

ESTUDIOS TECNICOS-ECONOMICOS DE REUTILIZACION DEL AGUA EN MEDIANA Y PEQUEÑA MINERIA

TECHNICAL-ECONOMIC STUDIES OF WATER REUSE IN MEDIUM AND SMALL SCALE MINING

Carlos Alberto Severiche Sierra¹

Resumen

La presente investigación tuvo como propósito Estudiar el alcance de reutilización de agua en drenaje para desarrollar en operaciones mineras. El éxito alcanzado mediante la introducción del progreso tecnológico justifica la inversión adicional necesaria para mejorar el rendimiento y la gestión de los recursos hídricos, ya que la cantidad de agua utilizada varía mucho según la cantidad de minas, incluidas las minas rudimentarias y las minas grandes. Por ello, el acceso al agua es cada vez más difícil para la minería, la escasez de agua, el efecto de las inundaciones sin precedentes debido al cambio climático, las inestabilidades en el sistema, las aguas residuales y la calidad del agua durante las operaciones pueden causar restricciones en la producción, daños en los equipos y la fama es el resultado. Esto puede afectar la producción con costos, gestión fuerte, transparencia y resolución de conflictos con otros usuarios (ambiente, industria, agricultura, entre otras), lo que aumenta los riesgos financieros a largo plazo. De igual forma, se tiene que el uso de energía en la minería representó 14 litros del consumo nacional total en 2018. Por tanto, la energía utilizada (combustible y electricidad) es igual, con 77 litros del consumo total de combustible proveniente de minas abiertas, seguido, en un 9%; cuando el consumo de energía es del 57%, seguido de electrólisis con un volumen de 22% del total.

Palabras clave: Minería, Consumo de Agua, Desarrollo Sustentable, Operaciones Minera.

Abstract

The purpose of this research was to study the scope of water reuse in drainage to be developed in mining operations. The success achieved through the introduction of technological progress justifies the additional investment needed to improve the performance and management of water resources, as the amount of water used varies greatly depending on the number of mines, including rudimentary mines and large mines. Therefore, access to water is increasingly difficult for mining, water scarcity, the effect of unprecedented flooding due to climate change, instabilities in the system, wastewater and water quality during operations can cause restrictions in production, damage to equipment and. fame is the result This can affect production with costs, strong management, transparency and conflict resolution with other users (environment, industry, agriculture, among others), which increases financial risks in the long term. Similarly, we have that energy use in mining accounted for 14 liters of total national consumption in 2018. Therefore, the energy used (fuel and electricity) is equal, with 77 liters of the total fuel consumption coming from open mines, followed, at 9%; when energy consumption is 57%, followed by electrolysis with a volume of 22% of the total.

Recibido: 20 de septiembre de 2023 /Evaluación: 12 de octubre de 2023 / Aprobado: 19 de noviembre de 2023

¹ Químico, Especialista en Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo, Magíster en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Doctor en Ciencias (Mención: Gerencia). Director del Grupo de Investigación GASST de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Barranquilla, Colombia. carlos.severiche@uniminuto.edu.co - <https://orcid.org/0000-0001-7190-4849>

Keywords: Mining, Water Consumption, Sustainable Development, Operations.

Introducción

El estado de los recursos hídricos de Chile, mediante la Mesa Nacional del Agua y la iniciativa Escenarios Hídricos 2030 se logró involucrar a diversos participantes en el proceso de creación de un plan para solucionar el problema hídrico que enfrenta el país. Por ello, el proyecto Escenarios Hídricos 2030 surgió en el año 2015 bajo la coordinación de Fundación Chile, Fundación Futuro Latinoamericano y Fundación Avina, que tiene como objetivo obtener información e ideas para garantizar el uso del agua en Chile (SONAMI, 2021).

El uso actual de agua no regulada en la industria minera es de 4 litros en Chile, 3,8 litros, lo que demuestra que si bien el agua es un recurso importante en la industria minera, es uno de los sectores menos buscados en el país, por lo que una parte importante de la minería está en la segunda zona, que es la más difícil de Chile. En este contexto, la industria minera representa un buen uso del agua, pues en los últimos años, ha sido posible no solo mantener un uso constante, sino también promover el desarrollo de nuevas fuentes de agua, como el agua de mar, que pronto reducirá el uso del agua del continente (Fundación Chile, 2018).

La adición de este nuevo pozo es una buena noticia para la comunidad, ya que brinda una alternativa a las antiguas fuentes de agua que ahora son muy necesarias y la actual crisis de agua que ha afectado a la región norte, en el centro del país. También, se debe considerar el impacto del cambio climático. Se esperan más eventos como lluvias e inundaciones en el norte del país, que ya ha mostrado daños en minas e industrias en toda la región (Ministerio de Minería, 2014).

Del consumo de agua continental, que considera el agua extraída de fuentes superficiales, subterráneas y de terceros, la gran minería del cobre representó el año 2019 el 79,21% (10,7 m³/seg), la mediana minería del cobre el 8,26% (1,1 m³/seg), mientras que la minería de otros metales y no metales representó un 8,98% (1,2 m³/seg) y un 3,55% (0,5 m³/seg) las fundiciones y refinerías. Durante el año 2020, el 80,3% (10,2 m³/seg) corresponde a la gran minería del cobre, un 7,1% (0,9 m³/seg) a la mediana minería, un 9,3% (1,2 m³/seg) a minería de otros metales y no metálica y un 3,3% (0,4 m³/seg) a fundiciones y refinerías.

Teniendo en cuenta el uso de agua continental y los tipos de metales extraídos, la minería del cobre alcanzó 12,34 m³/s en 2019 y 11,5 m³/s en 2020, y la extracción de otros metales no ferrosos utilizó 1,22 m³/s en 2019 y 1,2 m³/s en 2020. Por tanto, el consumo de agua del continente muestra una disminución del 6,4% en 2020 con respecto a 2019.

Adicionalmente, el uso de agua para las operaciones mineras tiene en cuenta, además del agua continental, el agua extraída del mar, independientemente de que esté o no contaminada. El consumo de agua de mar alcanzó 4,1 m³/s y 5,6 m³/s respectivamente en 2019 y 2020, un aumento significativo del 35%. Por lo tanto, el consumo total, que es agua continental y agua de mar utilizada por la industria minera chilena, alcanzó 17,7 m³/s en 2019 y 18,3 m³/s en 2020, lo que muestra un aumento de 3,3%.

Definitivamente, se debe prestar atención al agua que ya está en la mina y se reutiliza o recicla, ya que del total de agua utilizada por la industria minera chilena en 2019, el 76,3% fue reciclada, el agua continental el 18,1% y el agua de mar el 5,5%. Además, en el año 2020 la cantidad de agua utilizada por la industria minera fue de 74,5 litros, de los cuales el 17,7% fue agua continental y el 7,8% agua de mar.

Consumo y proyección del agua

Las actividades mineras logran modifica principalmente las tipologías geodésicas e hidrológicas de las áreas afectadas al transportar grandes cantidades de materiales del alta peligrosidad que son utilizados para producir minerales, los cuales son extraídos y están expuestos a otras condiciones fuera de la naturaleza, pudiendo modificar su química y crear enmiendas contaminantes, entre otras. De manera que, estas acciones al no ser controladas de forma adecuada, alcanzan la afectación físico-químicas de las aguas superficiales, subterráneas y otras fuentes de agua, causando daños al medio ambiente y a los usuarios (Lewinsohn y Salgado, 2017)

En los albores del siglo XX, cuando la capacidad competitiva por el recurso hídrico era débil, ya que las compañías mineras lograban exacciones de agua de hasta 3,0 m³/t de mineral tratado, principalmente por métodos convencionales de molienda y flotación. Posteriormente, la expansión de la fundición de cobre, surgimiento de la agricultura y la industria comenzaron a generar competencia técnica y reglamentaria por los recursos hídricos (Gamboa, D. y Rayo, 1993).

Cabe destacar, que la industria minera ha comenzado a indagar formas de aumentar el reciclaje del agua usada, incluido el uso de petróleo para extraer agua de los relaves y concentrarla, además de agregar equipos para limpiar el agua de los relaves. La ulterior introducción de la tecnología de eliminación de desechos también ha ayudado a la disminución general de los niveles de derroche de agua dulce en las minas del mundo, como se logra ver a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Consumos Promedio de Agua en la Minería Nacional por Mineral Tratado y por Producción de Cobre Fino.

Planta	Mineral tratado tpd	Consumo de Agua m ³ /día	Consumo Unitario	
			m ³ /ton mineral	lt/ kg Cu fino
Concentradora	838.266	829.699	0,99	
Hidrometalúrgica	830.224	235.288	0,28	
Otros	---	173.369	0,10	
Total	1.668.490	1.238.356	0,75	97,30

El Ministerio de Minería ha ejecutado diversos esfuerzos para utilizar de manera eficaz el recurso hídrico, teniendo en cuenta la zona en la que opera, que enfrenta importantes problemas de inconvertibilidad de agua por su ubicación en el norte del país, consume solo 3,1 litros del consumo nacional según la Dirección General del Agua (DGA 2016). El sector ha sido precursor en el uso de agua reciclada en la industria, incluyendo agua matriz frente al agua de mar, agua salada o desalinizada y otras fuentes no renovables como el agua de mina, permitiendo muchas innovaciones tecnológicas (SONAMI, 2021).

Tabla 2. Consumo de agua en la minería del cobre

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Agua continental (m ³ /seg)	12,7	13,0	13,1	13,6	13,3	13,4	12,5
Agua de mar (m ³ /seg)	1,3	1,7	2,3	2,4	3,2	4,0	4,1
Total consumo de agua (m ³ /seg)	14,0	14,7	15,3	16,1	16,4	17,4	16,5
Tasa de recirculación (%)	73,0%	73,9%	72,5%	72,9%	69,7%	72,7%	76,4%
Participación de agua continental (%)	90,8%	88,4%	85,2%	84,8%	80,7%	77,0%	75,4%
Participación de agua de mar (%)	9,2%	11,6%	14,8%	15,2%	19,3%	23,0%	24,6%

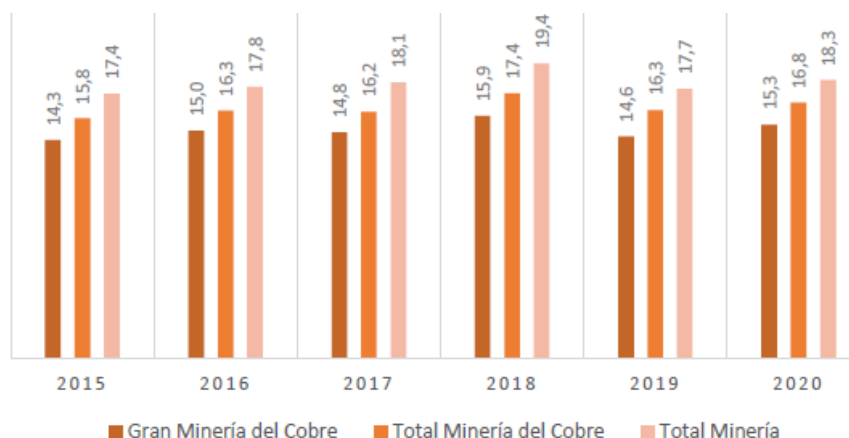
Si bien la industria minera ha realizado grandes esfuerzos para utilizar el agua de manera eficaz, utiliza al menos 3,5 litros del total mundial, como reutilizar el agua en las industrias e intercambiar la matriz hídrica al mar o áreas no renovables inusuales, aún existen problemas. En el centro de esto está el área de trabajo, especialmente en el norte, la integración del sistema de recursos hídricos y la mejora de la coordinación de la ley y las organizaciones relacionadas con esta área (SONAMI, 2021).

Se puede observar en la Figura 2.6 que desde 2015 la participación del agua continental en la cantidad total de agua utilizada en la minería está disminuyendo gradualmente, mientras que la participación del agua de mar en la cantidad de agua utilizada en la industria minera está aumentando. Además, es importante señalar que la mayor parte del agua utilizada en esta industria se puede comparar con el agua que se trata o se reutiliza en el proceso.

Principales demandas de consumo en las operaciones asociadas con el uso del agua

La mina de cobre más grande, con un volumen de 93,6 millones de metros cúbicos. m de producción de cobre en Chile representa también la cantidad de consumo de agua de toda la industria minera del país, que consume el 82,5% (14,6 m³/s) en 2019 y el 84% (15,3 m³/s) en 2020 (SONAMI, 2021).

Figura 1. Comparación del consumo de agua de la Gran Minería del Cobre, toda la Minería del Cobre y toda la minería nacional (incluye minería de otros metales y no metálica), en m³/seg.



Para destinar esta agua a las operaciones mineras de gran escala, el agua proviene de una variedad de fuentes, incluyendo agua reciclada, que representa la mayor parte del suministro de agua, así como agua superficial, tierra subterránea, comprada por terceros y agua de mar. Las siguientes Figuras 2 y 3 muestran la cantidad de agua que se utilizó en cada fuente durante el año 2019 y 2020, observándose que el agua subterránea se reduce en 19.5% en 2020 con respecto a 2019, mientras que el agua de mar aumentó en 33.9% en el mismo período (SONAMI, 2021).

Figura 2 Consumo de agua de la Gran Minería del Cobre por fuente, 2019.

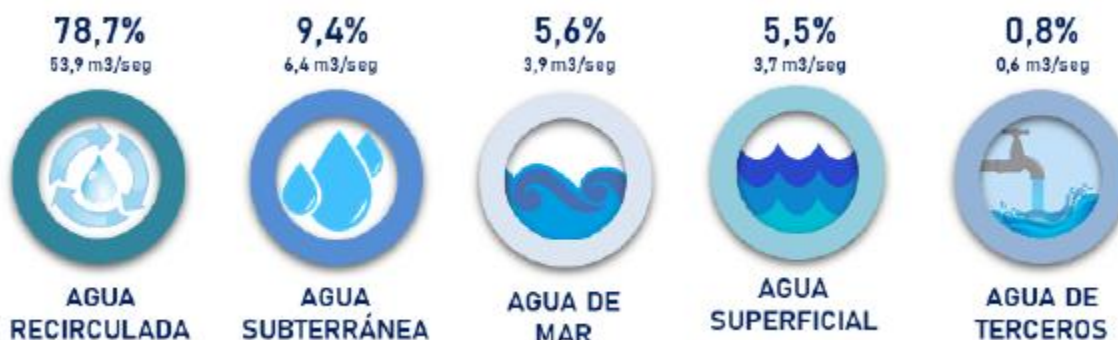
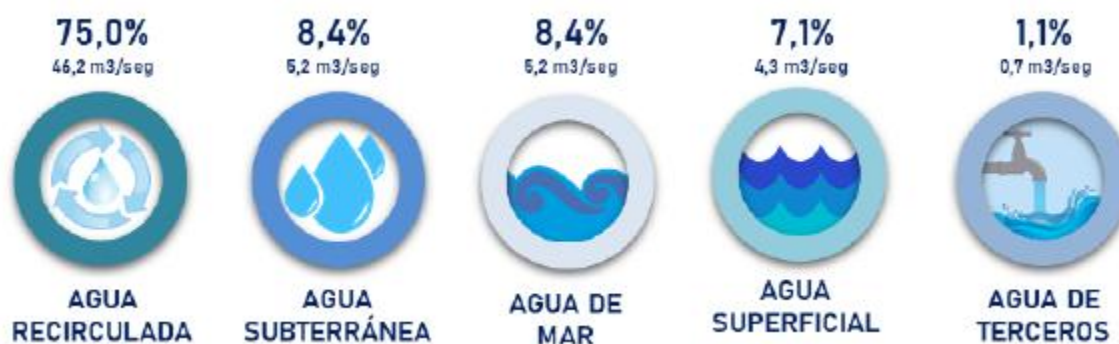


Figura 3. Consumo de agua de la Gran Minería del Cobre por fuente, 2020.



Ahora bien, si consideramos solo el agua continental, es decir, agua subterránea comprada por terceros y subterránea (de pozos y agua de mina), entonces, considerando con la importancia que tiene esta en los lugares de donde se extraen, pues 2019 pertenece al agua de pozo 5,3 m³/s, agua superficial 3,7 m³/s, agua de mina 1,1 m³/s y agua de terceros 0,6 m³/s. En 2020, la producción de agua continental fue de 4,3 m³/s de agua superficial, 4,0 m³/s de agua de pozo, 1,2 m³/s de agua de mina y 0,7 m³/s de agua otras.

Adicionalmente, se logra observar como en los últimos años, el agua de pozo representa menos del 100% del agua continental, mientras que el agua superficial incrementa su disponibilidad. Por otro lado, la distribución del agua utilizada en el país, se ubica en la zona norte, donde la zona de Antofagasta muestra un aumento en el consumo, seguida de O'Higgins, Atacama, Valparaíso y Coquimbo.

La industria minera, ante la escasez de agua que afecta a diferentes zonas del país, se comprometió a mejorar sus actividades. Para lograrlo, han realizado notables esfuerzos en el

aprovechamiento del agua, que es parte importante del desarrollo de la industria minera del país. Las minas de cobre utilizaron 12,34 m³/s en 2019 y 11,5 m³/s en 2020 de agua nacional, incluyendo aguas subterráneas, subterráneas y de terceros. La minería de otros metales y metales no ferrosos se utilizó 1,22 m³/s en 2019 y 1,2 m³/s en 2020. Así, el consumo de producción de Chile fue de 13,56 m³/s en 2019 y 12,7 m³/s en 2020 (SONAMI, 2021).

Por otro lado, las minas de cobre utilizaron 12,34 m³/s en 2019 y 11,5 m³/s en 2020 de agua nacional, incluyendo aguas subterráneas, subterráneas y de terceros. La minería de otros metales y metales no ferrosos se utilizó 1,22 m³/s en 2019 y 1,2 m³/s en 2020. Así, el consumo de producción de Chile fue de 13,56 m³/s en 2019 y 12,7 m³/s en 2020. Del total de agua utilizada en 2019 en grandes minas de cobre, el 79% es agua reciclada, mientras que en medianas y otras minas metálicas y no metálicas, el 63% y 43% respectivamente. En 2020, de la cantidad total de agua utilizada en las grandes minas de cobre, el 75% es agua reciclada, mientras que las minas medianas y otras ferrosas y no ferrosas representan el 64% y el 50% del agua, proporcionalmente.

Acciones para preservación y emendación del agua

Chile ha incrementado diversas denuncias por el abastecimiento de agua en el país, ya que la falta de valor de uso más que al consumo humano; falla del mercado de derechos de agua relacionada con una gobernanza pública débil; incrementan el problema ambiental relacionado con la contaminación o uso excesivo del agua. Además, el país tiene la llamada megasequía, con 20 a 40% de lluvia, lo que provoca una disminución de la nieve, la cantidad de lagos y el nivel de las aguas subterráneas (Garreaud y otros, 2020).

Considerando que el país se encuentra en un período de transición, la CEPAL (2020) logra identificar acuerdos, oportunidades y crear un espacio de diálogo, brindando soluciones a las propuestas de acciones normativas y cambios constitucionales. Todas estas propuestas de desarrollo apoyan el logro del ODS 6 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. A continuación, se describe algunos desafíos para la preservación del agua en Chile.

El primer gran problema que debe resolverse es la inclusión de los grupos (rurales) en el sistema de gobierno, ya que es necesario utilizar dinero público. Esto se debe a que, en el sector de alcantarillado urbano, las empresas que comercializan alcantarillado tienen un área limitada y no se les permite ir a las zonas rurales. La respuesta es seguir el ejemplo del agua potable rural, que sirve principalmente al sector rural, por lo que esto solo se puede lograr con una gran inversión.

El segundo problema de estos dos tipos es hacer frente a la escasez de agua y la sequía que enfrenta el país. En el sector de saneamiento rural, se ha requerido un aumento significativo de la inversión pública para implementar medidas de emergencia que incluyen la construcción de pozos (con o sin agua) y la distribución de agua mediante camiones cisterna.

Se espera que el modelo independiente, que ha mostrado buenos resultados en términos de seguridad y calidad potable del servicio de agua, pueda enfrentar nuevos desafíos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta la existencia de barreras fiscales y de autosuficiencia. Si es necesario el autofinanciamiento, al mismo tiempo, es necesario un aumento en los ingresos del usuario para cubrir los costos. Con esta decisión se paralizan otros métodos como la eliminación por salinización.

Un gran desafío relacionado con la inversión pública en la provisión de agua potable y saneamiento es la contribución al sector público, ya que el gobierno proporciona fondos para construir y mantener las obras. En 2019, el gobierno invirtió \$24,9 millones en nuevos sistemas

de agua potable rural, así como en conservación y mantenimiento. Sin embargo, no proporciona recursos a los organismos públicos (corporaciones o comités) que gestionan estos servicios para gestionarlos de forma equilibrada.

Existe un programa o actividad, el desarrollo del conocimiento denominado Nexus Approach, que trata sobre la interacción del agua, la energía y los alimentos. Chile deberá ingresar a este concepto para poder ajustar los tipos de sus acciones a fin de comenzar a considerar la agricultura y el sector rural como un verdadero generador de valor en tres áreas interconectadas.

Chile ha logrado avances significativos para asegurar que su gente tenga acceso a servicios de agua potable y saneamiento de manera eficiente, de alta calidad y sostenible. Los desafíos actuales no están relacionados con los derechos de agua, sino con mejorar la constitución y la administración, así como aumentar el presupuesto para apoyar la provisión de empleos en las zonas rurales.

Propuesta y desarrollo sustentable sobre el agua.

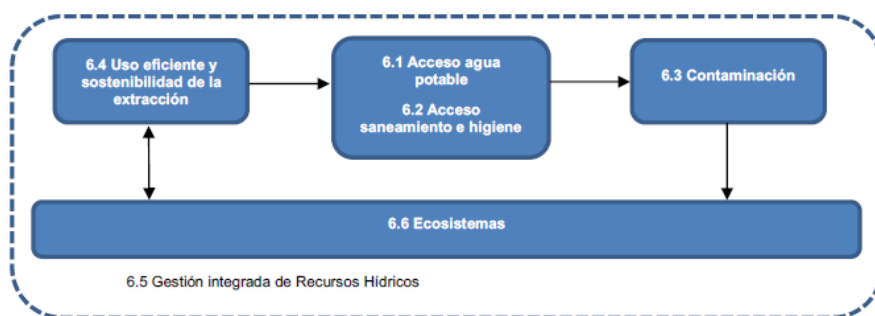
El ODS 6 tiene ocho objetivos. Algunas de estas metas tienen un claro carácter social, ya que se relacionan con la pobreza hídrica y promueven el acceso al agua potable, el saneamiento y la higiene (objetivos 6.1 y 6.2). Otros están enfocados en el medio ambiente y se enfocan en reducir la contaminación del agua (objetivo 6.3) o proteger el medio ambiente relacionado con el agua (objetivo 6.6). Finalmente, algunas de las metas son integrar la economía y el medio ambiente con el fin de lograr un uso eficiente y sostenible del agua (meta 6.4) o desarrollar un sistema integrado de gestión del agua (IWRM) (objetivo 6.5).

Por otro lado, como todos los ODS, las metas del ODS 6 son amplias y abstractas. Esto quiere decir que su ejecución está relacionada con la ejecución de los otros. Si la meta se evalúa desde una perspectiva social, las metas 6.1 y 6.2 se relacionan con la extracción de agua del medio ambiente para el consumo humano y solo se pueden lograr si se encuentra un suministro de agua sostenible.

Para esto último, es importante comenzar a lograr la meta 6.4, que está relacionada con el buen uso del agua por parte de los diferentes sectores que la utilizan. Este último objetivo está relacionado con afectar la salud de la vida acuática, que es una protección importante para que la estructura exista (objetivo 6.6.).

Además, el uso del agua por parte del público también contamina el recurso que debe ser protegido de forma que no afecte la salud de las especies, lo que enfatiza la importancia de lograr la meta de reducción de la contaminación 6.3. Finalmente, la forma de cumplir con uno de los pasos de este ciclo pasa por la implementación de un sistema de gestión integral del agua basado en el medio ambiente y que abarque a todos los actores y usuarios en la zona de abastecimiento de la fuente.

Figura 4. Interrelaciones entre las metas del ODS 6 desde la perspectiva de uso del recurso hídrico

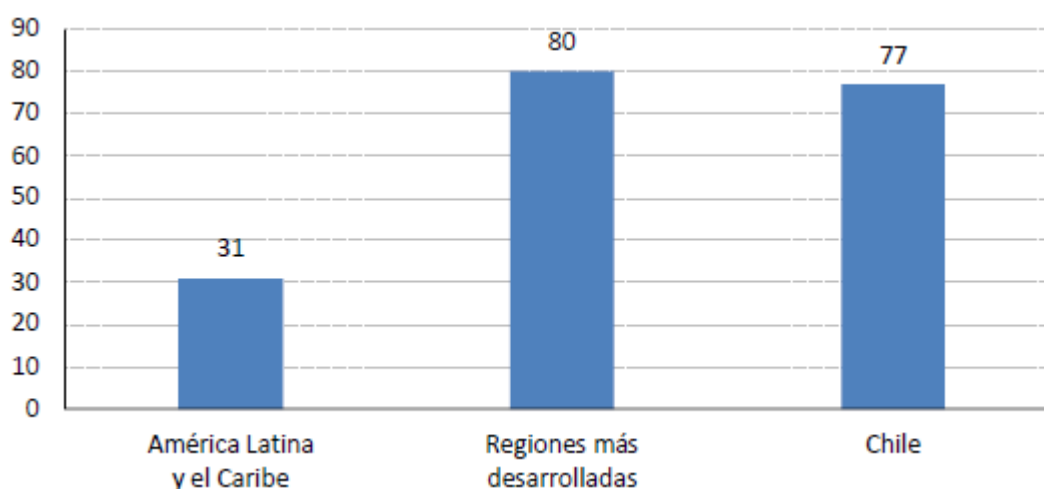


De acuerdo con el objetivo 6.1 sobre acceso a agua potable, cabe señalar que el 99 por ciento de la población chilena tiene acceso a agua potable segura en 2017. Esta cifra se encuentra por encima del promedio regional, también es mayor que en las áreas desarrolladas. Por tanto, 215.505 personas no tienen acceso a agua potable limpia en este país, y existe una gran brecha entre las diferentes áreas. Rezagadas en esta región se encuentran las regiones de La Araucanía y Los Ríos (Ministerio de Desarrollo Social, 2015 en Consejo Nacional para la Implementación de la Agenda 2030, 2017).

En cuanto a la meta 6.2, Chile ha avanzado mucho en los últimos 20 años. En el año 2000, el 2,35% de la población de Chile, lo que equivale a 360.000 personas, todavía practicaba la fanfarronería libre. Desde 2015, esta práctica se ha abolido por completo en el país. Ha habido avances en la prestación de servicios de saneamiento seguros. En este sentido, en el año 2000 este servicio cubría al 48,49% de la población, llegando al 77,46% de la población en el año 2017, principalmente por el aumento de la distribución a nivel de ciudad.

La Figura 4 muestra El número de chilenos que tienen acceso a servicios de saneamiento seguro es muy superior al promedio regional y solo un 3% inferior al de las zonas desarrolladas. A pesar de ello, el 22% de la población de Chile (más de 4 millones de personas) cuenta únicamente con servicios de saneamiento e higiene. Además, es importante abordar la enorme brecha en el acceso al saneamiento entre las zonas rurales y urbanas del país. En este sentido, la protección del sistema de saneamiento en 2017 fue del 45% y 81%, respectivamente.

Figura 5. Organización Mundial de la Salud/Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (OMS/UNICEF, 2020).



Por otro lado, y desde el punto de vista ambiental, Chile se destaca en este rubro en cuanto a aguas residuales tratadas. Este valor supera el 72% del tratamiento de agua doméstica y es el más alto de la región, como países como Irlanda (70,15%) o Islandia (69,8%) (UNSTAT, 2020). Estas cifras distan mucho de los estándares de trato de muchos países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). En este sentido, Chile se encuentra entre 26 de los 33 países de la OCDE con un puntaje de 6,3 o por debajo del promedio, esto demuestra que hay mucho por hacer para mejorar las cosas en este sentido.

Para el indicador 6.3.2, por encima de 66. El agua chilena se considera "buena". La representación de estos puntos en el peso del agua de todo el país es muy baja, ya que la

información se obtuvo de solo 6 puntos de control, lo que evidencia la necesidad de mejorar el sistema de monitoreo (ONU Medioambiente, 2018).

Finalmente, según el indicador 6.6, se puede decir que entre 2008 y 2018 se perdieron en Chile unas 14.000 hectáreas de agua permanente o permanente (UNSTAT, 2020).

Planteamiento de la solución al problema.

A pesar de los avances impresionantes en los últimos años, los países de América Latina y el Caribe aún enfrentan desafíos para lograr el ODS 6. Este compromiso es importante dado que, antes del final de la Agenda 2030, todavía quedan años por delante, solo diez, para los cuales 100 deberían ser contados. y objetivos alcanzados. Los principales problemas son claros desde el punto de vista social, económico/productivo y ambiental.

Desde una perspectiva social, muchas personas aún no tienen acceso a agua potable limpia (meta 6.1). Si bien la región ha visto un aumento significativo en la cobertura de saneamiento, la calidad alcanzada aún se encuentra entre las más bajas entre las principales regiones del mundo. También se aplica a la población que no tiene acceso a productos sanitarios (meta 6.2)

Económicamente, la evidencia muestra que la región continúa experimentando un mal uso del agua, siendo una de las más atrasadas en este sentido en el mundo. Además, a pesar de la abundancia de recursos hídricos en América Latina y el Caribe, existen brechas en la medición, monitoreo y reducción de las descargas de agua. Esto es particularmente evidente en los bajos niveles de desarrollo de la GIRH en áreas nacionales y transfronterizas (metas 6.4 y 6.5).

Desde el punto de vista ambiental, la zona actualmente no cuenta con un sistema adecuado para monitorear el suministro de agua y el nivel de contaminación. De manera similar, los datos limitados disponibles pintan un panorama sombrío de sistemas inadecuados de gestión de desechos y contaminación que ha ido en aumento durante 30 años (metas 6.3 y 6.6).

Teniendo en cuenta esta situación, Chile es un caso ideal, ya que es uno de los países que ha avanzado significativamente hacia el logro de las metas del ODS 6 en la región. Sin embargo, el país tiene que enfrentar grandes brechas en términos del ODS 6. En cuanto a la protección y acceso a los servicios de agua potable y saneamiento, si bien Chile es uno de los países más desarrollados del mundo en este sentido, aún existen vacíos a la hora de pactar el derecho universal al agua sin dejar a nadie fuera.

Además, el país sigue enfrentando el problema de que las zonas densamente pobladas tienen niveles "altos" de escasez de agua. De manera similar, Chile va a la zaga de muchos países de la OCDE en términos de tratamiento de aguas residuales, que es esencial para proteger la salud de la vida marina. Para resolver todos los problemas anteriores, el país crea e implementa diferentes sistemas legales.

Conclusiones

Una de las recomendaciones para mejorar la eficiencia del agua es que el fabricante debe aportar calidad para poder conseguirla, pero el agua puede ser uno de los recursos más importantes dependiendo del ámbito de uso, Por ejemplo, para los grandes productores que gastan más de un millón de dólares para producir plantas con una vida saludable de más de 15 años, es importante asegurar el suministro de agua, considerando la posibilidad de escasez de agua a mediano y largo plazo, tiempo que puede estar relacionado con un aumento en su precio o un aumento en el riesgo de disponibilidad de agua, y puede no tener una fuente en absoluto de fuentes comunes.

Otra cosa que se debe considerar es el cambio climático, que provocará sus efectos, lo que provocará una falta inusual de agua, ya que en esta situación, los productores pueden enfrentarse a la competencia por los recursos con otros agentes adicionales, con otros sectores de la producción, con otras actividades económicas, o incluso con el consumo humano. A menudo esta situación es una de las principales causas de conflicto (quizás por razones sociales, ambientales o de intereses entre representantes). Junto con el uso razonable y efectivo, debe haber una regulación adecuada en cuanto a derechos o licencias, especialmente en países con mercados de agua.

Por otra parte, el éxito alcanzado mediante la introducción del progreso tecnológico justifica la inversión adicional necesaria para mejorar el rendimiento y la gestión de los recursos hídricos. La cantidad de agua utilizada varía mucho según la cantidad de minas, incluidas las minas rudimentarias y las minas grandes.

Esto está relacionado con la cantidad y calidad del agua, tanto en términos de acceso o captación, como en términos de disposición o desecho de los procesos industriales, que, dependiendo del tipo de minerales y la escala de producción, pueden traer riesgos de crecimiento ambiental. Entonces, las acciones que ayudan a usar este artículo con éxito se combinan con muchos métodos diferentes, dado que el alcance de esta investigación se centrará en la recopilación de datos sobre el uso de agua y energía por parte de los agentes que puedan entenderse en términos de sostenibilidad ambiental.

Debido a diversos factores, el acceso al agua es cada vez más difícil para la minería, la escasez de agua, el efecto de las inundaciones sin precedentes debido al cambio climático, las inestabilidades en el sistema, las aguas residuales y la calidad del agua durante las operaciones pueden causar restricciones en la producción, daños en los equipos y la fama es el resultado. Esto puede afectar la producción con costos conjuntos, gestión fuerte, transparencia y resolución de conflictos con otros usuarios (ambiente, industria, agricultura, entre otras), lo que aumenta los riesgos financieros a largo plazo.

Varios actores internacionales y nacionales alientan el desarrollo de estándares que reconozcan el agua como un recurso compartido de alto valor social, cultural, ambiental y económico; que enfatiza el proceso de contabilidad, divulgación y transparencia por parte de empresas y gobiernos sobre los riesgos involucrados, incluyendo la gestión de tierras (áreas de agua) y la importancia de compartir en la distribución de infraestructura, agua potable y alcantarillado.

De manera que, el norte de Chile es una de las regiones más secas del mundo y tiene escasez de agua, lo que podría obstaculizar el desarrollo de la región según la gran cantidad de dinero anunciada en el evento. Por estas razones, la cantidad de remoción de agua de mar seguirá aumentando. Por su parte, el uso de energía en la minería representó 14 litros del consumo nacional total en 2018. La energía utilizada (combustible y electricidad) es igual, con 77 litros del consumo total de combustible proveniente de minas abiertas, seguido. en un 9%; cuando el consumo de energía es del 57%, seguido de electrólisis con un volumen de 22% del total.

Además, Chile enfrenta problemas de planificación, especialmente con el aumento de la producción de concentración frente a los métodos de corte, así como la disminución del valor del yacimiento en la vida de la mina, lo que provoca un aumento en el uso de agua y energía. .porque se necesita procesar mucho mineral para producir toneladas de producto, además, hay mucho poder de molienda debido a la dureza de la roca (minería profunda); Otros costos a considerar son la mayor distancia de transporte y los costos de energía del bombeo de agua (del mar a terreno elevado).

Referencias bibliográficas

- Bnamericas (2020). Sector minero de Chile considera aumentar capacidad de fundición de cobre. Disponible en: <https://www.bnamericas.com/es/noticias/sector-minero-de-chile-considera-aumentar-capacidad-de-fundicion-de-cobre>
- Banco Central de Chile (2021). Resumen IPoM Septiembre 2021. <https://www.bcentral.cl/resumen-ipom/-/detalle/resumen-ipom-septiembre-2021>.
- Fundación Chile (2018). Radiografía del agua – Brecha y riesgo hídrico en Chile.
- Gamboa, D. y Rayo, J. (1993). Tendencias Recientes de Abastecimiento de Aguas para Proyectos Mineros. Chile. Congreso Internacional de Ingeniería en Minas.
- Garreaud, R. y otros (2020), “The Central Chile Mega Drought (2010–2018): A climate dynamics perspective”, *International Journal of Climatology*, 40.
- Lewinsohn, J. y Salgado, R. (2017), La eficiencia en el uso del agua y la energía en los procesos mineros: casos de buenas prácticas en Chile y el Perú. Documento de proyectos de la CEPAL. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43282/1/S1701066_es.pdf.
- Ministerio de Minería (2014). Una Minería Sostenible en la Zona Central de Chile: Escenarios al 2035. Chile.
- Ministerio de Minería (2011). Misión Institucional. Disponible en: <http://www.minmineria.gob.cl/ministerio/mision-institucional/>
- OMS/UNICEF (Organización Mundial de la Salud/Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia) (2020), *JMP Global Database* Disponible en: <https://washdata.org/data/>.
- SONAMI (2021). Informe consumo de agua en minería 2019 – 2020. Chile.
- SONAMI (2021). Fundamentos y desafíos para el desarrollo minero. Chile.
- UNSTAT (División de Estadística de las Naciones Unidas) (2020). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Disponible en: <https://unstats.un.org/sdgs/indicators/database/>.
- Valora Analitik (2021). Chilena Codelco sube producción de cobre e incrementa excedentes. Disponible en: <https://www.valoraanalitik.com/2021/10/29/codelco-sub-produccion-cobre-incrementa-excedentes/>