior), se dice que no hay información sobre aguas subterráneas entre las regiones VII a la IX. Hay otros expertos, como Humberto Peña, que señalan que hay información, pero que sería "preliminar". Por lo tanto, tampoco disponemos de información básica sobre el comportamiento de los acuíferos en las regiones donde la sequía de los últimos años ha causado los mayores problemas.

De hecho, se dice que la falta de agua en el valle de Copiapó se debería a la explotación insostenible de los acuíferos para uso agrícola, ya que el área regada se habría multiplicado por un factor de 4. Hubo un estudio sobre el acuífero de esa zona, realizado el año 1987, que se usó como base para asignar los derechos de agua y no se otorgaron nuevos derechos de agua a partir de 1993. No se sabe si la "falta de agua" en Copiapó se debe a un problema de información, si la variabilidad pluviométrica no se consideró adecuadamente o si la extracción del recurso fue mayor a la permitida.

Más aún, una vez asignado un derecho de aprovechamiento, el Estado no cuenta con los instrumentos necesarios para verificar que el uso corresponda a los derechos otorgados. Tampoco parece contar con medios adecuados de penalización en caso de incumplimiento.

El país ha sido testigo, por medio de la televisión, cómo ciertos predios de la zona de Petorca-La Ligua parecen disponer de agua de riego cuando, a la vez, predios vecinos están absolutamente secos. Aparentemente, esto se debe a que el Estado no hace su tarea de supervisión y control y que, en esa zona, no hay asociaciones de usuarios de agua que supervisen las extracciones y asignen el recurso entre los usuarios en base a las disponibilidades efectivas del recurso.

En general, los mercados para cualquier mercancía o servicio funcionan bien cuando se transa un elemento escaso, fácilmente divisible y de características conocidas entre actores que son de tamaños más o menos similares, es decir, que no pueden por sí solos alterar la oferta o la demanda y, por tanto, los precios. Los derechos de aprovechamiento de agua, en general, corresponden a esta descripción¹⁰.

¹⁰ Se podría argumentar que la oferta es exógena (determinada fuera del mercado) y fija, es decir, que la cantidad de agua disponible es fija para cada período (año) independientemente del precio (gráficamente una línea vertical). Esta descripción no corresponde a lo que se observa, ya que en la mayor parte del territorio nacional se consigue agua perforando más pozos, haciéndolos más profundos o desalando. Es decir, la curva de oferta de agua dulce, en cada mercado relevante (cuenca hidrográfica), tiene pendiente positiva hacia la derecha: aumenta la oferta junto con el costo de obtener mayores volúmenes.

Sin embargo, los mercados no resuelven bien el problema de asignar recursos a fines o actividades que no tienen precio, cuando los agentes económicos no pueden ejercer su demanda en el mercado, cuando el tamaño económico de esos agentes es muy dispar, o cuando los costos de transacción para los agentes son demasiado altos comparados con su tamaño económico¹¹. Las personas naturales, las comunidades indígenas y el medio ambiente son ese tipo de usuarios; por lo tanto, es necesario adoptar regulaciones que aseguren su acceso al agua dulce.

En buena medida, el problema del tamaño de los actores, sobre todo las personas y familias comparadas con las empresas, se puede resolver agrupándolas. Una empresa proveedora de agua potable, como las empresas sanitarias que operan en el país o los proveedores de agua potable rural, sí pueden actuar en un mercado de agua dulce, asegurando el abastecimiento necesario para la población. Desde luego, eso requiere invertir en infraestructura para dar acceso a agua potable y servicios sanitarios. En principio, esos consumidores pueden y deben pagar por los servicios prestados, como propone la “Política...”¹².

En consecuencia, si aspiramos como parte de una política país a potenciar las capacidades agro-exportadoras, a mantener los niveles de importancia que tiene la minería en la economía nacional, sin afectar el consumo humano, cuidando el hábitat natural y de las comunidades ancestrales y asegurando la sostenibilidad ambiental de las cuencas hidrográficas, es necesario aumentar y optimizar las inversiones en infraestructura hídrica. Esto requiere:

- **Contar con información adecuada** sobre la disponibilidad de agua en sus distintas formas
- **Tener un registro público** transparente y abierto de los derechos de agua existentes y de sus cambios¹³
- **Incorporar a todos los usuarios de agua dulce en cada cuenca hidrográfica y representantes del Estado en organizaciones público-privadas que planifiquen y gestionen el uso del recurso en cada cuenca.** Esto necesariamente incluye la medición efectiva del consumo de cada uno de los usuarios. La propuesta del Instituto de Ingenieros de Chile de crear Consejos de Recursos Hídricos por cuenca puede servir de base para la definición de dichas instituciones (Instituto de Ingenieros de Chile 2012)

11 Costos de transacción se refiere a todos los costos, incluyendo administrativos y de organización, en que hay que incurrir para poder obtener una unidad adicional del bien que se desea.

12 Desde luego, siempre hay excepciones que requieran algún subsidio del Estado. Este puede ser el caso de familias rurales que viven relativamente dispersas. No hay que confundir estos casos con las zonas donde se abastece a familias mediante camiones aljibe. En muchos casos, el uso de camiones aljibe ocurre porque no está claro a quién le corresponde hacer las inversiones en la red de abastecimiento y saneamiento.

13 La discusión sobre la “regularización de derechos” es bastante absurda. Si es necesario, el Estado debiera pagar los costos de registrar los derechos que puedan tener las personas de bajos recursos, ya que los beneficios generales de tener un mercado eficiente superan largamente el costo de regularizar títulos.

- **Determinar los requerimientos hídricos por cuenca y definir los planes de aprovechamiento**, considerando como primeras prioridades el consumo humano y la preservación del medio ambiente, y en segundo orden los destinos para generación energética, consumo productivo, y desarrollo inmobiliario y turístico, sin que este listado indique orden de prelación
- **Generar un programa de inversiones en infraestructura**, por cuenca, que permita satisfacer las demandas de consumo humano, ambiental y productivo
- **Establecer una política de tarificación de agua** por cuenca que refleje el costo de las inversiones requeridas para su creación, acumulación y distribución
- **Instaurar una política de subsidios**, cuando se considere adecuado, por actividad y por cuenca
- **Constituir un sistema regulatorio con criterios uniformes**, basado en la experiencia y práctica público-privada acumulada, que facilite las transacciones de derechos de agua entre empresas e instituciones, una vez hechas las reservas necesarias para el abastecimiento humano y la protección del medio ambiente
- **Generar una política de capacitación y gestión empresarial para las organizaciones que administren los recursos hídricos de cada cuenca**, de forma que estas puedan aprovechar la infraestructura disponible de un modo eficiente y expandir y mejorar las redes de captación y distribución cuando sea necesario
- **Promover la incorporación de tecnología** que permita gestionar y reutilizar los recursos disponibles de la manera más eficiente posible. El aprovechamiento de aguas lluvias, la reutilización de aguas grises y el procesamiento de las aguas servidas, deben ser partes integrales de una futura política de aguas. En cada una de estas áreas, hay experiencias internacionales de larga data que se pueden adaptar a nuestras necesidades

La tarea de supervisar y controlar el uso adecuado de los derechos de agua, la inversión y mantenimiento de la infraestructura y el control de los riles, se pueden dejar en gran medida en las manos del sector privado. Desde luego, debe ser obligatorio para el derechohabiente instalar medidores debidamente certificados. También debe existir un sistema de penalización eficaz para los casos en que se infrinjan las reglas del sistema.

Por último, está el tema de cómo generar una política de inversiones en infraestructura para agua dulce que sea económicamente viable y sostenible en el tiempo. Es decir, quién decide qué infraestructura se construye, cómo se financia, quién la opera y quién paga por su mantenimiento.

7. Elementos de una política de inversiones en infraestructura de agua

Buena parte de la infraestructura hídrica la construyen privados para uso propio y eso debe seguir siendo así. Es el caso de las plantas desaladoras de las grandes empresas mineras. BHP-Billiton, Antofagasta Minerals, CAP, Anglo American y Lundin Mining, propietaria del complejo minero Candelaria, han construido o están construyendo planta desaladoras para abastecer sus faenas.

Los agricultores, en cambio, en la práctica han logrado imponer la idea que la construcción de canales de regadío es una tarea del Estado, donde la recuperación de costos es mínima y, además, obtienen importantes subsidios para las redes de riego intraprediales, por la Ley de Fomento al Riego. Cabe destacar que esto eleva el valor de las propiedades en beneficio privado sin que exista una contraprestación.

El caso del agua potable para consumo humano está básicamente resuelto a pesar de los serios déficits de agua para hogares en ciertas zonas del país. Tanto es así, que en ninguna de las grandes ciudades hubo escases de agua durante la reciente sequía. Lo que hay son fallas regulatorias que han impedido que los hogares tengan agua en ciertas zonas, especialmente en áreas rurales. Que el agua existe lo demuestra el hecho que los gobiernos municipales distribuyen agua en camiones aljibe extraída desde pozos más bien cercanos. Por lo tanto, en estos casos, agua hay. Lo que falta es infraestructura y regulaciones adecuadas que permitan construirla, operarla y mantenerla.

Adicionalmente, hay que crear mecanismos institucionales que permitan que las organizaciones que administran las redes de agua potable rural (APR) funcionen adecuadamente. El diagnóstico más aceptado es que hay un déficit de capacitación y gestión empresarial que impide que las comunidades se organicen para administrar la infraestructura que construye el Estado. Sin embargo, también puede existir un problema de “free rider” o consumidor polizón. Es decir, que los beneficiarios no tienen incentivos adecuados para dedicarle tiempo y esfuerzo a la gestión de los sistemas y prevalece la práctica de “que lo hagan otros”. El problema de las APR se puede resolver, al menos parcialmente, instalando una administración profesional cuyo costo se incluya en el precio cobrado al consumidor.

El problema más difícil de resolver, entonces, sería el del agua para uso agrícola. Una buena parte de la infraestructura la construyen privados para su propio uso, la mayor parte dentro de sus predios, aunque muchos participan en diversos tipos de asociaciones que financian canales y embalses. Otra parte depende de la inversión pública como, por ejemplo, la construcción y recuperación de embalses, tal como propone la “Política...”.

Las inversiones públicas en infraestructura hídrica deben ser objeto del sistema de evaluación social de proyectos. El hecho que el sector público sea el que organiza las inversiones no implica que el costo de las obras tenga que ser de cargo fiscal. El sistema de concesiones, con pago de tarifas y

respaldado por un adecuado mecanismo regulatorio, es perfectamente operable en el caso de obras hídricas.

Para proveer de agua dulce a zonas que no han sido agrícolas en el pasado es evidente que se requiere de una mirada de largo plazo que permita establecer, sobre bases de racionalidad económica, la conveniencia de invertir en grandes proyectos de infraestructura.

En opinión de algunos expertos, a pesar de las deficiencias descritas, hay suficiente información para tomar ese tipo de decisiones, cuidando de incorporar los factores de riesgo implícitos en el proceso de calentamiento global. Como vimos, las proyecciones indican que el proceso de calentamiento global afectaría negativamente a las regiones hoy desérticas o semidesérticas, así como a las regiones tradicionalmente agrícolas, forestales y ganaderas. Es decir, si se materializan las proyecciones, el país tendrá menos agua dulce de la que hemos tenido hasta ahora.

Una estrategia de embalses relativamente pequeños, que se puedan construir en secuencia, combinado con sistemas de acumulación en los acuíferos, se ha sugerido internacionalmente como una estrategia adecuada para situaciones de incertidumbre fundamental sobre el régimen de precipitaciones. Esta estrategia se contrapone con la de construir grandes embalses para los cuales podría no haber agua para llenarlos a capacidad.

Por último, no podemos ignorar la propuesta de un empresario agrícola, Juan Sutil, de construir un canal que recorra el país desde la cuenca del Biobío hasta la III región. Este regaría la IV y III regiones, expandiendo la frontera agrícola, y fortalecería la acumulación de agua en los puntos intermedios, ayudando a mejorar el riego en todo el centro del país. El costo estimado de la obra sería de unos US\$ 10.000 millones. Según el plan de negocios que se presenta, estas obras serían íntegramente pagadas por los usuarios ya que, lógicamente, al tener riego asegurado los agricultores podrían mejorar el rendimiento por hectárea de sus plantaciones y expandir las áreas plantadas. El papel del Estado en este proyecto sería el de asegurar el derecho de paso del canal y los terrenos necesarios para construir los embalses intermedios.

El Gobierno actual no se ha pronunciado sobre este proyecto, pero sería interesante que un próximo Gobierno lo haga estudiar con miras a decidir si es viable generar una asociación público-privada que pueda seguir profundizando en el tema.

8. Conclusiones

En resumen, el problema del agua en Chile, si bien es acuciante en algunas zonas del país, no parece ser aún un problema nacional de gran escala. Las actividades rentables económicamente, como la minería, agricultura y ganadería, debieran ser capaces de pagar por el costo de obtener agua. Si la rentabilidad del negocio no lo permite, no tiene mayor sentido que el Estado subsidie la provisión de agua dulce a empresas privadas, porque la actividad no sería sostenible.

Eso deja por resolver el tema de las comunidades de menores ingresos, o que se desee proteger por motivos culturales, y las reservas para proteger los ecosistemas. Esta es típicamente una función del Estado, es decir, de regulación. Cabe reiterar que no hay razones económicas por las cuales los hogares de ciertas zonas del país no dispongan de agua potable. Por lo que se sabe, el costo económico y social de proveer a hogares con agua por medio de camiones es mucho mayor que construir una red de captación y distribución de agua dulce. El Estado bien puede subsidiar el costo de la infraestructura y exigir una operación que genere excedentes operacionales para asegurar la sostenibilidad del proyecto en el largo plazo¹⁴. Asimismo, profesionalizar los sistemas de APR es una opción que no debe ser descartada.

En las zonas desérticas y semidesérticas, la gran minería se puede abastecer de agua sin recurrir a fuentes terrestres, lo que dejaría espacio para los usos humanos y ecológicos. En la práctica, como vimos en el acápite anterior, esto ya está ocurriendo y la "huella hídrica" de la minería está disminuyendo. La agricultura tendrá que adecuarse a las disponibilidades sostenibles según cada región del país, haciendo las inversiones que permitan optimizar el uso del agua dulce disponible. Alternativamente, tendrá que realizar las inversiones necesarias para desalar agua de mar, en algunos casos con apoyo del Estado, cuando se estime que los beneficios sociales lo justifican.

La estrategia de desalar agua también se puede utilizar en apoyo de la mediana y pequeña minería. De existir economías de escala interesantes, podría ser incluso conveniente que el Estado subsidie parte del costo de construcción de plantas desaladoras por parte de las grandes empresas¹⁵. En tal caso, es factible imaginar que una parte del agua generada se destine al consumo de terceros: humano, agrícola y minero. Estos usuarios "adicionales" tendrían que pagar por el agua que utilicen, pero el precio podría excluir la parte del costo de capital financiada con subsidios del Estado. Desde luego, para que el Estado participe en un esquema de este tipo, hay que disponer de una adecuada evaluación costo/beneficio y establecer mecanismos de gobernanza que garanticen la correcta asignación del recurso a precios razonables.

Lo que no parece conveniente, ni necesario, al menos por ahora, es hacer grandes inversiones para trasladar agua de una región a otra, es decir, "carreteras hídricas". La incertidumbre climática y la falta de conocimiento sobre nuestras fuentes de agua, aconsejan invertir en generar información para conocer mejor nuestra situación, ejecutar una estrategia de construcción de embalses, que pueden eventualmente ser alimentados por una carretera hídrica, e incorporar tecnologías para utilizar mejor el agua y, crucialmente, resolver los problemas de organización de mercados y regulatorios.

Mientras esta estrategia "incremental" no se demuestre insuficiente, no parece razonable emprender grandes proyectos que, evidentemente, necesitan más estudio.

¹⁴ Esto es lo que hace el Estado con el Metro de Santiago, por ejemplo.

¹⁵ La instalación de plantas desaladoras debe ser debidamente planificada, debido a que la acumulación de sales de desecho impacta el medio ambiente en los lugares donde se establecen.

9. REFERENCIAS

- Banco Mundial (2009),
"Chile Country Note on Climate Change Aspects in Agriculture". Chile 53786. Disponible en:
www.worldbank.org/lacagccnotes.
- Dirección General de Aguas (2016),
"Atlas del Agua. Chile 2016". Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.
- Fundación Chile (2016),
<http://www.fch.cl/por-primera-vez-miden-y-evaluan-la-huella-hidrica-en-chile/>
- Colegio de Ingenieros de Chile (2010),
"Proyecto País Colegio de Ingenieros, Etapa III, 2010-2015". Santiago, Chile.
- Ministerio del Interior (2015),
"Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015".
- UNESCO-WWAP (United Nations World Water Assessment Programme) (2015).
"Facing the Challenges. Case Studies and Indicators". Paris, Unesco. Disponible en:
<http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002321/232179E.pdf>

CUADERNOS DEL CPI

número

102



CPI CONSEJO POLÍTICAS
DE INFRAESTRUCTURA

www.infraestructurapublica.cl