



UNIVERSIDAD  
**DE ATACAMA**

FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA Y NEGOCIOS

**DIAGNÓSTICO Y MEDICIÓN DEL GRADO DE CUMPLIMIENTO  
DEL OBJETIVO N°6 DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN  
EMPRESAS MINERAS DE LA REGION DE ATACAMA**

“Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos para obtener el título de ingeniero Civil Industrial”

Profesor guía: Dr. Hernan Pape Larre

Kevin Alexander Larrondo Cortes

Copiapó, Chile 2022

## Índice

Resumen Ejecutivo .....	4
Abstract .....	5
Capítulo 1 Introducción .....	6
1.1 Justificación y delimitación del trabajo.....	6
1.2 Planteamiento del problema.....	7
1.3. Objetivo General.....	8
1.4. Objetivos Específicos.....	8
Capítulo 2: Marco Teórico.....	10
2.1 Cambio climático y Desarrollo Sostenible.....	10
2.1.1 ¿Qué es el Desarrollo Sostenible?.....	10
2.1.2 Cambio climático y los recursos hídricos .....	11
2.2 Metas ODS.....	13
2.2.1 ¿Qué son los ODS? .....	13
2.2.2 ¿Qué problemas enfrenta la agenda 2030?.....	15
2.2.3 ODS N°6 “Agua y saneamiento” .....	18
2.2.4 El sector minero y su aporte al desarrollo del ODS N°6.....	21
2.3 Sector minero en Chile.....	23
2.3.1 Historia de la minería en Chile.....	23
2.3.2 La minería y el PIB de Chile.....	26
2.3.3 Gran minería en Chile y niveles de producción actuales .....	28
2.3.4 Exportaciones Chilenas de Cobre .....	30
2.3.5 Los procesos mineros y su relación con el consumo hídrico. ....	32
2.4 Sector Minero y su relación con el medio ambiente .....	38
2.4.1 Unidades geológicas y clima del norte de Chile .....	38
2.4.2 Riesgos, relaves, cambio climático y aluviones en Atacama.....	41
2.4.3 La minería en Chañaral .....	43
2.4.4 Avances en la jurisdicción ambiental de la minería.....	45
2.4.5 Plantas desalinizadoras .....	48
Capítulo 3: Metodología de investigación .....	51
3.1 Unidad de estudio .....	51

3.2 Variables de investigación .....	51
3.3 Muestra y Entrevista a expertos .....	51
3.4 Diseño de cuestionario .....	52
3.5 Procedimiento de recopilación de datos.....	53
3.5.1 Fuente primaria .....	53
3.5.2 Fuente secundaria.....	53
3.6 Registro y análisis de datos.....	54
Capítulo 4: Desarrollo y resultados.....	55
4.1 Relevancia del sector minero .....	55
4.2 ¿Qué son los objetivos ODS?.....	55
4.3 Descripción del alcance del objetivo ODS6.....	75
4.4 La empresa minera y el uso del agua .....	78
4.5 Descripción de la muestra .....	78
4.6 Diseño de Cuestionario .....	79
4.7 Aplicación de cuestionarios .....	80
4.8 Análisis de datos .....	80
4.8.1 Análisis de antecedentes generales de las empresas mineras de la región de Atacama .....	80
4.8.2.- Análisis de correlación entre ventas anuales, eficiencia del uso del agua actual y eficiencia del uso del agua esperado .....	91
4.8.3 Análisis de factores que favorecen el tratamiento de aguas residuales y el uso eficiente del agua .....	92
4.8.4 Análisis de correlación de factores que favorecen el tratamiento de aguas residuales y el uso eficiente del agua en los proyectos mineros .....	102
4.8.3Análisis ANOVA de los factores que favorecen el tratamiento de aguas residuales y el uso eficiente del agua.....	104
Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones.....	106
5.1 Conclusión .....	106
5.2 Recomendaciones .....	108
Bibliografía .....	109
Anexos .....	111

## **Resumen Ejecutivo**

El objetivo de este proyecto de investigación fue realizar un diagnóstico y medir el grado de cumplimiento del objetivo N°6 de los ODS, el cual forma parte de los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS) promovidos por la Organización de la Naciones Unidas (ONU) para el cumplimiento de la agenda de Economía Sostenible, a nivel mundial. El objetivo N° 6 se refiere a una adecuada gestión de los recursos hídricos y aguas residuales en los procesos productivos. El primer paso ha sido llevar a cabo una investigación sobre el estado actual de las empresas mineras en la región de Atacama en relación al cumplimiento del objetivo N° 6, el cual los cuales se relacionan con el uso de aguas residuales y el uso eficiente del agua en los procesos productivos mineros. Tras la finalización del marco teórico se tomó una muestra de 10 empresas mineras de la región de Atacama y a sus gerentes expertos se les aplicó un cuestionario de 11 preguntas cerradas. Esto permitió efectuar un diagnóstico de la situación actual y futura sobre el uso eficiente del agua. También se les consultó respecto de su percepción y valoración de ocho factores que favorecen el cumplimiento del ODS N°6. Los factores estudiados fueron: recursos económicos propios, nueva tecnología, profesionales capacitados, procedimientos e indicadores, cultura sobre economía sostenible, materiales y equipos y compromiso de alta dirección. Posteriormente, se realizó un análisis de correlación de los factores que favorecen el tratamiento de las aguas y la eficiencia hídrica. Como resultado de la investigación se observó que en la actualidad las empresas mineras gestionan los recursos hídricos, pero falta mucho por mejorar. Ellas están comprometidas con mejorar sus procesos de gestión hídrica y aguas residuales. También se observó que los factores más valorados son: implementación de indicadores y protocolos de gestión y el compromiso de la alta dirección. Por último, el análisis de varianza (ANOVA) de un factor, efectuado con un nivel de significancia de 0.05, permitió verificar que los factores que favorecen el uso eficiente del agua son percibidos por los expertos de forma similar; es decir, no hay diferencias significativas entre ellos.

Palabras clave: Eficiencia hídrico, proyectos mineros, valoración de factores, ODS N°6.

## **Abstract**

The objective of this research project was to carry out a diagnosis and measure the degree of compliance with objective No. 6 of the SDGs, which is part of the 17 sustainable development goals (SDGs) promoted by the United Nations (UN). for the fulfillment of the Sustainable Economy agenda, worldwide. Objective No. 6 refers to proper management of water resources and wastewater in production processes. The first step has been to carry out an investigation on the current state of mining companies in the Atacama region in relation to the fulfillment of objective No. 6, which is related to the use of wastewater and the efficient use of water in mining production processes. After the completion of the theoretical framework, a sample of 10 mining companies from the Atacama region was taken and a questionnaire of 11 closed questions was applied to their expert managers. This allowed for a diagnosis of the current and future situation regarding the efficient use of water. They were also consulted regarding their perception and assessment of eight factors that favor compliance with SDG No. 6. The factors studied were: own economic resources, new technology, trained professionals, procedures and indicators, culture on sustainable economy, materials and equipment, and senior management commitment. Subsequently, a correlation analysis of the factors that favor water treatment and water efficiency was carried out. As a result of the investigation, it was observed that currently mining companies manage water resources but much remains to be improved. They are committed to improving their water and wastewater management processes. It was also observed that the most valued factors are: implementation of indicators and management protocols and the commitment of senior management. Finally, the analysis of variance (ANOVA) of a factor, carried out with a significance level of 0.05, allowed us to verify that the factors that favor the efficient use of water are perceived by the experts in a similar way; that is, there are no significant differences between them.

**Keywords:** Water efficiency, mining projects, valuation of factors, SDG No. 6.

## **Capítulo 1 Introducción**

### **1.1 Justificación y delimitación del trabajo**

El proyecto de investigación consiste en efectuar un diagnóstico de Desarrollo Sostenible en empresas mineras de la región de Atacama. Para esto se realizará un estudio sobre una muestra de tipo no probabilística. Este estudio permitirá efectuar una medición del grado de cumplimiento del ODS N°6, el cual tendrá la finalidad de identificar los factores que influyen en el avance del desarrollo sostenible en la industria minera a través de la medición de dos variables que son la valoración o importancia que las empresas le otorgan a las metas e indicadores propuestos.

La necesidad de este estudio radica en que el agua es un recurso crítico en la zona y sector minero es de las mayores industrias en la región y un gran consumidor de este recurso. El mundo enfrenta problemas como el cambio climático, la desertificación, el estrés hídrico, la degradación de los ecosistemas además de los problemas de bienestar que existen en la sociedad. Por lo tanto, se debe proyectar un desarrollo sostenible hacia el futuro, de manera que promueva sistemas de producción rentables que aseguren un bienestar social y la protección del medioambiente. Por ende, nuestro país, Chile ha firmado convenios internacionales que promueven el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, (ODS) establecidos por la Organización de Naciones Unidas (ONU). De acuerdo con la ONU alrededor del 40% de la población mundial está afectada por la escasez hídrica, por ello constituye una preocupación a nivel global. Con respecto a lo anterior el objetivo N°6 es “agua y saneamiento”, mediante el cual se busca “garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”.

La industria minera en Chile es una de las principales actividades económicas del país, en el año 2020 la producción de cobre en Chile representó un 28,5% de la producción mundial. Si bien la actividad minera ha sido un motor para el desarrollo económico del país, también ha sido una industria altamente invasiva para el medioambiente, motivo por el cual se ha trabajado durante décadas en la protección del medioambiente, la escasez hídrica sigue siendo un tema crítico, especialmente en el norte de Chile y en la región de

Atacama. Dado lo anterior el trabajo se justifica al dar a conocer el estado actual del cumplimiento del ODS N°6 en el sector minera con el fin de que las empresas mineras tomen las medidas orientadas a su cumplimiento

## **1.2 Planteamiento del problema**

El problema es no contar con suficiente información relacionada con el cumplimiento del objetivo N°6 de Desarrollo Sostenible, por parte de empresas mineras en la Región de Atacama. Al finalizar el trabajo se espera contar con un diagnóstico que permita a las empresas mineras realizar una planificación que las ayude al cumplimiento de la agenda 2030 minimizando así la contaminación generada por la industria minera. Debido a que la industria minera genera diversos contaminantes, por ejemplo, los tranques de relave que se encuentran ubicados cerca de las ciudades, el drenaje de metales pesados en las aguas subterráneas y superficiales, además de los efectos que tienen las grandes fundiciones en el aire. Entre los metales pesados que son liberados al medio ambiente durante los diversos procesos mineros, se puede encontrar arsénico, cadmio, cromo, mercurio y plomo entre otros, estos elementos son tóxicos para el ser humano, por lo que las personas que viven cerca de depósitos de relave, plantas metalúrgicas y fundiciones están expuestas a efectos dañinos sobre la salud.

La provincia de Copiapó y la región de Atacama se encuentra en crisis en torno a la disponibilidad del agua, el consumo humano está en riesgo y la minería con la agricultura se encuentran en tensión, pues la explotación de los recursos hídricos ha provocado una importante reducción en los volúmenes tanto de sus fuentes superficiales como subterráneas en gran parte de la región. El crecimiento acelerado de la población, la concentración de la población en zonas urbanas ha aumentado la demanda exponencial de este recurso sumado a una mala herencia dejada por la dictadura que realizó la privatización de aguas en varias comunidades de la región, la cual tenía como objetivo facilitar la transacción de derechos de agua entre el sector agrícola y los sectores mineros y sanitarios. Sin embargo los resultados muestran que se regularizó menos agua de la que

solían utilizar, ello generó un excedente el cual fue centralizadamente transferido a las industrias extractivas, hasta el año 2005 los derechos eran otorgados gratuitamente por el Estado a los particulares que los solicitaban, quien pretendía derechos de agua no debía justificar la cantidad solicitada y la conservación de los derechos en el tiempo no tenía costo alguno ni existía la obligación para sus titulares de usar el agua, todo esto ha aportado a crear una mala gestión hídrica en la región.

Por lo tanto, se busca que al término de este trabajo se tenga información actualizada sobre el grado de cumplimiento del ODS N°6 que están llevando a cabo las empresas mineras en la región de Atacama, así que la propuesta de la investigación es efectuar un diagnóstico del grado de cumplimiento de las metas ODS N°6 que ha publicado la ONU, junto con identificar qué actividades están realizando las empresas mineras que contribuyen a cumplir con los indicadores mencionados. Así, las empresas mineras contarán con una herramienta de control de gestión y podrán realizar un seguimiento de las metas a alcanzar, metas que permitan ir en camino a un desarrollo sostenible y una buena gestión del recurso hídrico.

### **1.3. Objetivo General**

- Efectuar un diagnóstico y medir el grado de cumplimiento de objetivos de desarrollo sostenible (ODS) N°6 en empresas mineras de la región de Atacama.

### **1.4. Objetivos Específicos**

- Conocer el rol de la industria minera en la región de Atacama, junto con su relación con el impacto medioambiental y el desarrollo sostenible.
- Medir la disposición de las empresas mineras a contribuir con el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible N°6.



- Efectuar un diagnóstico del grado de cumplimiento de las metas 6.3 y 6.4 del ODS N°6.
- Determinar qué grado o porcentaje de cumplimiento de las metas 6.3 y 6.4 que esperan tener las empresas mineras para el año 2030.

## Capítulo 2: Marco Teórico

### 2.1 Cambio climático y Desarrollo Sostenible

#### 2.1.1 ¿Qué es el Desarrollo Sostenible?

El concepto de desarrollo sostenible se basa en la capacidad de un sistema de mantener su biodiversidad, funcionamiento y equilibrio a lo largo del tiempo. La sostenibilidad económica se le añade dos dimensiones, la social y la medioambiental. (ver Figura 2.1)

#### Desarrollo Sostenible



Figura 2.1: Estructura del Desarrollo Sostenible. Fuente, *ecolaningenieria.com*

La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, establecida por las Naciones Unidas en 1983, definió el Desarrollo Sostenible como "Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". Esta definición es mundialmente conocida gracias a un informe publicado en 1987 titulado "Nuestro futuro común". Este informe también se conoce como informe Brundtland, ya que fue dirigido por el exministro noruego de medio ambiente Gro Harlem Brundtland, sin embargo con el pasar de los años

los problemas para implementar un desarrollo sustentable no han sido pocos, las necesidades cambian, algunos acuerdos pueden no cumplirse y las sociedades también cambian, por lo mismo el desarrollo sustentable propuesto en 1983 no ha sido suficiente, producto de esto se creó la agenda 2015 y posteriormente la agenda 2030 con un objetivo de desarrollo sostenible. (Lopez, Arriaga, & Pardo Buendia, 2018)

La principal distinción entre desarrollo sustentable y sostenible es que sustentable se refiere a la preservación, conservación y protección de los recursos naturales para las generaciones futuras sin tener en cuenta las necesidades sociales, políticas o culturales, mientras que el desarrollo sostenible se centra en el desarrollo económico, social y medioambiental de la actual generación sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. (Rivera Hernandez, Blanco Orozco, Alcantara Salinas, Houbron, & Perez Sato, 2017)

### **2.1.2 Cambio climático y los recursos hídricos**

El problema del acceso al agua potable, que actualmente afecta a unos 11.000 millones de personas en todo el mundo, se verá agravado por el cambio climático. Si la temperatura mundial aumenta en un promedio de 1 grado Celsius, los recursos hídricos se agotarán severamente para alrededor del 8% de la población mundial; si la temperatura global aumenta en un promedio de 2 grados centígrados, este porcentaje crecerá a 14%. (IPCC, 2014). Como resultado del aumento del nivel del mar, se anticipa que la reducción de las precipitaciones y la capa de nieve, así como el aumento de la evaporación y la contaminación de las fuentes de agua dulce, limitarán la disponibilidad de agua en la mayoría de las regiones subtropicales secas y aumentará la frecuencia de las sequías en muchas regiones ya áridas. Además, se anticipa que del 20 al 30 por ciento de las especies de plantas y animales evaluadas estarán en alto riesgo de extinción si las temperaturas globales aumentan en más de 2 grados centígrados y se acercan a los 3 grados centígrados. (IPCC 2014, p. 1053). Con respecto al derecho a la salud, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático señala que la pérdida de diversidad biológica "puede aumentar

la transmisión de enfermedades infecciosas como la enfermedad de Lyme, la clamidia y el hantavirus a los humanos". (IPCC 2014). (Knox, 2016)

En este contexto de cambio climático, donde es necesario generar una respuesta a los cambios anticipados en el clima, los sistemas y los tomadores de decisiones deben pasar por un proceso de adaptación a estas nuevas condiciones con el fin de reducir su vulnerabilidad modificando acciones y procesos internos de la organización para lograr un estado futuro que sea resistente a los cambios y no ponga en riesgo el sistema. La generación de escenarios de cambio climático impone considerables condiciones de incertidumbre a este proceso, que es uno de sus aspectos definitorios. Para perseguir el crecimiento y la mejora económica y social es necesario considerar y cuantificar el efecto que esta incertidumbre tiene en el proceso de toma de decisiones. (Sandoval Bustos & Diaz Vicuña, 2016)

Como resultado de la actividad industrial y la deforestación, el calentamiento global observado en la superficie terrestre se produce por un aumento en la atmósfera de gases específicos que contribuyen al efecto invernadero. Así, actividades persistentes conducen al aumento de la temperatura media, a una mayor emisión y concentración de CO<sub>2</sub>, lo que constituye el llamado efecto invernadero, un hecho continuo que aumenta el peligro de olas de calor más intensas, frecuentes y frecuentes en varios lugares. Con el tiempo, las heladas disminuirán drásticamente. Además, en la mayoría de las regiones de latitudes medias y altas del hemisferio norte, se prevén veranos más secos e inviernos más húmedos. Es probable que los extremos húmedos sean más intensos en muchas regiones donde se pronostica un aumento de la precipitación promedio, mientras que los extremos secos serán más severos en las regiones donde se prevé una disminución de la precipitación promedio. (de Castro, Ramis, Cotarelo, & Riechmann, 2008)

## **2.2 Metas ODS**

### **2.2.1 ¿Qué son los ODS?**

En 2015, en respuesta a la crisis económica mundial, los problemas sociales y la degradación ambiental, los 193 miembros de las Naciones Unidas, junto con actores de la sociedad civil, académicos y el sector privado, firmaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye la Metas de desarrollo sostenible. Estos objetivos son una hoja de ruta para la comunidad internacional que permitirá la continuidad del modelo de desarrollo hegemónico. La Cumbre de la Tierra de 1992, también conocida como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED), que se celebró en Río de Janeiro, marcó el comienzo de este nuevo esfuerzo. Esta cumbre marcó la fundación de una nueva organización mundial para promover la acción global. Uno de los logros más significativos fue la creación de la Agenda 21, un programa que exige a los educadores una acción inmediata para que la población adquiriera la comprensión adecuada del conjunto de problemas críticos que afectan a la humanidad, sus causas y sus soluciones. Los objetivos establecidos en la Agenda 21 (CNUMAD, 1992) fueron reconfirmados en 2002 con la Cumbre de la Tierra en Johannesburgo, donde se proclamó la década de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS, 2005-2014) con el objetivo de movilizar recursos educativos para un mayor futuro sostenible, y estos mismos objetivos fueron reconfirmados en 2012 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (UNCSD), también conocida como Río20. Tras la reunión de Río20, Naciones Unidas emitió “El futuro que deseamos”, en el que los estados miembros se comprometieron a fortalecer su compromiso con el Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2012). Como resultado, se establecieron ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) para abordar la pobreza, el hambre, las enfermedades, la ignorancia, la degradación ambiental y la desigualdad de género. La Cumbre Río20 analizó los resultados alcanzados, que, si bien se consideraron insuficientes, demostraron la eficacia de establecer objetivos globales sujetos a evaluación periódica, así como las limitaciones derivadas de enfoques reduccionistas en su formulación o falta de participación social en

el desarrollo. En 2015, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron adoptados como consecuencia de un proceso abierto e inclusivo iniciado como resultado de lo aprendido durante la Cumbre de Río 20. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible son un llamado mundial a la acción para erradicar la pobreza, salvaguardar el medio ambiente y mejorar la vida de todas las personas. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron aprobados luego de un largo e inédito proceso en el que participaron un gran número de personas, instituciones y organizaciones de diversos ámbitos sociales, económicos y nacionales. Un procedimiento que dio como resultado un consenso sobre 17 objetivos principales que intentan englobar el conjunto de problemas vinculados evitando que el descuido de algunos de ellos impida el avance real en el conjunto de estas dificultades.

Aunque los ODM han sido reemplazados, han facilitado la introducción de planes de trabajos claros, precisos y con plazos que son fáciles de comunicar y medir, particularmente en los sectores de la salud y la educación. Además, es importante señalar que los ODM tienen la capacidad de introducir enfoques de medición y desagregación de datos para comprender mejor los avances logrados. Pudo aumentar la disponibilidad de datos e indicadores de desarrollo, así como la mejora de los sistemas estadísticos, como resultado de los movimientos de datos abiertos, lo que también contribuyó al fortalecimiento de una cultura de rendición de cuentas.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible proponen respuestas sistemáticas a una visión global e interconectada del desarrollo sostenible que aborde cuestiones sociales fundamentales como la desigualdad y la pobreza, los patrones de consumo insostenibles y la degradación ambiental, el esfuerzo de las capacidades institucionales y los procesos novedosos de solidaridad global. Todo esto se lleva a cabo con visiones metodológicas actualizadas, que no están exentas de ambigüedad y requieren amplias modificaciones a nivel global a través de una acción internacional concertada que no parece estar entre las prioridades actuales. Además, esto ocurre mientras la comunidad internacional se viene dotando desde hace décadas de importantes acuerdos recogidos en diversas cumbres y conferencias de Naciones Unidas en los que se han identificado los ejes fundamentales

para el desarrollo sostenible, pero que han sido violados consistentemente por la mayoría de las naciones firmantes. (ver ilustración 2.2)

## Objetivos de Desarrollo Sostenible



Producido en colaboración con TROLLBACK COMPANY | TheGlobalGoals@trollback.com | +1212.528.1010  
Para cualquier dato sobre la utilización, por favor comuníquese con: @planetapartners.org

Figura 2.2: Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente, Organización de las naciones Unidas

### 2.2.2 ¿Qué problemas enfrenta la agenda 2030?

Si bien los Objetivos de Desarrollo Sostenible son significativamente mayores que los Objetivos de Desarrollo del Milenio, un gran número de ellos son promesas incumplidas de hace décadas. Los compromisos para destinar ayudas a las naciones más necesitadas y reformar el FMI para dar una voz más fuerte a los países emergentes están entre las metas del ODS 17 que no se han cumplido, al igual que la meta 16.8 de reformar el FMI para dar una voz más fuerte a los países emergentes. Por lo tanto, debe tenerse en cuenta que los Objetivos de Desarrollo Sostenible no marcan la pauta para abordar las preocupaciones

sociales más recientes, sino que son el resultado de numerosos acuerdos, cumbres y conferencias internacionales establecidos desde hace mucho tiempo. (Gomez Gil, 2018)

Multitud de organizaciones han llamado la atención sobre el problema de la falta de datos básicos de desarrollo para un gran número de países pobres durante muchos años, como resultado de esto se han identificado cuatro problemas principales a la hora de aplicar agendas en estos países, estos problemas son la disponibilidad de datos, la calidad de los datos, las lagunas en datos críticos y la diferencia de estos datos entre distintas fuentes nacionales e internacionales, esta situación ha llevado a que en el informe del Grupo de Expertos Interinstitucional en el cual se aprobaron los indicadores, se reconozca explícitamente la falta de datos para el Objetivo 17.18, así como la verificación de algunos indicadores, además en el primer informe de evaluación sobre el progreso de los ODS por parte del SSDN(Sustainable Development Solutions Network) se reconoce el grave problema por la falta de disponibilidad de datos para un número significativo de países, principalmente los más pobres. (Mayoral, Pina, Esteve, & Peña Vilches, 2020)

El 25 de septiembre de 2015, a pesar de estos problemas, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Con el respaldo de 193 países miembros y 169 objetivos universales, la agenda 2030 establece 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que estarán vigentes hasta 2030. (Garzon & Sturzenegger, 2016). (ver tabla 2.1)



<b>ODS</b>	<b>Título</b>
1	Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo
2	Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.
3	Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos y todas las edades
4	Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos
5	lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas
6	Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos
7	Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos
8	Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos
9	Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
10	Reducir la desigualdad en los países y entre ellos
11	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
12	Garantizar modalidades de consumo y producción sostenible
13	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
14	Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible
15	Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres
16	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos
17	Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible

Tabla 2.1, elaboración propia con información entregada por la ONU

### **2.2.3 ODS N°6 “Agua y saneamiento”**

Según Naciones Unidas, alrededor del 40% de la población mundial se ve afectada por la escasez de agua (tercer informe sobre el estado del medio ambiente, 2019). Es por esto que el ODS N°6 "Agua y Saneamiento" busca "Garantizar" el suministro de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos. En concreto, los objetivos 6.3 y 6.4, tratamiento del agua y eficiencia del agua, de forma que el agua se pueda utilizar de forma más circular, mejorando así su eficiencia y repercutiendo en un ahorro de costes para las mismas industrias. (Rosales, 2019)

El ODS N°6 requiere el logro de ocho objetivos. Algunas presentan una voluntad social que se relaciona con la escasez hídrica y que impulsa el acceso seguro de la población a los sistemas de agua potable, higiene y saneamiento (metas 6.1 y 6.2). Otros tienen un enfoque ambiental al enfatizar la reducción de la contaminación del agua (meta 6.3). Otros objetivos incluyen la protección de los ecosistemas relacionados con el agua (meta 6.6) y metas económico-ambientales orientadas al uso eficiente y sostenible del agua (meta 6.4), así como la construcción de sistemas integrados de gestión de recursos hídricos. (GIRH) (Meta 6.5).

A pesar de todo, la ausencia de información es uno de los mayores obstáculos para monitorear el cumplimiento de estos objetivos. No se monitorean el tratamiento del agua (meta 6.3), el uso eficiente (meta 6.4), la gestión integrada (meta 6.5), la protección de los ecosistemas vinculados (meta 6.6), la inversión (meta 6.a) y la participación de las poblaciones locales en la gestión del agua en la dirección del cumplimiento de la Agenda 2030 (meta 6.b). Pero hay lugares oficiales donde puede encontrar información sobre el Objetivo de Desarrollo Sostenible N6 basado en mediciones tomadas como indicadores "proxy". (Rosales, 2019)

Respecto a América Latina y el Caribe, prácticamente no se ha publicado información sobre los indicadores que permitan dar seguimiento a las metas 6.3 y 6.4, que se refieren a la calidad de los cuerpos de agua y su uso efectivo. Además, no se pueden determinar los valores regionales de la condición actual de la meta ni el progreso hacia su consecución

al 2030. También son preocupantes los indicadores 6.3.1 y 6.4.1 sobre aguas residuales tratadas de forma segura y eficiencia hídrica, cuyas estadísticas indican un retraso importante en el problema, con menos del 55% de las aguas residuales domiciliarias tratadas adecuadamente en siete de los ocho países que dan datos. (Fernandez-Vargas, 2020)

El acceso al agua es más difícil en los países en desarrollo, particularmente en las zonas rurales. El objetivo 6.1 se centra en el acceso universal e igualitario al agua potable, sin embargo, todavía existen brechas sustanciales. El saneamiento está menos desarrollado que el agua potable y se observa el mismo patrón geográfico para la escasez de agua segura. La sostenibilidad del agua es una preocupación en muchas regiones del mundo, la cual está asociada a los patrones de precipitación, (Salido Villatoro, 2018), Sin embargo, América Latina tiene la mayor disponibilidad de agua dulce del mundo, con recursos per cápita de 22.651 metros cúbicos. Sin embargo, esta suma sustancial no asegura el acceso al recurso. En la región, aproximadamente 34 millones de personas no tienen acceso a agua potable y más de 106 millones no tienen acceso a 12 instalaciones de saneamiento básico. Por ejemplo, en comparación con sus pares de América Latina, Colombia se encuentra en un nivel promedio según el indicador de mejoras en el suministro de agua potable, lo que indica que el 91,4% de la población tuvo acceso a estas mejoras en 2015. El país con los resultados más altos fue Argentina, donde el 99,1% de la población tenía acceso en 2015, mientras que Bolivia tenía las estadísticas más pobres con un 90%. Si bien ha habido avances, todavía hay personas que carecen de acceso a agua potable; esto puede deberse a la gran división entre las zonas urbanas y rurales. (Pereira Bonilla & Urrego Mondragon, 2017)

En 2017, los gobiernos autónomos descentralizados (GADS) de Ecuador informaron que solo el 23,3% de las aguas residuales ingresaban a las plantas de tratamiento. Adicionalmente, en 2017, el 73,8% de los municipios realizaron operaciones de tratamiento de aguas residuales, el 22,6% no lo realizan y el 3,6% no contó con alcantarillado. A nivel nacional, es fundamental señalar que la mayor parte del agua tratada se vierte a ríos y arroyos. Entre 2016 y 2017 hubo un aumento de 12,2% a 20,5% en la disposición final de aguas residuales tratadas a suelos. (Rosales, 2019)

Chile destaca en la región por la proporción de aguas residuales debidamente tratadas y aprovechadas. Este es el resultado más alto en la región para el tratamiento de agua residencial, comparable a Irlanda (70,15%) e Islandia (69,8%). Este número es significativamente más alto que las tasas de tratamiento en la mayoría de las naciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Indicador 6.3, donde Chile ocupa el puesto 26 de 33 países de la OCDE y por debajo del promedio. (Matus, y otros, 2020) Esto demuestra que todavía hay mucho margen de mejora en esta área. A nivel nacional, uno de los problemas hídricos del país es la contaminación de los cuerpos de agua y la demanda sustancial de las actividades productivas, particularmente en las regiones mineras y agrícolas activas (OCDE 2016).

En consecuencia, la política nacional de recursos hídricos (Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2015) aboga por el uso racional y sostenible de los recursos hídricos, priorizando el consumo humano definiendo el diseño e implementación de medidas orientadas a la acción. Para reducir los problemas relacionados con la sequía, también se propone modificar la estructura legal para mejorar la gestión de los recursos hídricos.

En los últimos años, el número de iniciativas financiadas para cumplir con la agenda 2030 ha llegado a 50, con un presupuesto total de 33.94 US\$ Millions. Con el objetivo de promover la sustentabilidad en los sistemas de tratamiento de agua administrados por los Servicios de Agua Potable y Saneamiento del Sector Rural, la unidad responsable del Programa de Saneamiento Sanitario desarrolló la primera etapa del curso de selección y operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales y alcantarillado para zonas rurales en 2014. Además, se realizó la Encuesta de Demanda por Déficit Sanitario para ofrecer información sobre el estado del arte nacional en agua potable y saneamiento sanitario en 2014 a través del sistema nacional de información Municipal, logrando así un conocimiento amplio de la cobertura nacional de estos servicios. Además, desde 2016 se ha desarrollado un informe de diagnóstico de la información disponible en cada institución relevante en el tema y se han implementado varias metas de trabajo intersectorial para facilitar el intercambio de información y experiencias. (Chile agenda 2030, 2017)

En cuanto a la relación entre la industria minera y el ODS N°6, podemos afirmar que es crucial. El negocio minero requiere grandes cantidades de agua en sus operaciones, y se requieren cantidades masivas de agua en cada uno de los procesos metalúrgicos que siguen a la extracción, durante la molienda se necesita para evitar el levantamiento de partículas, durante la flotación se requiere una cantidad particularmente grande para que pueda flotar, y durante los procesos posteriores toda esta agua debe eliminarse del cobre, razón por la cual generalmente se pierde. Además, una gran parte del agua que queda de los procesos suele estar llena de productos químicos reactivos que son perjudiciales para el medio ambiente.

#### **2.2.4 El sector minero y su aporte al desarrollo del ODS N°6**

El sector minero se ha comprometido con la difusión de información sobre el uso del recurso hídrico. Según el informe 2020 de la minera Collahuasi, el agua se recircula en varios puntos del proceso para reducir el consumo y minimizar las pérdidas. De esta forma, se ha logrado limitar las extracciones del campo de pozos en Coposa Norte, permitiendo recuperar los niveles freáticos del sector. El agua consumida en toda la operación es captada a través de espesadores y la laguna de aguas claras del tranque de relaves. La fuga de la presa está regulada por una barrera hidráulica que recicla el agua de vuelta al proceso. Además, la cantidad de agua recirculada en 2020 fue de 94.643 mil m<sup>3</sup>, o el 76,2% del total de agua utilizada, mientras que el consumo total de agua en 2020 fue de 32.573 mil m<sup>3</sup>. Es decir, todas las aguas residuales de los campamentos son tratadas y recirculadas, según un informe del Consejo Minero, una asociación de grandes corporaciones mineras. Las tres cuartas partes del agua utilizada en la gran minería se recircula.

El caudal es registrado continuamente por caudalímetros conectados por fibra óptica a la instalación de Collahuasi, los cuales están instalados en todos los pozos. Esta información es validada y reportada utilizando equipos redundantes. A través de una nueva plataforma de la DGA, el informe se presentará en línea y en tiempo real a partir de julio de 2020.

Collahuasi contribuye al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) al monitorear el uso del agua con caudalímetros y compararlo con las estadísticas de extracción. (Collahuasi, 2020)

A nivel mundial, el sector empresarial desempeña un papel crucial en la promoción de los ODS. Para ellos, los avances tecnológicos son cruciales, y se requieren soluciones inteligentes para la gestión integral de los recursos hídricos, monitoreando el ciclo del agua desde su origen hasta su destino final, y no solo gestionando el agua potable y residual, sino también asegurando que las redes de distribución sean eficientes. en la reducción del desperdicio de este recurso escaso. (Salido Villatoro, 2018), actualmente las grandes mineras de Chile se enorgullecen de llevar un cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ver figura 2.3)

### Objetivos de desarrollo sostenible en los que participa la gran minería

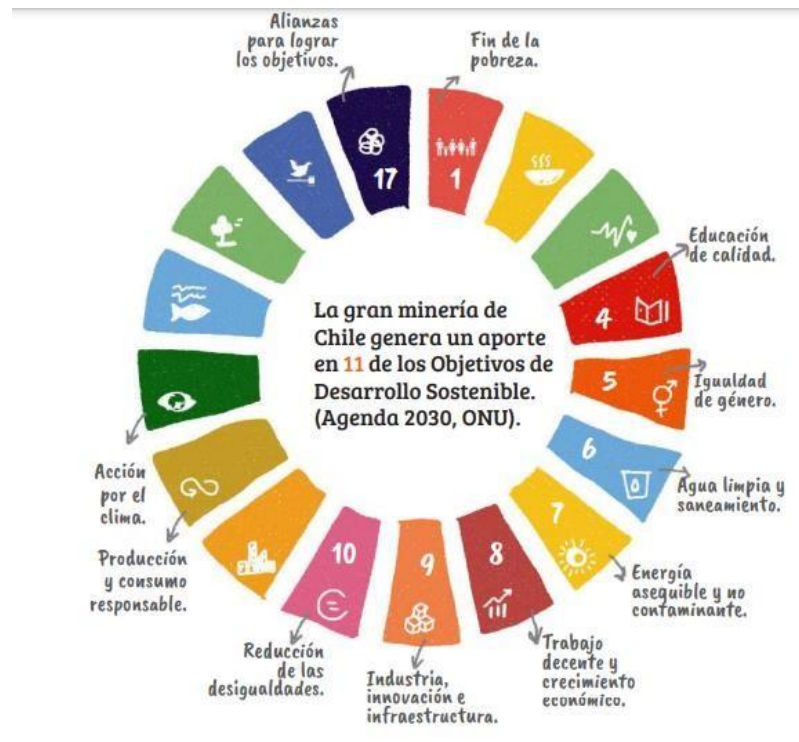


Figura 2.3: Objetivos de desarrollo sostenible trabajados por la gran minería. Fuente, consejo minero

A pesar de los importantes avances en Chile y la industria, América Latina y el Caribe aún tiene un largo camino por recorrer para cumplir con el ODS N°6. A pesar de un gran aumento en la cobertura del servicio de saneamiento en el área, los valores alcanzados aún se encuentran entre los más bajos del mundo. En cuanto a la economía, los datos indican que la región sigue teniendo una baja eficiencia hídrica; por lo tanto, la región se encuentra rezagada tanto en eficiencia como en cuidado ambiental, ya que carece de la capacidad de monitorear las masas de agua y los niveles de contaminación. La investigación se enfoca en las Metas 6.3 y 6.4, que apuntan a reducir los contaminantes conectados a los Riles de tal manera que, al aumentar la cantidad de agua recirculada, el agua recirculada puede generar ahorros significativos en los costos de la industria minera. (Rosales, 2019) Finalmente, cabe destacar que en relación a la cobertura de acceso a servicio de agua potable y saneamiento pese a que Chile es uno de los países más avanzados del mundo, aún queda camino por recorrer.

## **2.3 Sector minero en Chile**

### **2.3.1 Historia de la minería en Chile**

Chile es un participante importante en la producción mundial de minerales metálicos y no metálicos. En minería metálica, es líder en la producción de cobre y renio. Es pionera en la producción de nitratos naturales y yodo en la minería no metálica. (U.S. Geological Survey, 2021)

En términos de reservas mundiales de minerales en Chile se encuentra el 44% del litio, 54% del Renio, 23% del Cobre, 10% del Yodo, 8% del Molibdeno y un 5% de la Plata y en términos de participación de Chile en la producción mundial tenemos un 100% de los Nitratos Naturales, un 67% del Yodo, 57% del Renio 29% del Cobre, 22% Compuestos de Litio, 19% de Molibdeno, 5% de Plata

El hecho de que Chile sea el mayor productor y exportador mundial de cobre tiene una importancia inmensa para los chilenos, nuestra economía, sociedad y cultura. La industria

minera ha sido durante mucho tiempo un componente integral de la historia y el carácter nacional de Chile. Mucho antes de que los españoles llegaran a América, los habitantes nativos de estos países extraían el mineral de cobre de los Andes y lo utilizaban para crear herramientas y adornos.

Durante los dos siglos siguientes a la conquista española, la producción de cobre se limitó al norte del país. Sin embargo, en 1820, luego de diez años de independencia, la producción de este metal se expandió desde la región de Atacama hasta la región del Aconcagua. Luego de esta expansión en los siglos XIX y XX, el país se posicionó como líder mundial en la producción de cobre, atrayendo personal especializado en las industrias minera y metalúrgica, así como una importante inversión extranjera, principalmente de Estados Unidos y Europa. Además, los desarrollos de la revolución industrial, como el uso de carbón mineral, la construcción de vías férreas y el establecimiento de nuevas fundiciones, ayudaron al desarrollo de la minería nacional. El país vivió un auge productivo a fines del siglo XIX, cuando las grandes corporaciones estadounidenses optaron por invertir en la explotación de importantes minas como Chuquicamata, Potrerillos y El teniente. (Consejo Minero, 2019)

A lo largo de la década de 1980, Chile se convirtió en el principal productor mundial de cobre. Posterior a ser nacionalizados en 1971, los yacimientos pasaron a ser propiedad del gobierno chileno. La Corporación Nacional del Cobre de Chile (CODELCO-CHILE) fue creada por Decreto Ley N° 1.350/76. Es responsable de la explotación y comercialización del cobre producido.

Por lo tanto, la importante expansión industrial del sector minero puede atribuirse en una primera instancia al aumento de la demanda mundial como resultado de la segunda y revolución industrial a principio del siglo XX, el advenimiento de la electricidad, el crecimiento de la industria de la construcción y los avances tecnológicos que hicieron lucrativa la explotación de minerales de baja calidad

Posteriormente, en la década de 1990, la industria minera experimentó un crecimiento notable como resultado de la inversión extranjera y el atractivo de Chile como destino de



inversión. Un rico subsuelo y la estabilidad política, social y económica eran las condiciones ideales para un auge minero. (ver figura 2.4 y 2.5)

### Producción de Cobre en Chile a lo largo de los últimos cincuenta años

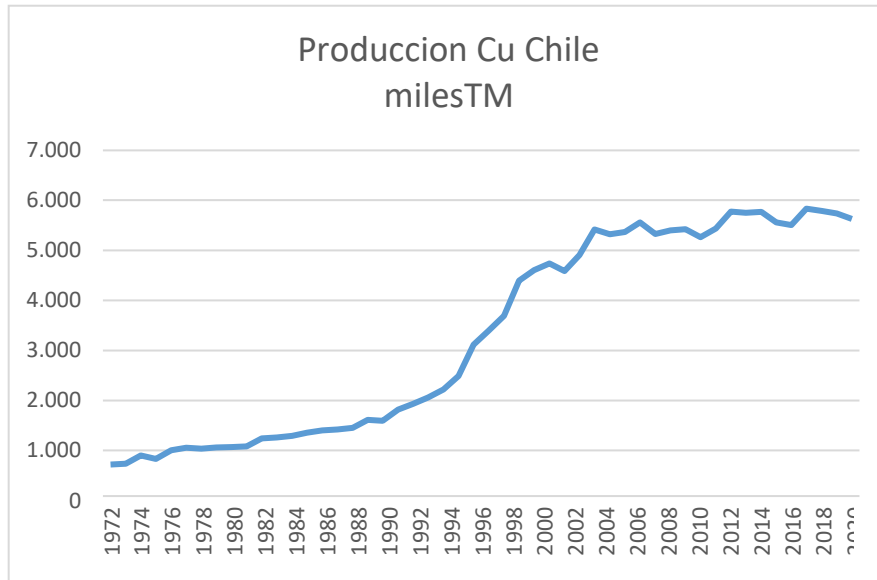


Figura 2.4: Producción de cobre en Chile. Fuente, Elaboración Propia con información entregada por Sonami

### Precio del Cobre en los últimos cincuenta años

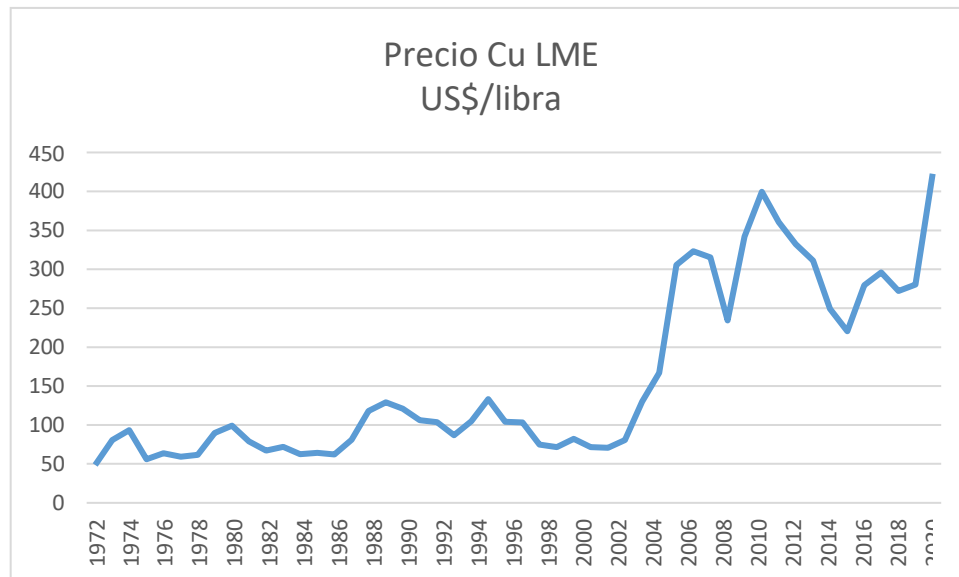


Figura 2.5: Precio de la libra de Cobre. Fuente, Elaboración Propia con información entregada por Sonami

Como se puede observar en los gráficos, la producción se triplicó durante la década de 1990, y desde entonces la minería en Chile ha sido una industria con una importante presencia en el mercado global y no solo un gran contribuyente al norte del país. Además, a principios del siglo XXI, la alta demanda disparó el precio del cobre, trayendo un enorme crecimiento a todo el país.

### 2.3.2 La minería y el PIB de Chile

El PIB representa el producto interno bruto de un país, es decir, el valor total de los productos y servicios producidos en un país durante un período determinado sin duplicación. Por ello, la producción de un commodities como el cobre tiene un efecto positivo sobre el PIB, generando un aporte directo al país, especialmente en el caso de niveles de producción tan altos. En consecuencia, la minería ha sido una industria muy importante en el desarrollo del país, ya que ha realizado un aporte sustancial al PIB. (ver figura 2.6)

#### PIB del sector minero y su participación en el PIB nacional



Figura 2.6: PIB del sector minero. Fuente, Consejo Minero a partir de información del Banco Central de Chile 2022

Seis de las diez minas de cobre más importantes del mundo, incluidas Escondida, Collahuasi, El teniente, Pelambres, Radomiro Tomic y los Bronces, están ubicadas en Chile, lo que contribuye significativamente al PIB de Chile. Es una actividad económica clave en la región de Atacama, ya que la minería es el mayor contribuyente al producto interno bruto de la región. Además, la minería está sujeta a una carga fiscal bastante alta, ya que la carga fiscal total sobre la minería es del 44,5%, la segunda más alta entre los países de referencia. (ver figura 2.7 y figura 2.8)

**PIB por actividad económica en la región de Atacama**

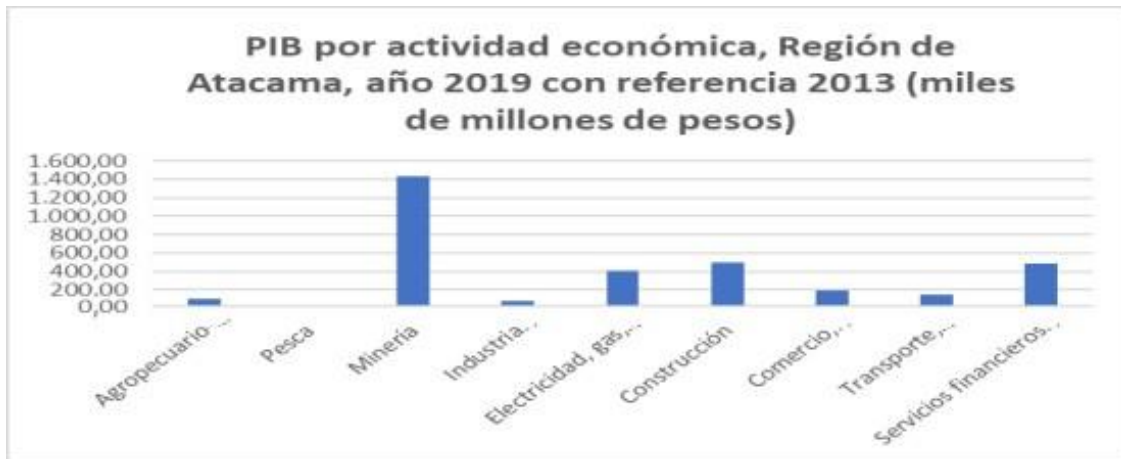


Figura 2.7: PIB por actividad económica en la Región de Atacama. Fuente, Medición de indicadores del objetivo ODS N°6 en empresas mineras de la región de Atacama.

## Carga tributaria a la minería en países con industria minera

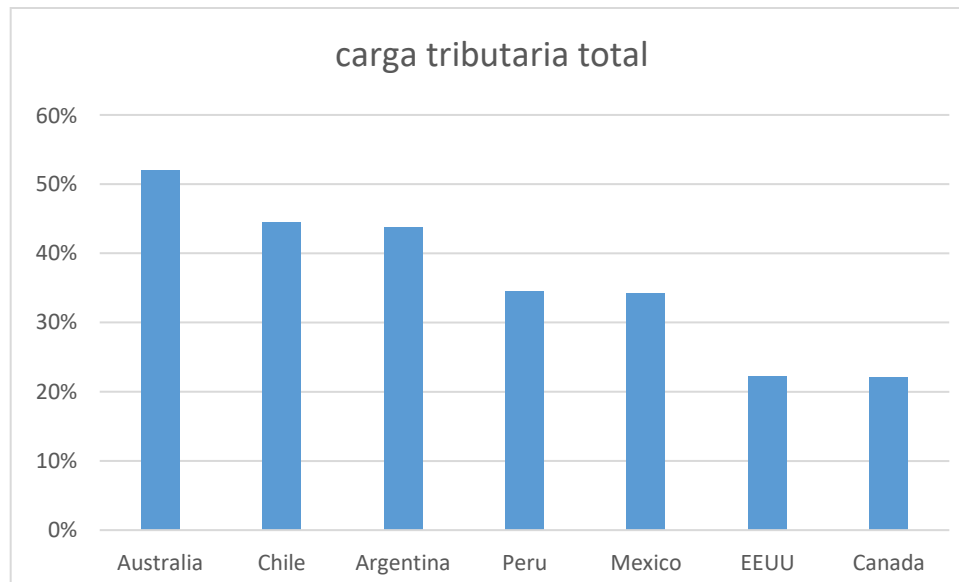


Figura 2.8: Carga tributaria a la minería. Fuente, Elaboración propia con información entregada por el gremio Consejo minero

### 2.3.3 Gran minería en Chile y niveles de producción actuales

La minería en Chile es una industria que se ha desarrollado con el paso de los años y ha logrado producir gran riqueza para este. La denominada “Gran Minería” es aquella en la que se produce una cantidad no menor a 75.000 toneladas métricas anuales, es decir que son las empresas mineras con un mayor volumen de producción y quienes son los actores más importantes en cuanto a esta industria, producen el 97% del Molibdeno, el 94% del Cobre, 71% de la Plata y el 55% del Oro producido en Chile, en el año 2019 la producción de cobre fue de 5.8 millones de toneladas de cobre, por amplia ventaja, la mayor producción del mundo y se proyecta que en el futuro, esta cifra aumente, la gran minería abarca grupos tan grandes e importantes tanto de empresas mineras como de proveedores a la minería como lo pueden ser: Riotinto, Teck, AngloAmerican, Barrick, BHP, Candelaria, Centinela Antofagasta Minerals, CMP, Codelco, Collahuasi, Escondida, Freeport McMoran, Glencore, Gold Fields, KGHM, Kinross, Los Pelambres, Lummin, además 7% de la exploración mundial de metales se realiza en Chile siendo este el país que más invierte en exploración. (ver figura 2.9 y 2.10)

## Inversión en exploración de yacimientos en países con industria minera

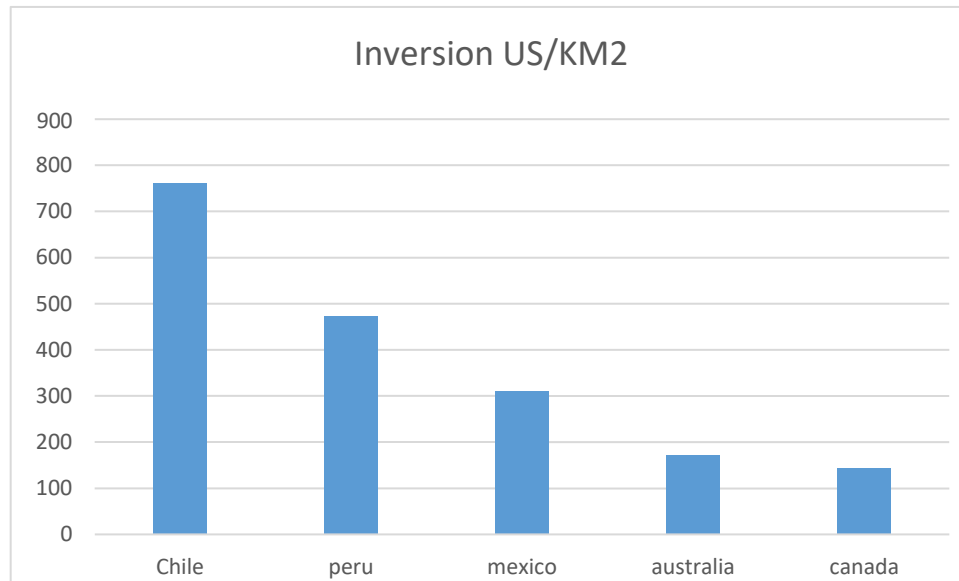


Figura 2.9: Inversión en exploración. Fuente, Elaboración propia con información entregada por el gremio consejo minero.

## Producción de cobre en países con industria minera

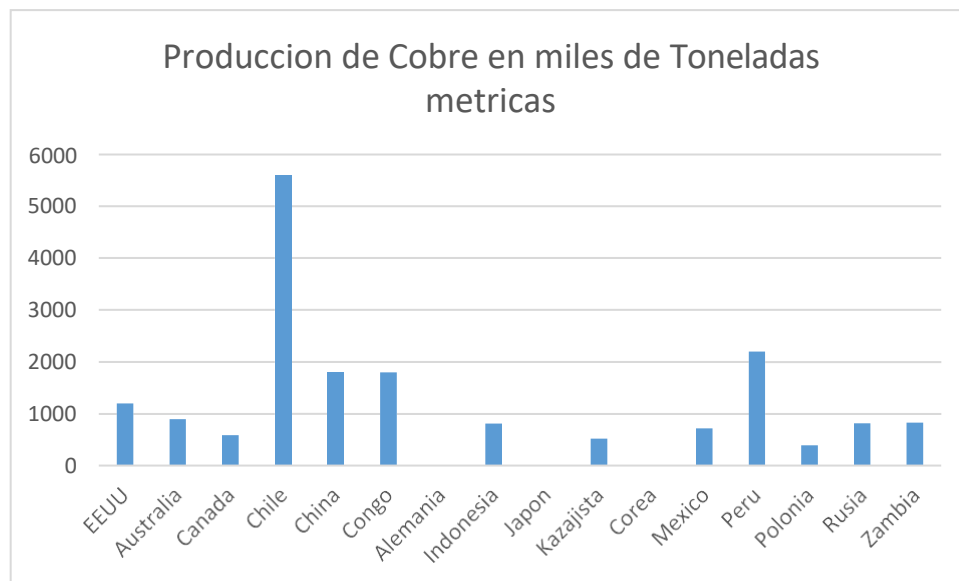


Figura 2.10: Producción de Cobre. Fuente, Elaboración propia con información de USGS” Copper Production”,2021

Si bien el cobre se nacionalizó en la década de 1970, Codelco produce actualmente el 29% del cobre de Chile, mientras que las empresas privadas producen el 71% restante. Todo

este cobre representa el 57,26% de las exportaciones del país en 2020 de acuerdo a la OEC y se exporta típicamente en dos formas: el 53% corresponde a refinación, cátodos de cobre con 99,9% de pureza producidos en alguna de las siete fundiciones que existen en el país, y el 47% corresponde a concentrado de cobre que será fundido y refinado en el exterior. (ver figura 2.11)

### Producción de cobre refinado en países con industria minera

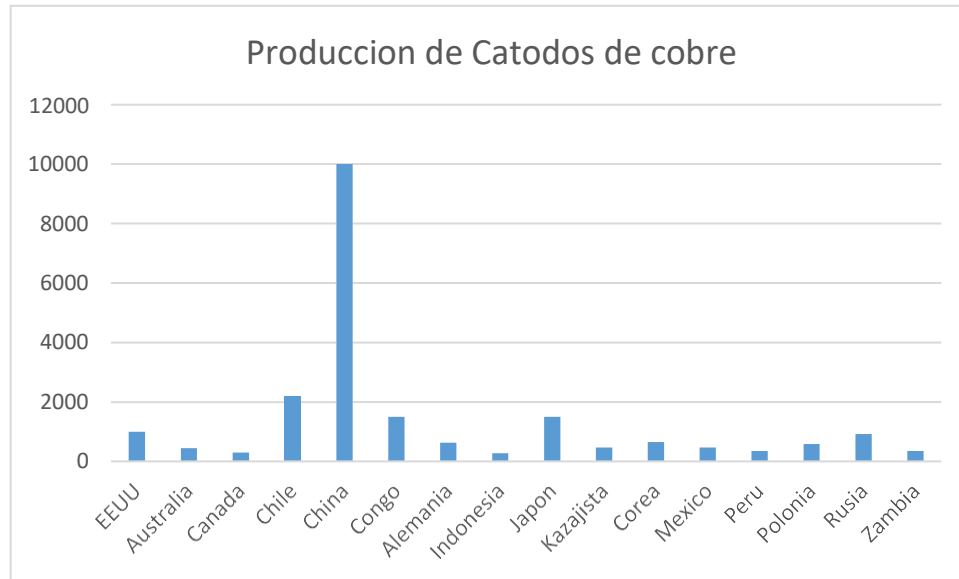


Figura 2.11: Producción de cátodos de cobre. Fuente, Elaboración propia con información de USGS” copper production”, 2021

### 2.3.4 Exportaciones Chilenas de Cobre

China es el mayor productor de cobre refinado, cátodos de cobre de 99,9% de pureza, su capacidad de fundición es del 40% a nivel mundial mientras que Chile solo tiene el 7% con un total de siete fundiciones, esto se debe a que cuenta con fundiciones antiguas y poco competitivas, además del gran número de fundiciones, no hay espacio en el mercado que las haga atractivas, según el Informe de Fundición y Refinación 2021 elaborado y escrito por el Grupo de Estudio Internacional del Cobre. En Asia, donde Chile exportó alrededor del 90% de su concentrado en 2020, China recibió el 61,2% del concentrado. (ver figura 2.12)

## Exportaciones de cobre concentrado de Chile

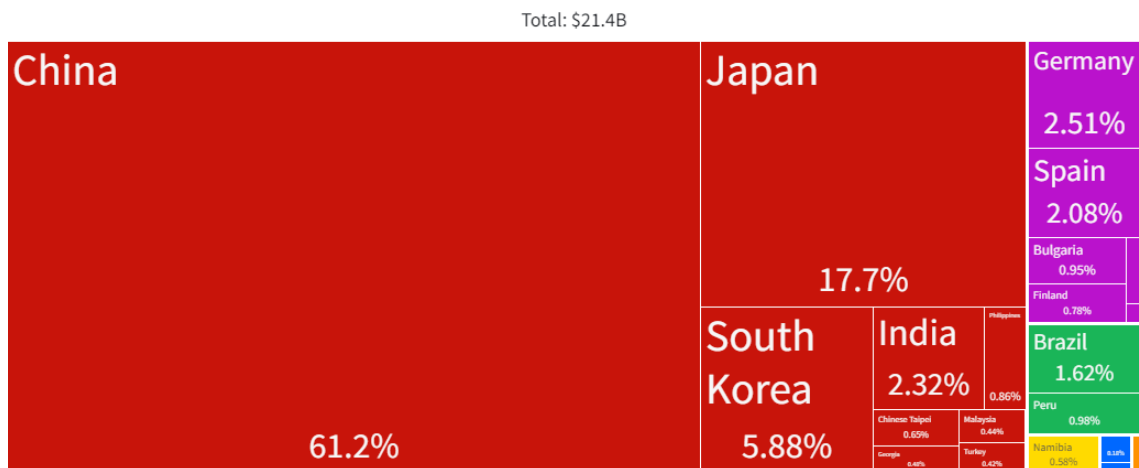


Figura 2.12: Países que importan Concentrado de Cobre de Chile. Fuente, Observatory of Economic Complexity

Por otra parte, el refinado que se produce en Chile tiene un mercado mucho más variado, donde el segundo mayor comprador es Estados Unidos (ver figura 2.13)

## Exportaciones de cobre refinado de Chile

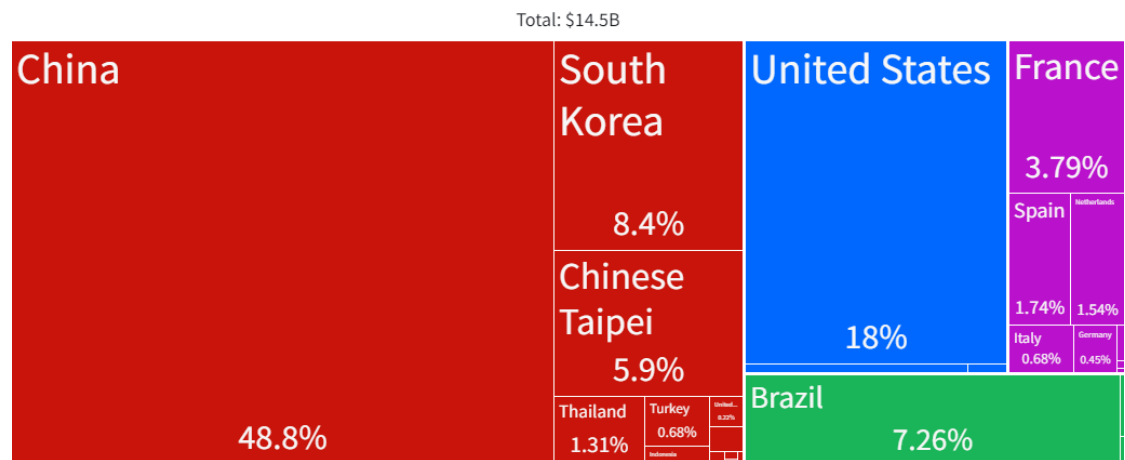


Figura 2.13: Países que importan Cobre refinado de Chile. Fuente, Observatory of Economic Complexity

Además, según el gremio “consejo minero”, la industria minera genera directamente el 3% de los empleos del país, y se estima que indirectamente genera un 6% adicional de empleos. Además, la gran minería se abastece en un 30% de las aguas superficiales del país, el 41% de las aguas subterráneas, el 23% de las aguas de mar y el 6% de las aguas de terceros. Trece plantas desalinizadoras se han construido en Chile para aumentar el uso de agua de mar de 2% a 23%. El alto consumo de energía de equipos como chancadores y molinos es uno de los problemas más importantes que enfrenta el sector minero. Según los datos proporcionados, el 33% del uso de electricidad en el país es atribuible a la minería.

### **2.3.5 Los procesos mineros y su relación con el consumo hídrico.**

La industria minera puede dividirse en dos, la explotación minera y la metalurgia extractiva.

La explotación minera o área mina, corresponde a toda la infraestructura que pertenece a una mina ya sea cielo abierto o subterráneo, hasta el transporte del material hacia el chancado primario. Los cuatro grandes procesos que existen son: perforación, tronadura, carguío y transporte. En esta etapa, el agua se utiliza para la supresión de polvo en suspensión, en caminos y también para la perforación y en algunos casos esta agua proviene de la extracción y bombeo de labores subterráneas, por lo tanto, en esta etapa no hay un uso exhaustivo del agua.

Sin embargo, la metalurgia extractiva si es un poco más complejo y especializado, el proceso cambia para sulfuros y óxidos. El primer proceso metalúrgico al cual se someten los minerales extraídos es la conminución, este proceso comprende chancado primario, secundario y en algunos casos terciarios y también comprende la molienda primaria y en algunos casos secundaria o molienda SAG durante el proceso de molienda si se usa un flujo alto de agua, pero es usada agua tratada que se mantiene recirculando, posteriormente para el tratamiento de sulfuros el material debe pasar por flotación, clasificación y espesamiento. El proceso de flotación es el que permite concentrar el o los minerales de



interés que vienen del proceso de molienda. Se bombea aire hacia las celdas de flotación desde el fondo con el objetivo de que las partículas de mineral se adhieran a las burbujas de aire y así suban acumulándose en la espuma. La espuma rebasa y es recuperada para posteriormente ser decantada en espesadores y filtrada en filtros cerámicos para lograr un concentrado seco. Es un proceso físico-químico que involucra la química interfacial involucrada en las tres fases que se involucran en sistema de flotación sólido, líquido y gas. Las interacciones químicas de estas fases son dictadas por todos los reactivos de flotación como colectores, depresantes, espumantes, activadores y modificadores, los cuales le dan a las partículas de cobre características hidrofóbicas y aerofílicas de manera que estas se adhieran a las burbujas (Navarro Barria & Albiña Lopez, 2018). (ver figura 2.14)

### Representación de una celda de flotación

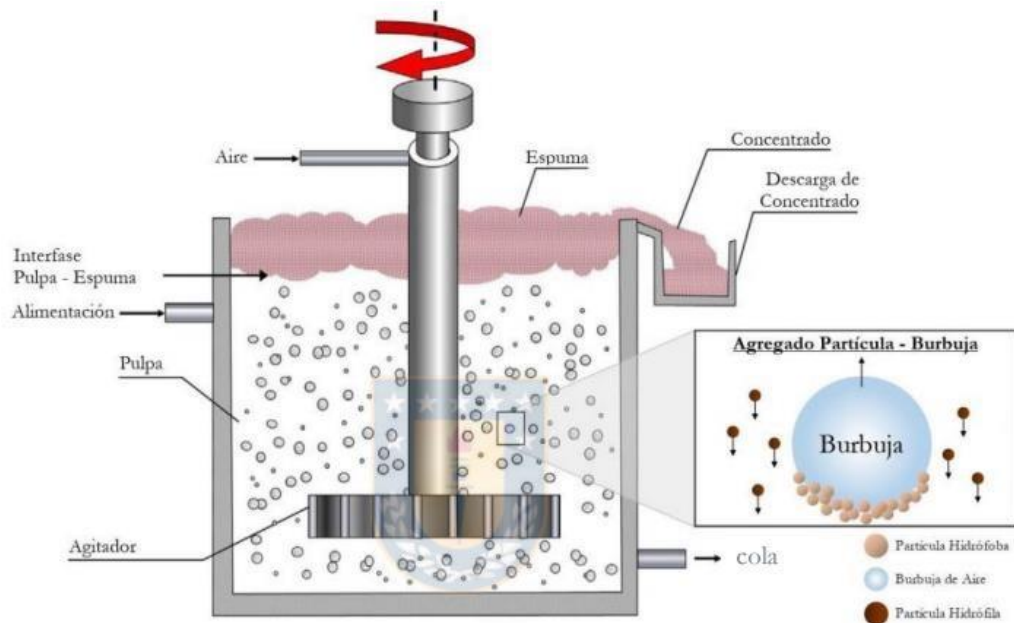


Figura 2.14: Representación de una celda de flotación. Fuente, adaptado de Wills and Finch, 2015

El primer proceso de flotación es denominado Rafter donde se concentra la mayor parte. Todo el material que no contiene partículas útiles de cobre queda en la cola la cual pasa al flotador Scavanger para limpiar las colas recuperando un poco más de concentrado y posteriormente Cleaner y Re-Cleaner para limpiar al máximo las colas y tratar de

recuperar la mayor cantidad posible de concentrados, una vez recuperada la mayor cantidad de concentrado la cola pasa a un espesador de cola donde se almacena para recuperar el agua y lo que queda pasa a ser relave, pero además del relave, el concentrado que sale de la flotación también tiene un alto porcentaje de agua 75%, la cual debe ser removida para el transporte y posterior fundición, esta eliminación del agua se lleva a cabo en grandes espesadores, donde los sólidos son decantados por la gravedad hacia el fondo, donde son arrastrados hacia la descarga central por una paleta de rotación lenta. Para acelerar este proceso, se usan flocculantes orgánicos llamados slurry. Esto genera que las partículas más finas flocculen y se decanten más rápido (ver figura 2.15)

### **Espesadores en planta concentradora El Teniente**



Figura 2.15: Planta concentradora la teniente. Fuente, Codelco

Luego de este proceso, el concentrado aun contiene entre 30% -40% de agua, la cual se reduce a un 10%-15% en filtros rotatorios y luego a un 8% en filtros a presión o filtros cerámicos (Navarro Barria & Albiña Lopez, 2018)

Posteriormente, el concentrado seco es transportado y sometido a un proceso pirometalúrgico en la fundición, donde al ser fundidos se crean gruesas placas de cobre llamados ánodos de cobre, los cuales son enviados a una refinería donde en celdas electrolíticas en una solución de ácido sulfúrico, al aplicarse una corriente eléctrica se disuelve el cobre y se deposita en el cátodo inicial, logrando cátodos de alta pureza. (Lewinsohn & Salgado, 2017)

Distinto es el tratamiento de óxidos que no pueden ser flotados, estos después de pasar por chancado primario, secundario y terciario pasan por un proceso de aglomeración el cual se realiza en un tambor cilíndrico inclinado, donde se inyecta agua y posteriormente ácido, es importante que sea en este orden para no crear reacciones químicas peligrosas, esto permite que los finos se junten a los gruesos, generando un tamaño uniforme, luego pasan por un proceso llamado hidrometalurgia, la cual considera la lixiviación en pilas, la extracción por solventes y el electro-obtención para la producción de cátodos. Los principales consumos de agua del proceso son consecuencia de la evaporación en las pilas de lixiviación, las que son bañadas con una solución acida (compuesto de agua con ácido sulfúrico) sobre la superficie de las pilas. Esta solución se infiltra en la pila disolviendo el cobre contenido en los minerales oxidados. Para recircular de manera más eficiente el agua, las pilas nuevas se riegan con solución intermedia de pilas más desgastadas. (ver figura 2.16 y 2.17)

### Diagrama del proceso hidrometalúrgico

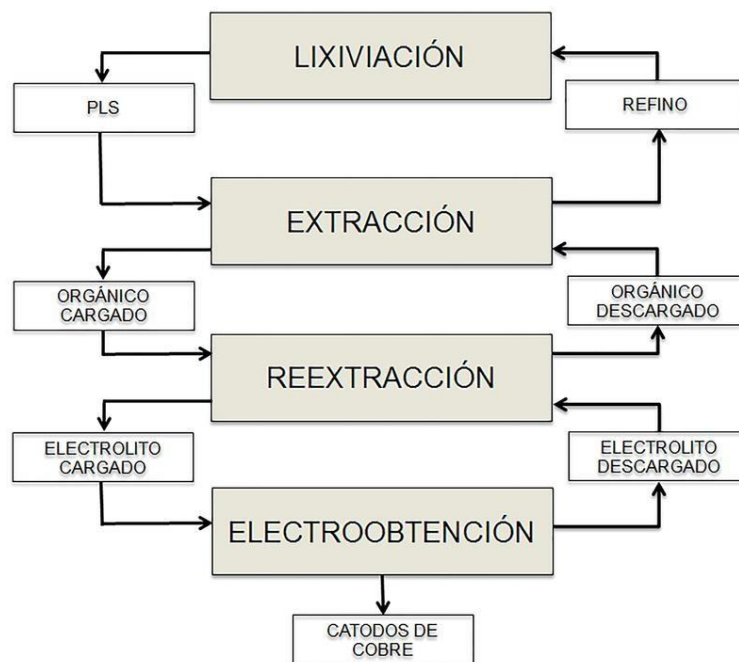


Figura 2.16: Proceso hidrometalúrgico. Fuente, KnE Engineering

## Pilas en planta OrtizGold



Figura 2.17: Lixiviación en pilas en OrtizGold mine. Fuente, Metallurgium 2013

Como se puede apreciar, los procesos metalúrgicos a diferencia de los procesos de extracción, requieren de grandes cantidades de agua para poder funcionar, por lo mismo es que se realizan esfuerzos para recircular la mayor cantidad de agua posible, por lo general, se recircula entre el 70%-80% del agua usada, pero se puede visibilizar que el mayor consumo y donde existen más problemas para recircular agua es en la hidrometalurgia pues la lixiviación en pilas es un proceso realizado al aire libre, a continuación se presenta un diagrama de flujo de la planta de concentrado de Codelco División Andina(ver figura 2.18)

## Diagrama de planta división andina Codelco

7

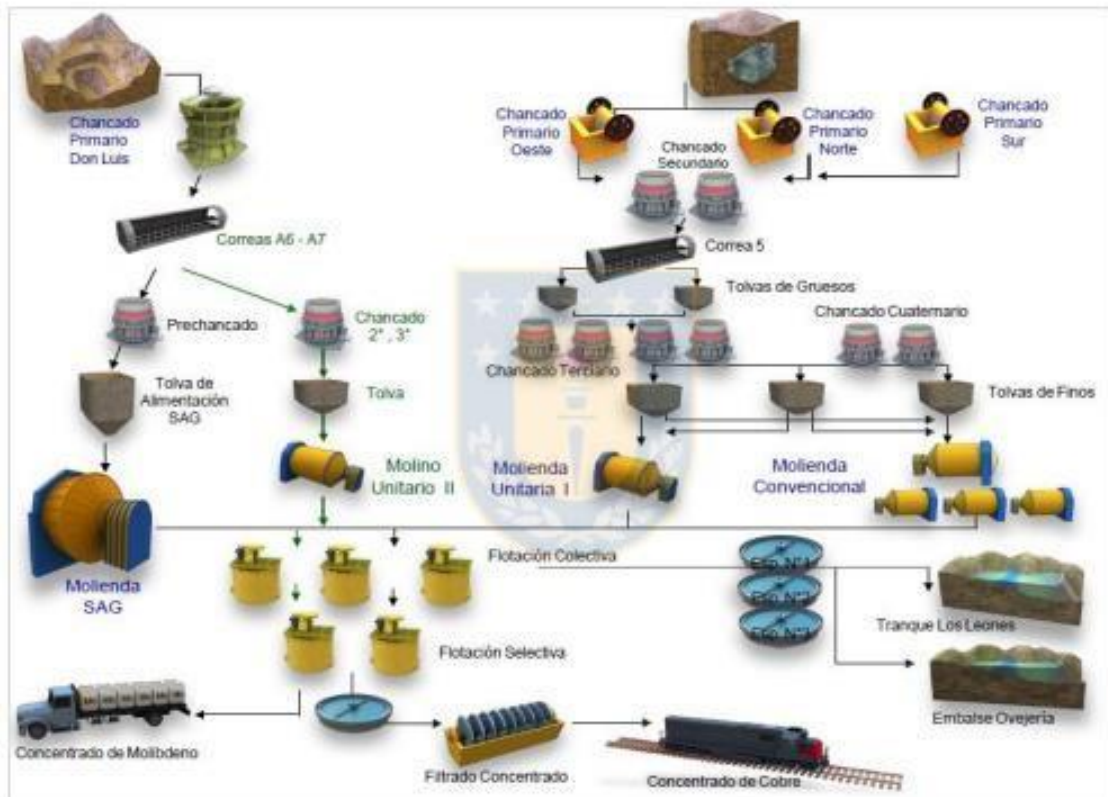


Figura 2.18: Flowsheet de planta división andina Codelco. Fuente, Estudio técnico de mejoramiento de granulometría de alimentación al molino SAG a través de alternativas de cambios en la etapa de prechancado de división Andina CODELCO.

## **2.4 Sector Minero y su relación con el medio ambiente**

### **2.4.1 Unidades geológicas y clima del norte de Chile**

Chile es un país con una gran variedad de fauna, flora, cantidad de recursos hídricos, suelos y climas, esta diversidad ambiental está asociado a un tipo de unidad geográfica, altiplano, cordillera de los Andes, precordillera, salares, oasis piemontanos, oasis de salares, mesetas Inter montañas, quebradas altas y bajas, pampas y as quebradas y valles de la cordillera, a su vez por una geología específica, se dispone de minerales metálicos y no metálicos que son aprovechados por la pequeña, mediana y gran minería, longitudinalmente predomina el ecosistema altiplánico, que abarca las regiones de Arica-Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama, desde Visviri por el norte hasta el salar de Maricunga por el sur. Al sur del volcán Copiapó desaparece el altiplano y comienzan los valles cordilleranos con ríos exorreicos de montaña. (Yañez & Molina, 2008)

En algunas zonas los cordones de precordillera se presentan como unidades independientes y claramente distinguibles en el paisaje. He aquí algunos de ellos: altos de pica, cordillera del medio en la zona del Loa, cordón Barros Arana y cordillera de Domeyko. Esta última es el más largo de los cordones de precordillera extendiéndose por las regiones de Antofagasta y Atacama, presenta fallas y mineralizaciones y a esto se debe que gran parte de los yacimientos de cobre se encuentren localizados en ellas. Entre los yacimientos localizados en la precordillera y cordillera de Domeyko destacan los de Cerro Colorado, Doña Inés de Collahuasi, Chuquicamata, El Abra, Gabriela Mistral, La Escondida y El Salvador. En la precordillera de Copiapó hay también yacimientos de oro como Maricunga y en la cordillera de los andes del Huasco existen yacimientos de oro y a ellos corresponden los proyectos El Morro y Pascua Lama. Todos estos enormes yacimientos dan lugar a grandes proyectos mineros denominados gran minería (ver figura 2.19)

## Ubicación de las mayores operaciones mineras en Chile

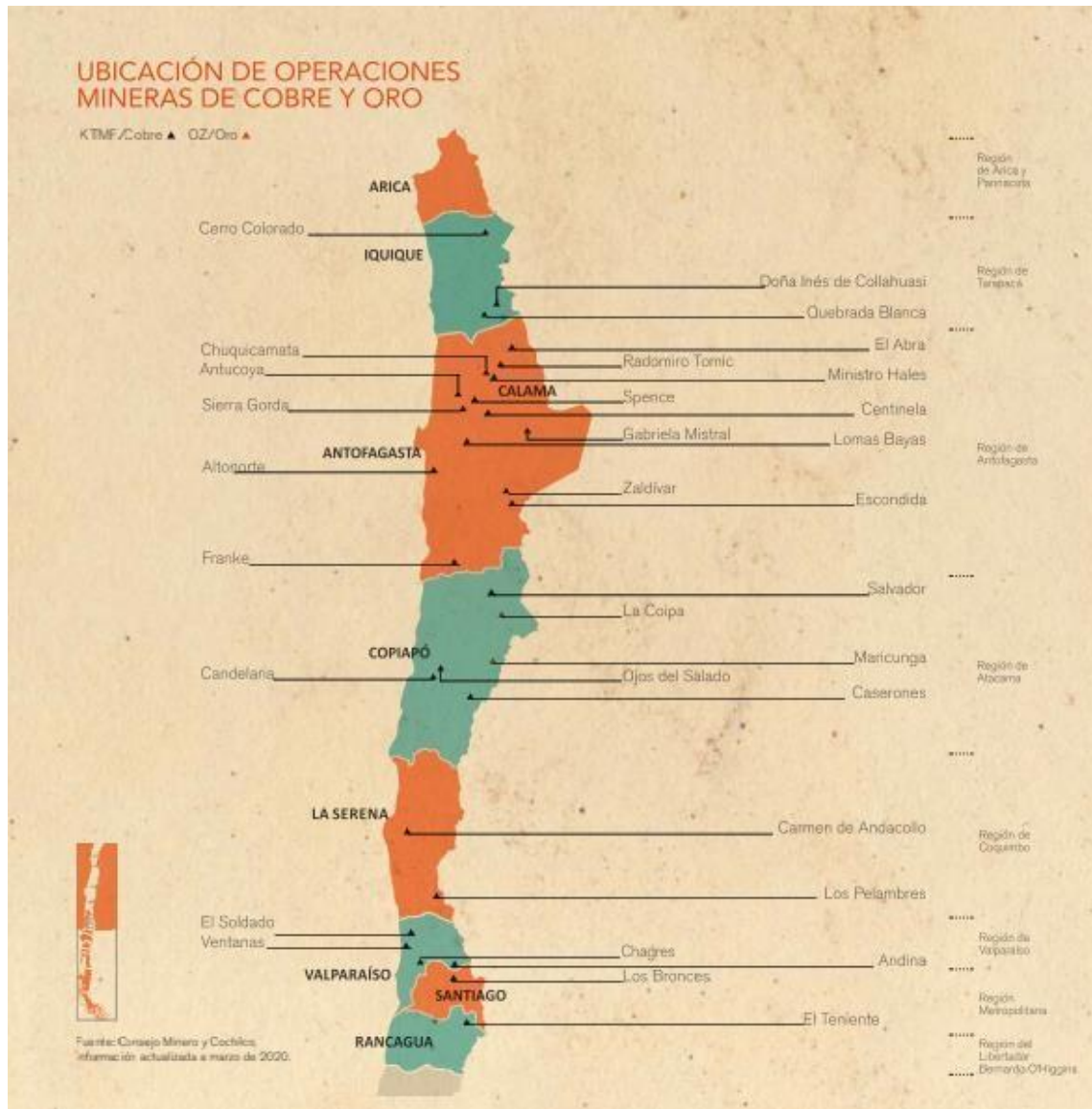


Figura 2.19: Mapa de la gran minería en Chile. Fuente, consejo Minero

En el altiplano pueden distinguirse cordones montañosos formados por numerosos volcanes andinos y también cordones de menor altura que dan origen a la precordillera. Entre estos cordones se sostiene el sistema altiplánico que se presenta entre 3700 y 4500 metros de altura. En el Volcán Copiapó, el último de la serie de esta zona, termina el sistema altiplánico, constituido por el relleno de material proveniente de erupciones volcánicas, que han formado cuencas cerradas, muchas de ellas salinas. En algunas de

estas cuencas se extraen sales de bórax y en el salar de Atacama se explotan las aguas subterráneas, salmueras, para obtener sales de litio, el sistema altiplánico y las cuencas cerradas son los más perjudicados por la captación de aguas subterráneas que realizan las empresas mineras, alterando el frágil equilibrio hidrológico. (Yañez & Molina, 2008)

El altiplano, la Cordillera de los Andes y parte de la precordillera son las zonas que reciben mayor parte de las precipitaciones que se producen durante el verano por el llamado invierno altiplánico o boliviano. Al sur de la latitud 25, frente a Antofagasta, la Cordillera de los Andes recibe las precipitaciones de invierno provocadas por los centros de baja presión que dificultosamente logran entrar desde el océano. La presencia de acuíferos y cuencas receptoras de precipitaciones permiten a las mineras extraer las aguas superficiales y subterráneas de estos territorios,

Cabe indicar que el clima en el norte de Chile se ha mantenido estable desde hace unos 15.000 años (Latorre, Betancourt, & Tech, 2005) es decir que desde que se estableció la aridez actual después de la última glaciación, sin embargo ese no es el único factor, que determina la aridez, la presencia de altas presiones oceánicas que impiden el ingreso de vientos húmedos desde el mar, las elevaciones de la cordillera de los Andes y la corriente fría de Humboldt, son condiciones que han estado durante millones de años que han propiciado un clima árido, creando así el desierto de Tarapacá y Atacama

Otro factor es el siguiente: después de la última glaciación- terminada hace 15.000 años, se inició un periodo que aumento marcadamente la aridez por la influencia en parte de la corriente de El Niño. Este fenómeno, es causado por la ascensión de aguas frías profundas del pacifico, este fenómeno afecta a los sistemas de lluvias altiplánicas y a los de lluvias de invierno (Martin, y otros, 1995) sostienen que el fenómeno comenzó probablemente en el este del Pacífico hace unos 5.000 años, lo que puede correlacionarse con el aumento de la sequedad en el desierto costero, que avanzo progresivamente en dirección del altiplano y que en la actualidad es abastecido solo por precipitaciones estivales tropicales, sin afectar el hiper árido desierto central y costero del norte de Chile. También se plantea que el fenómeno de El Niño puede explicar porque en algunas franjas del altiplano llueve más que en otras, las zonas más secas del altiplano, situadas en el borde este y en la región sur, desde hace 2.200 años y por debajo de 3.500 de altitud, la recarga de los acuíferos



subterráneos ha sido parcial, lo que ha determinado la escasa cubierta vegetal y un aumento progresivo de la aridez. Son justamente estos acuíferos subterráneos recargados en forma incompleta los que son explotados por las empresas mineras y los que sufren, en consecuencia, mayor presión en lo que a extracción de aguas subterráneas se refiere. Este hecho impacta en forma adversa sobre un sistema de gran fragilidad que tiene miles y de años y cuya recuperación se torna cada vez más dificultosa a causa del descenso sostenido de las precipitaciones. Ejemplo de desastre ecológico por desecamiento de cuencas y lagunas es lo ocurrido en el río San Pedro, en el Loa Alto, de donde la industria minera Chuquicamata comenzó a extraer agua desde fines de la década de 1950, con lo que hizo desaparecer uno de los ambientes más diversos de la zona, a saber, la laguna Ojos de San Pedro de cinco kilómetros cuadrados.

El régimen de precipitaciones en el norte de Chile corresponde a episodios lluviosos provocados por el invierno altiplánico en los meses de verano y por la influencia de los frentes oceánicos en los meses de invierno. Estas últimas precipitaciones solo se presentan desde la región atacameña al sur, además la zona de transición de los sistemas climáticos, es decir la zona donde ocurren tantas lluvias de invierno y de verano en la Cordillera de los Andes y la Puna, está situada en la medianía del desierto de Atacama frente a Taltal.

El territorio Atacameño puede dividirse en tres grandes sectores, el primero está formado por las cuencas salinas de Ollagüe, con los salares de Carcote y Ascotan, que están cerradas por un cordón de volcanes, el segundo, por la cuenca superior del río Loa y sus afluentes hasta Calama y el tercer sector corresponde a la cuenca del Salar de Atacama hasta el Salar de Punta Negra, cuenca que influye su altiplano y las cordilleras adyacentes.

#### **2.4.2 Riesgos, relaves, cambio climático y aluviones en Atacama**

Los Relaves corresponden a un residuo “pasivo ambiental minero” (PAMs), asociados a faenas abandonadas o paralizadas. Siendo un problema ya que tienen potencial para generar impactos negativos al ambiente, la seguridad y salud de las personas, producto de un cierre de faenas no reguladas por la autoridad. Operativamente la CEPAL lo ubica

dentro de los impactos ambientales generados por las operaciones mineras abandonadas o sin dueño u operador identificables y en donde no se hayan realizado un cierre de minas reglamentado y certificado por la autoridad correspondiente (Oblasser & Chaparro Avila, 2008)

Los aluviones, de acuerdo con la Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), se definen como un flujo de barro donde el agua arrastra el material suelto (detritos) por una ladera, quebrada o cauce. Puede viajar muchos kilómetros desde su origen, aumentando de tamaño a medida que avanza transportando rocas, hojas, ramas, árboles y otros elementos, alcanzando grandes velocidades, se originan principalmente por precipitaciones intensas en zonas de altas pendientes y quebradas. En sectores cordilleros han ocurrido situaciones sostenidas en el tiempo y con isoterma cero más alta de lo normal que han generado este tipo de catástrofes. (ONEMI, 2021)

El registro de eventos climáticos y aluvionales en la región de Atacama, data desde 1655, hay registro de aluviones con baja frecuencia hasta el año 1972, a partir del cual hasta el año 2017 se registraron 5 eventos considerados aluviones (Griem, 2017). Este aumento en la frecuencia de eventos lluviosos con características catastróficas coincide con el crecimiento de la población en la región pasan de 42.500 en 1970 a 268.168 habitantes en 2017, según INE además del crecimiento en las actividades mineras asociada a proyectos de gran minería como son Caserones, Atacama Kozan y el crecimiento de Candelaria. El riesgo presente combina factores como amenaza y vulnerabilidad, creciendo cuando hay mayor población expuesta, producto de aumento de actividades mineras y cambio climático

En este contexto de riesgo, por aumento de actividades mineras, se produjeron dos aluviones significativos en la región de Atacama, 2015 y 2017, en territorios saturados ambientalmente y habitados por grandes poblaciones flotantes y precarizadas. Estos pusieron a localidades mineras en el foco de las noticias por las consecuencias de sus impactos: fuertes caudales de agua lodo y piedras bajaron desde la montaña por lechos de ríos secos, instalando un desastre socio-ambiental. Numerosos pobladores murieron y otros cuantos desaparecieron sin ser jamás encontrados, una parte importante de la población tuvo que emigrar de sus hogares lo que trajo impactos socioeconómicos y

ambientales, perjudicando la relación entre la experiencia de vida y los lugares de residencia a partir de fenómenos contaminantes físico-químicos y paisajísticos.

Si bien el estado en conjunto con algunas mineras en parte se hizo cargo de la reconstrucción material de los lugares más afectados, la vulnerabilidad aparece como una referencia discursiva y una condición mediadora con las formas de vida, la organización, las demandas, la justicia y los mecanismos de expulsión y retención de estas localidades afectadas

### **2.4.3 La minería en Chañaral**

Chañaral es capital de la comuna homónima y junto con la comuna de Diego de Almagro conforma la provincia de Chañaral, se encuentra a 167km al norte de Copiapó. Las operaciones de la gran minería cuprífera, además de cobre fino, generan una gran cantidad de relaves mineros, entre ellos se encuentran los desechos del complejo minero-industrial administrado por la empresa Andes Copper Mining company y desde 1938 y luego de la Nacionalización del cobre en 1971, por la estatal Codelco División Salvador, entre ambas operaciones mineras vertieron más de 350 millones de toneladas de sustancias tóxicas por cauce del río salado, las cuales fueron sedimentándose en la bahía de Chañaral. De esta forma se generó un desastre ambiental en Chañaral y prefiguró memorias colectivas sobre la transformación geográfica y sobre las luchas socioambientales para judicializar este conflicto ante Codelco (Gonzalez, 2019), si bien la corte suprema declaró culpable a la empresa estatal, aun es inexistente la implementación de medidas de fondo por lo que el conflicto ambiental se ha mantenido en estado de latencia.

El ingente depósito de residuos mineros ha propiciado que el caso ambiental de Chañaral sea ampliamente conocido por la destrucción de ecosistemas marinos y terrestres (Castilla, 1983). El relave sedimentado es la fuente principal de disolución de metales en el mar, por lo tanto, su efecto ha significado la desaparición de parte importante de la biodiversidad, pero además su permanencia en el territorio ha devenido en riesgos para la

salud humana, debido a la liberación de metales pesados que son arrastrados a la ciudad por las masas de aguas en movimiento y la acción eólica (Cortes, 2010). Todo esto ha llevado a que a comienzos de la década de 1980 fue considerada una de las zonas más contaminadas del océano Pacífico (Koski, 2012)

El desastre socio-natural que provocado por el aluvión en el año 2015 permitió la reemergencia del problema ambiental entre los habitantes. Los residuos mineros provenientes de la cuenca y los socavones provocados por el arrastre del alud no solo implicaron el rebrote del riesgo entre los lugareños, sino que también visibilizaron el problema a nivel país gracias a reportajes televisivos que calificaron a Chañaral como una “cloaca química” (Informe Especial, 2015) (ver figura 2.20)

### **Socavones en chañaral**



Figura 2.20: Socavones provocados por el aluvión 25 marzo 2015. Fuente, periódico local

La ausencia de una toma de decisiones necesaria para abordar el problema de fondo se cristaliza en la falta de planes y programas para enfrentar la crisis ambiental a través de los instrumentos de planificación urbana, El Plan de desarrollo comunal de Chañaral 2014-2018 no considero el vertido de relaves dentro del ítem de problemas ambientales. Apenas consigno una escueta descripción del uso de borde costero, “Hace 50 años la playa

se caracterizaba por su abundante flora y fauna, la cual en su mayoría ya no habita en el lugar por culpa de la contaminación producida por la minería. (Zuñiga, 2014)

#### **2.4.4 Avances en la jurisdicción ambiental de la minería**

Aunque la minería se practica en el territorio chileno desde tiempos prehispánicos, su expresión en el paisaje y en la generación de efluentes y residuos se manifiesta desde la primera mitad del siglo 19 ,cuando la explotación del cobre, la plata y el oro adquieren mayor importancia y por lo tanto aumenta la explotación de estos recursos, a finales de siglo se suma la explotación de salitre(nitratos), cuyos requerimientos de leña afectaron a los bosques de tamarugo y cuyos escombros aún son parte del paisaje de la pampa en la primera y segunda región. Sin embargo, a principios del siglo 20 con la explotación de grandes yacimientos de cobre es que la minería dejara una huella más profunda, manifestándose tanto en las excavaciones como en los depósitos de residuos que la acompañan, aparte, de los efluentes líquidos y gaseosos generados. Posteriormente durante el mismo siglo a la actividad minera se le añade la explotación de hierro, y de yacimientos de cobre de tamaño medio, el procesamiento de metales sulfurados favorece la generación de drenaje ácido y la consiguiente solubilización de metales pesados que pasan por el drenaje subterráneo y de este al superficial, esto puede dar lugar a formación de pequeños lagos al final de la vida de la mina que concentran grandes cantidades de contaminantes.

A comienzos de los años 80 el tema ambiental fue reconocido en la constitución ya que esta establece el “derecho de vivir en un ambiente libre de contaminación” señalando que es obligación del estado asegurar que este derecho sea cumplido y velar por la preservación de la naturaleza, sin embargo a pesar de todo no hubo un efecto realmente eficiente durante los años 80 ya que las compañías estatales figuraron entre los peores contaminantes del medio ambiente durante esa década, y las instituciones no realizaron acciones para cambiar la realidad. Se creó la comisión nacional de ecología la que, al no tener presupuesto ni poder, poco podía hacer. A mediados de los años 80 comenzó a extenderse la conciencia medioambiental entre los chilenos y se empezó a exigir acciones. Muchas de ellas llamando al artículo relevante de la constitución. Los trabajadores de la mina Chuquicamata por ejemplo, presentaron una demanda en contra de la compañía debido a la emisión de gases de la fundición, los dueños de los valles cercanos, Puchuncavi y Catemu presentaron conflicto contra los dueños de las funciones vecinas de Ventanas y Chagres, igual hicieron los ciudadanos de Chañaral contra Codelco debido a que los relaves de las plantas de procesamiento de Salvador se habían depositado en las orillas de la bahía del mismo nombre; los productores de fruta contra la fundición de Paipote.

En la década de los noventa fue cuando debido a una mayor conciencia social, las autoridades comenzaron a discutir posibles medidas para frenar el impacto ambiental de la industria minera. Lo primero fue la contaminación de las fundiciones y en los tranques de relave, como fueron la fundición ventanas y la mina El Salvador que vertía relaves al mar, además de la pérdida de predios y regiones agrícolas y la contaminación en los canales de regadío.

La regularización de la contaminación minera comenzó en este punto, buscando la coexistencia de la protección ambiental con el desarrollo económico a través de una legislación apropiada, el Decreto N185 de 1992 y con el apoyo de diversos sectores productivos y el estado, se inició la descontaminación de las cinco fundiciones estatales y se implementaron estudios de impacto ambiental en toda nueva faena minera, lo que finalmente derivó en que más del 60% de aquellos estudios correspondiera al sector minero. Al mismo tiempo, junto a esto la ley de Bases del Medio Ambiente 1994 y la

promulgación de su reglamento en 1997 impusieron una mayor consciencia ambiental en las actividades mineras del país.

Actualmente existen leyes mucho más fuertes para enfrentar el daño medioambiental, la Ley N 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente regula el marco del medio ambiente y establece los instrumentos de gestión ambiental y procedimientos para su cumplimiento, especificando: Normas de Calidad, Normas de Emisión, Planes de Prevención, Planes de Descontaminación, Evaluación Ambiental Estratégica, Participación ciudadana y sistemas de evaluación de impacto ambiental, esta última junto con los estudios de impacto ambiental son claves a la hora de querer realizar un proyecto minero. Además, la ley 20.417 creó la superintendencia del medio ambiente (SMA), esta ley establece las facultades de la SMA las cuales son ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de resoluciones de calificación ambiental (RCA), medidas de los planes de prevención y/o descontaminación ambiental, contenido de las normas de calidad ambiental y normas de emisión, planes de manejo y todos aquellos instrumentos de carácter ambiental que establezca la ley.

En resolución con esta normativa, Constanza Pantaleón, asesora de medioambiente y sustentabilidad del consejo minero, destaca que “el rol de ventanilla única de la SMA es valorado” ya que antes de la creación de esta entidad existía una alta dispersión de competencias de fiscalización y sanción en los distintos organismos públicos. En el caso de cualquier evento asistían, por ejemplo, fiscalizadores del seremi de salud, SAG, SISS, Sernageomin, Conaf, etc.... cada uno de estos organismos tiene sus propios procedimientos de fiscalización y sanción lo que dificultaba en un primer momento resolver la eventual emergencia y luego en una segunda instancia, administrar las potenciales sanciones impuestas por estos organismos.

La ley 20551 regula el cierre de faenas e instalaciones mineras, con el fin de resguardar la vida, salud y seguridad de las personas y el medioambiente, mitigar los efectos negativos de la industria, evitar el abandono de faenas mineras luego del cese de las operaciones, lo cual como ya vimos es un problema pues nadie se hace cargo de los efluentes, asegurar la estabilidad física y química de los lugares donde se desarrolle la actividad minera, establecer garantías para el cierre efectivo de faenas, esta ley obliga a todas las faenas a

tener un plan de cierre aprobado por el servicio nacional de geología y minería (Sernageomin), según las palabras de la abogada especialista en recursos naturales, María Luisa Baltra, esta ley permite regular que pasara con los pasivos ambientales una vez que las labores mineras finalicen.

Por último, la ley 20920 establece el marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje, esta ley fue promulgada en el año 2016 y establece metas de gestión de residuos prioritarios entre los que se encuentran algunos utilizados en la minería, como neumáticos, baterías y aceites y lubricantes.

#### **2.4.5 Plantas desalinizadoras**

Actualmente, en Chile se producen 5.570 litros de agua por segundo a partir de agua de mar. En los próximos cinco años, esa cifra crecerá en 160%, a 14.468 litros de agua por segundo, más del doble del caudal promedio del río Mapocho en un año normal. Según un catastro recopilado por el Ministerio de Obras Públicas, en todo el país actualmente de acuerdo a la información proporcionada por el ministerio de minería operan 23 plantas desalinizadoras y sistemas de impulsión de agua de mar, y hay otros 22 proyectos en diferentes etapas de desarrollo.

Este tipo de iniciativas han surgido con mayor fuerza en los últimos años, como una manera de enfrentar la crisis hídrica que azota el país hace más de una década, los costos de esta tecnología han ido bajando y van a seguir cayendo. La diferencia con otras fuentes se ha reducido y eso las convierte en una muy buena opción para zonas del país donde el agua es muy escasa o tiene precios muy elevados como lo es el norte y la industria minera, por lo que la instalación de plantas desaladoras es una buena alternativa y muy importante en algunas zonas. Dependiendo de cómo evolucione el costo, en el futuro también puede ser una alternativa para la zona centro y sur y también para otras actividades como la agricultura.



debido a la reducción de sus costos, los costos de energía han bajado entre un 10 a un 12% en los últimos 10 años, mientras que la tecnología lo ha hecho entre 20 y 25%.

La inversión en desalación tiene dos objetivos, uno estratégico para el país y el principal, recuperar tierras degradadas y garantizar el riego para fines productivos y segundo, que se le permita al privado hacer negocio con la venta de agua a terceros. Se debe incentivar la incorporación privada en este tipo de desarrollos y ahí el estado podría encargarse de realizar los permisos necesarios y después entregar una concesión resguardando el objetivo central estratégico para el país. El agua de mar ya representa un 20% de toda la que usa la minera, las mineras y las industrias son los principales impulsores de iniciativas para desalar agua pues con ese tipo de tecnología buscan garantizar el acceso a agua y dar continuidad operacional a las faenas. Ambos sectores representan, en conjunto, el 65.2% del total de plantas instaladas y el 82,4% de la capacidad total de desalinización. La minera al ser una industria que opera en zonas desérticas, está constantemente buscando métodos y adoptando las mejores técnicas disponibles para enfrentar de mejor forma los desafíos en materia hídrica. El agua de mar ya representa un 20% de toda el agua que se usa en la minera comenta Joaquín Villarino, presidente del consejo minero.

Según un estudio de la comisión chilena del cobre (Cochilco), se espera que al 2029 el consumo de agua de mar en el sector minero aumente un 230% respecto del 2018. Asimismo, dentro de 10 años más se prevé que el agua de mar representara un 43% del agua requerida por la minería del cobre a nivel nacional, con una tasa de crecimiento promedio del 12,2% anual.

Este mayor consumo se concentrara en la región de Antofagasta, lo que se explica por las plantas ya existentes y los proyectos que vendrán: ampliación de la planta desalinizadora de Escondida (BHP) nueva planta de Spence (BHP), actualización de esperanza (Antofagasta Minerals) y sus posteriores extensiones de red para abastecer el proyecto Encuentro, planta Distrito Norte de Codelco, para abastecer las divisiones de Radomiro Tomic, Ministro Hales y Chuquicamata de manera progresiva”, menciona Villarino

En BHP explican que solo Escondida ha invertido a la fecha más de US \$ 4.000 millones en plantas desalinizadoras y que la utilización de agua de mar es uno de los tres pilares de la estrategia hídrica de la compañía la que contempla, además, la identificación de tecnologías de mayor recuperación de agua en los procesos productivos y la búsqueda de oportunidades innovación tecnológica para disminuir su demanda. “nuestra estrategia contempla un proceso de transición para dejar de usar agua de acuíferos altoandinos en 2030 y pasar a una matriz basada en agua desalinizada.

En 2011, CAP decidió construir su planta desalinizadora al desarrollar el proyecto minero de hierro Cerro Negro Norte, en la zona de Copiapó, donde la escasez de agua es crítica desde hace ya una década. Con el tiempo la instalación se convirtió en multipropósito, pues además de distribuir el agua desalinizada a sus actividades productivas, también distribuye agua a los habitantes de la comuna de Caldera, a través de Nueva Atacama, y abastece actividades agrícolas de la zona, entregando agua a la comunidad de regantes del canal Mal Paso. “La evaluación ha sido muy positiva, ya que tenemos un suministro permanente y estable de agua que es aplicable a distintos sectores, tales como minería, industria, agricultura y para potabilización, sin impactar los recursos hídricos del acuífero de la zona, permitiendo abastecer nuestras propias operaciones y también las de terceros” destaca Jose Gonzalez, gerente general de agua CAP. En 2017, cuenta el ejecutivo, la compañía generó 7,4 millones de metros cúbicos de agua 100% desalinizada y adelanta que están analizando desarrollar nuevas plantas de este tipo.

El rubro eléctrico también posee plantas desaladoras con tecnología de osmosis inversa (purificación de agua). En Colbun explican que, en 2017, pusieron en marcha una planta depuradora de agua en el complejo termoeléctrico Nehuenco, que les ha permitido optimizar el agua utilizada en el proceso de enfriamiento de la central, operando con la mitad de agua que consumía. AES Gener, en tanto, tiene desaladoras en todas sus centrales y recientemente obtuvo la aprobación para construir otras en sus plantas generadoras de Huasco y en PUCHUNCAVI.

## **Capítulo 3: Metodología de investigación**

### **3.1 Unidad de estudio**

Para el estudio se considera a las empresas de la industria minera de la Región de Atacama como unidad de estudio, considerando los procesos de tratamiento de aguas residuales y la gestión hídrica para así medir el grado de cumplimiento del Objetivo N°6. de Desarrollo Sostenible

La investigación se centra en medir analizar y describir las condiciones y los patrones de la unidad de estudio, para ello se realiza una exploración documental utilizando formas cuantitativas y cualitativas de observación de las metas ODSY 6.3 Y 6.4 y la relación que tiene con el sector minero en la región de Atacama, para esto se ha realizado una revisión bibliográfica y una tipología de revisiones existentes de libros, revistas, memorias, registros etc. sobre el tema a tratar para recabar información y evidencia sobre el avance histórico en el resto del mundo y en Chile sobre las metas ODS antes mencionadas.

### **3.2 Variables de investigación**

Las variables de estudio de la investigación son aquellas relacionadas con:

- La cantidad de agua residuales gestionadas y tratadas.
- Los mecanismos de gestión hídrica en los procesos realizados por las empresas.

### **3.3 Muestra y Entrevista a expertos**

Para realizar el estudio se tomó una muestra no probabilística compuesta por 10 empresas de la región de Atacama, estas empresas corresponden a pequeña, mediana o gran minería, variando en gran medida los niveles de producción, edad de operación, cantidad de información y estudios disponibles y cantidad de trabajadores.

Para esto se realizará un cuestionario de 11 preguntas que serán respondidas por expertos en las empresas mineras de la región de atacama, los cuales nos darán información concisa sobre avance en el cumplimiento del ODS N°6 en la respectiva empresa minera.

### **3.4 Diseño de cuestionario**

Luego de finalizar la etapa de investigación y revisión de la bibliografía relacionada con el objetivo ODS N°6 y las metas 6.3 y 6.4. Lo siguiente es la creación de un cuestionario que permita medir el grado de compromiso de las empresas, el cuestionario está separado en dos partes.

La primera es para conocer los antecedentes generales de las empresas tales como, el campo de especialización, las ventas anuales en UF, la cantidad de trabajadores y los años de operación que tienen las empresas.

La segunda parte consiste en la mediciones de las variables, como son el conocimiento del compromiso adquirido por nuestro país (Chile) respecto al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), la disposición a contribuir al cumplimiento de las metas ODS que son objetos de esta investigación, porcentaje aproximado de aguas residuales que son tratadas de manera segura en los proyectos mineros, porcentaje de eficiencia en el uso del agua que se registra actualmente en los proyectos mineros, porcentaje de eficiencia del uso de agua esperado para el año 2030. Por último se realizó una tabla con 8 factores que favorece el tratamiento de aguas residuales y la eficiencia del uso del agua en los proyectos mineros, siendo estos factores los siguientes: incorporación de materiales, equipos y máquinas para el tratamiento y uso eficiente del agua, disponibilidad de recursos económicos propios, fomento de una cultura organizacional sobre economía sostenible y buen uso del agua, promover la innovación y manejo de nuevas tecnologías, contar con profesionales 60 capacitados en la eficiencia hídrica, establecer procedimientos e indicadores de control de gestión internos, compromiso de la alta dirección con planes de eficiencia hídrica, y acceso a financiamiento externo

### **3.5 Procedimiento de recopilación de datos**

Para la investigación de recopilaron datos de fuente primaria y secundaria

#### **3.5.1 Fuente primaria**

Las fuentes primarias de información son aquellas que vienen directamente de la fuente, es decir información creada durante la investigación, entrevistas, registros directos del tema estudio entre otros.

La fuente primaria usada para la investigación consistió en entrevistas a 10 expertos y el desarrollo de un cuestionario de 11 preguntas respondido por empresas mineras en la región de Atacama, además de estar apoyada con entrevistas publicadas en la web, boletines históricos de investigadores anteriores, tesis de investigación, memorias e informes publicados.

#### **3.5.2 Fuente secundaria**

Las fuentes secundarias de información suele ser información recopilada, libros académicos, artículos, documentos escritos por alguien que no fue parte directamente de la investigación. En contraste con las fuentes primarias las fuentes secundarias proporcionan una interpretación, análisis o comentario sobre el contenido de los materiales de las fuentes primarias, en lugar de proporcionar las pruebas por sí mismas.

Las fuentes secundarias utilizadas en esta investigación han sido páginas oficiales del gobierno, instituciones dedicadas a la investigación y a la recopilación de información de la industria minera, libros, revistas y artículos publicados en la web.

### **3.6 Registro y análisis de datos**

En la investigación se presentan gráficos y tablas creados a partir de los resultados del cuestionario realizado a empresas mineras de la Región de Atacama. Estos resultados corresponden a análisis estadísticos descriptivos tales como frecuencias, medias, promedios y también a análisis correlacionales de las variables de estudio.

## Capítulo 4: Desarrollo y resultados

### 4.1 Relevancia del sector minero

Como se ha revisado en el marco teórico, la industria minera tiene una gran importancia a nivel nacional, desde su historia, la industria ha sido trabajada desde tiempos prehispánicos por lo que tiene una importancia cultural, además de ser un motor de crecimiento nacional, especialmente en las regiones que abarca el desierto de Atacama, siendo una actividad industrial, con un gran aporte al PIB nacional, una fuente de trabajo y de desarrollo para el norte del país.

### 4.2 ¿Qué son los objetivos ODS?

Los ODS son los Objetivos de Desarrollo sostenible, los cuales fueron definidos por la ONU en el año 2015 como parte de la agenda 2030, de acuerdo a los datos entregados por la asociación gremial “consejo minero” la industria minera, en especial la gran minería actualmente contribuye y tiene una relevancia ya sea directa o indirecta en 11 de los 17 objetivos de desarrollo sostenible, entre los cuales se encuentra: ODS N°1, ODS N°4 , ODS N°5, ODS N°6, ODS N°7, ODS N°8, ODS N°9, ODS N°10, ODS N°12, ODS N°13, ODS N°17 que son mencionados continuación. (ver tabla 4.1, ver tabla 4.2, ver tabla 4.3, ver tabla 4.4, ver tabla 4.5, ver tabla 4.6, ver tabla 4.7, ver tabla 4.8, ver tabla 4.9, ver tabla 4.10 y ver tabla 4.11)

#### ODS N°1 Fin de la pobreza en todas sus formas en todo el mundo

ODS	Meta	Indicador
1.1	De aquí a 2030, erradicar para todas las personas y en todo el mundo la pobreza extrema (actualmente se considera que sufren de pobreza extrema las personas que viven con menos de 1,25 dólares de los estados unidos al día)	1.1.1 Proporción de la población que vive por debajo del umbral internacional de pobreza, desglosada por sexo, edad, situación laboral y ubicación geográfica (urbana o rural)
1.2		

	De aquí a 2030, reducir al menos a la mitad la proporción de hombres, mujeres y niños de todas las edades que viven en la pobreza en todas sus dimensiones con arreglo a las definiciones nacionales	<p>1.2.1 Proporción de la población que vive por debajo del umbral nacional de pobreza, desglosada por sexo y edad</p> <p>1.2.2 Proporción de hombres, mujeres y niños de todas las edades que viven en la pobreza, en todas sus dimensiones, con arreglo a las definiciones nacionales</p>
1.3	Implementar a nivel nacional sistemas y medidas apropiados de protección social para todos, incluidos niveles mínimos, y, de aquí a 2030, lograr una amplia cobertura de las personas pobres y vulnerables	1.3.1 Proporción de la población cubierta por sistemas o niveles mínimos de protección social, desglosada por sexo, distinguiendo entre los niños, los desempleados, los ancianos, las personas con discapacidad, las mujeres embarazadas, los recién nacidos, las víctimas de accidentes de trabajo, los pobres y los vulnerables
1.4	De aquí a 2030, garantizar que todos los hombres y mujeres, en particular los pobres y los vulnerables, tengan los mismos derechos a los recursos económicos y acceso a los servicios básico, la propiedad y el control de la tierra y otros bienes, la herencia, los recursos naturales, las nuevas tecnologías apropiadas y los servicios financieros, incluida la micro financiación	<p>1.4.1 Proporción de la población que vive en hogares con acceso a los servicios básicos</p> <p>1.4.2 Proporción del total de la población adulta con derechos seguros de tenencia de la tierra que posee documentación reconocida legalmente al respecto y considera seguros sus derechos, desglosada por sexo y tipo de tenencia</p>
1.5	De aquí a 2030, fomentar la resiliencia de los pobres y las personas que se encuentran en situaciones de vulnerabilidad y reducir su exposición y vulnerabilidad a los fenómenos extremos relacionados con el clima y otras perturbaciones y desastres económicos, sociales y ambientales	<p>1.5.1 Número de personas muertas, desaparecidas y afectadas directamente atribuido a desastres por cada 100.000 habitantes</p> <p>1.5.2 Pérdidas económicas directas atribuidas a los desastres en relación con el producto interno bruto (PIB) mundial</p> <p>1.5.3 Número de países que adoptan y aplican estrategias nacionales de reducción del riesgo de desastres en consonancia con el Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030</p> <p>1.5.4 Proporción de gobiernos locales que adoptan y aplican estrategias locales de reducción del riesgo de desastres en consonancia con las estrategias nacionales de reducción del riesgo de desastres</p>



1.a	Garantizar una movilización significativa de recursos procedentes de diversas fuentes, incluso mediante la mejora de la cooperación para el desarrollo a fin de proporcionar medios suficientes y previsibles a los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, para que implementen programas y políticas encaminados a poner fin a la pobreza en todas sus dimensiones	1.a.1 Proporción de los recursos generados a nivel interno que el gobierno asigna directamente a programas de reducción de la pobreza
		1.a.2 Proporción del gasto público total que se dedica a servicios esenciales (educación, salud y protección social)
		1.a.3 Suma del total de las subvenciones y asignaciones no generadoras de deuda dedicadas directamente a programas de reducción de la pobreza en proporción al PIB
1.b	Crear marcos normativos sólidos en los planos nacional, regional e internacional, sobre la base de estrategias de desarrollo en favor de los pobres que tengan en cuenta las cuestiones de género, a fin de apoyar la inversión acelerada en medidas para erradicar la pobreza	1.b.1 Proporción de los gastos públicos periódicos y de capital que se dedica a sectores que benefician de forma desproporcionada a las mujeres, los pobres y los grupos vulnerables

Tabla 4.1: Metas del ODS N°1. Fuente, Elaboración propia con datos obtenidos de la ONU sobre los objetivos de desarrollo sostenible (2015)

#### **ODS N°4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos**

ODS	Meta	Indicador
4.1	De aquí a 2030, asegurar que todas las niñas y todos los niños terminen la enseñanza primaria y secundaria, que ha de ser gratuita, equitativa y de calidad y producir resultados de aprendizaje pertinentes y efectivos	4.1.1 Proporción de niños, niñas y adolescentes que, a) en los cursos segundo y tercero, b) al final de la enseñanza primaria y c) al final de la enseñanza secundaria inferior, han alcanzado al menos un nivel mínimo de competencia en i) lectura y ii) matemáticas, desglosada por sexo
4.2	De aquí a 2030, asegurar que todas las niñas y todos los niños tengan acceso a servicios de atención y desarrollo en la primera infancia y educación preescolar de calidad, a fin de que estén preparados para la enseñanza primaria	4.2.1 Proporción de niños menores de 5 años cuyo desarrollo es adecuado en cuanto a la salud, el aprendizaje y el bienestar psicosocial, desglosada por sexo
		4.2.2 Tasa de participación en el aprendizaje organizado (un año antes de la edad oficial de ingreso en la enseñanza primaria), desglosada por sexo
4.3	De aquí a 2030, asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una	4.3.1 Tasa de participación de los jóvenes y adultos en la enseñanza y formación académica

	formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria	y no académica en los últimos 12 meses, desglosada por sexo
4.4	De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento	4.4.1 Proporción de jóvenes y adultos con competencias en tecnología de la información y las comunicaciones (TIC), desglosada por tipo de competencia técnica
4.5	De aquí a 2030, eliminar las disparidades de género en la educación y asegurar el acceso igualitario a todos los niveles de la enseñanza y la formación profesional para las personas vulnerables, incluidas las personas con discapacidad, los pueblos indígenas y los niños en situaciones de vulnerabilidad	4.5.1 Índices de paridad (entre mujeres y hombres, zonas rurales y urbanas, quintiles de riqueza superior e inferior y grupos como los discapacitados, los pueblos indígenas y los afectados por los conflictos, a medida que se disponga de datos) para todos los indicadores educativos de esta lista que puedan desglosarse
4.6	De aquí a 2030, asegurar que todos los jóvenes y una proporción considerable de los adultos, tanto hombres como mujeres, estén alfabetizados y tengan nociones elementales de aritmética	4.6.1 Proporción de la población en un grupo de edad determinado que ha alcanzado al menos un nivel fijo de competencia funcional en a) alfabetización y b) nociones elementales de aritmética, desglosada por sexo
4.7	De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible	4.7.1 Grado en que i) la educación para la ciudadanía mundial y ii) la educación para el desarrollo sostenible, incluida la igualdad de género y los derechos humanos, se incorporan en todos los niveles de a) las políticas nacionales de educación, b) los planes de estudio, c) la formación del profesorado y d) la evaluación de los estudiantes
4.a	Construir y adecuar instalaciones educativas que tengan en cuenta las necesidades de los niños y las personas con discapacidad y las diferencias de género, y que ofrezcan entornos de aprendizaje seguros, no violentos, inclusivos y eficaces para todos	4.a.1 Proporción de escuelas con acceso a a) electricidad, b) Internet con fines pedagógicos, c) computadoras con fines pedagógicos, d) infraestructura y materiales adaptados a los estudiantes con discapacidad, e) suministro básico de agua potable, f) instalaciones de saneamiento básicas separadas por sexo y g) instalaciones básicas para el lavado de manos (según las definiciones de los indicadores WASH)

4.b	De aquí a 2030, aumentar considerablemente a nivel mundial el número de becas disponibles para los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países africanos, a fin de que sus estudiantes puedan matricularse en programas de enseñanza superior, incluidos programas de formación profesional y programas técnicos, científicos, de ingeniería y de tecnología de la información y las comunicaciones, de países desarrollados y otros países en desarrollo	4.b.1 Volumen de la asistencia oficial para el desarrollo destinada a becas, desglosado por sector y tipo de estudio
4.c	De aquí a 2030, aumentar considerablemente la oferta de docentes calificados, incluso mediante la cooperación internacional para la formación de docentes en los países en desarrollo, especialmente los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo	4.c.1 Proporción del profesorado de educación a) preescolar, b) primaria, c) secundaria inferior y d) secundaria superior que ha recibido al menos la mínima formación docente organizada previa al empleo o en el empleo (por ejemplo, formación pedagógica) exigida para impartir enseñanza a cada nivel en un país determinado

Tabla 4.2: Metas del ODS N°4. Fuente, Elaboración propia con datos obtenidos de la ONU sobre los objetivos de desarrollo sostenible (2015)

### ODS N°5 Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas

ODS	Meta	Indicador
5.1	Poner fin a todas las formas de discriminación contra todas las mujeres y las niñas en todo el mundo	5.1.1 Determinar si existen o no marcos jurídicos para promover, hacer cumplir y supervisar la igualdad y la no discriminación por razón de sexo
5.2	Eliminar todas las formas de violencia contra todas las mujeres y las niñas en los ámbitos público y privado, incluidas la trata y la explotación sexual y otros tipos de explotación	5.2.1 Proporción de mujeres y niñas a partir de 15 años de edad que han sufrido violencia física, sexual o psicológica a manos de su actual o anterior pareja en los últimos 12 meses, desglosada por forma de violencia y edad
		5.2.2 Proporción de mujeres y niñas a partir de 15 años de edad que han sufrido violencia sexual a manos de personas que no eran su pareja en los últimos 12 meses, desglosada por edad y lugar del hecho

5.3	Eliminar todas las prácticas nocivas, como el matrimonio infantil, precoz y forzado y la mutilación genital femenina	5.3.1 Proporción de mujeres de entre 20 y 24 años que estaban casadas o mantenían una unión estable antes de cumplir los 15 años y antes de cumplir los 18 años
		5.3.2 Proporción de niñas y mujeres de entre 15 y 49 años que han sufrido mutilación o ablación genital femenina, desglosada por edad
5.4	Reconocer y valorar los cuidados y el trabajo doméstico no remunerados mediante servicios públicos, infraestructuras y políticas de protección social, y promoviendo la responsabilidad compartida en el hogar y la familia, según proceda en cada país	5.4.1 Proporción de tiempo dedicado al trabajo doméstico y asistencial no remunerado, desglosada por sexo, edad y ubicación
5.5	Asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles decisorios en la vida política, económica y pública	5.5.1 Proporción de escaños ocupados por mujeres en a) los parlamentos nacionales y b) los gobiernos locales
		5.5.2 Proporción de mujeres en cargos directivos
5.6	Asegurar el acceso universal a la salud sexual y reproductiva y los derechos reproductivos según lo acordado de conformidad con el Programa de Acción de la Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo, la Plataforma de Acción de Beijing y los documentos finales de sus conferencias de examen	5.6.1 Proporción de mujeres de entre 15 y 49 años que toman sus propias decisiones informadas sobre las relaciones sexuales, el uso de anticonceptivos y la atención de la salud reproductiva
		5.6.2 Número de países con leyes y reglamentos que garantizan a los hombres y las mujeres a partir de los 15 años de edad un acceso pleno e igualitario a los servicios de salud sexual y reproductiva y a la información y educación al respecto
5.a	Emprender reformas que otorguen a las mujeres igualdad de derechos a los recursos económicos, así como acceso a la propiedad y al control de la tierra y otros tipos de bienes, los servicios financieros, la herencia y los recursos naturales, de conformidad con las leyes nacionales	5.a.1 a) Proporción del total de la población agrícola con derechos de propiedad o derechos seguros sobre tierras agrícolas, desglosada por sexo; y b) proporción de mujeres entre los propietarios o los titulares de derechos sobre tierras agrícolas, desglosada por tipo de tenencia
		5.a.2 Proporción de países cuyo ordenamiento jurídico (incluido el derecho consuetudinario) garantiza la igualdad de derechos de la mujer a la propiedad o el control de las tierras

5.b	Mejorar el uso de la tecnología instrumental, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones, para promover el empoderamiento de las mujeres	5.b.1 Proporción de personas que poseen un teléfono móvil, desglosada por sexo
5.c	Aprobar y fortalecer políticas acertadas y leyes aplicables para promover la igualdad de género y el empoderamiento de todas las mujeres y las niñas a todos los niveles	5.c.1 Proporción de países con sistemas para el seguimiento de la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres y la asignación de fondos públicos para ese fin

Tabla 4.3: Metas del ODS N°5. Fuente, Elaboración propia con datos obtenidos de la ONU sobre los objetivos de desarrollo sostenible (2015)

### **ODS N°6 Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos**

ODS	Meta	Indicador
6.1	De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos	6.1.1 Proporción de la población que utiliza servicios de suministro de agua potable gestionados sin riesgos
6.2	De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad	6.2.1 Proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento gestionados sin riesgos, incluidas instalaciones para el lavado de manos con agua y jabón
6.3	De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial	6.3.1 Proporción de aguas residuales tratadas de manera adecuada
		6.3.2 Proporción de masas de agua de buena calidad
6.4	De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua	6.4.1 Cambio en el uso eficiente de los recursos hídricos con el paso del tiempo
		6.4.2 Nivel de estrés hídrico: extracción de agua dulce en proporción a los recursos de agua dulce disponibles
6.5	De aquí a 2030, implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los	6.5.1 Grado de implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos (0-100)

	niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda	6.5.2 Proporción de la superficie de cuencas transfronterizas sujetas a arreglos operacionales para la cooperación en materia de aguas
6.6	De aquí a 2030, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos	6.6.1 Cambio en la extensión de los ecosistemas relacionados con el agua con el paso del tiempo
6.a	De aquí a 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización	6.a.1 Volumen de la asistencia oficial para el desarrollo destinada al agua y el saneamiento que forma parte de un plan de gastos coordinados por el gobierno
6.b	Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento	6.b.1 Proporción de dependencias administrativas locales que han establecido políticas y procedimientos operacionales para la participación de las comunidades locales en la gestión del agua y el saneamiento

Tabla 4.4: Metas del ODS N°6. Fuente, Elaboración propia con datos obtenidos de la ONU sobre los objetivos de desarrollo sostenible (2015)

### **ODS N°7 Garantizar el acceso a energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos**

ODS	Meta	Indicador
7.1	De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos	7.1.1 Proporción de la población que tiene acceso a la electricidad
		7.1.2 Proporción de la población cuya fuente primaria de energía son los combustibles y tecnologías limpias
7.2	De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas	7.2.1 Proporción de energía renovable en el consumo final total de energía
7.3	De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética	7.3.1 Intensidad energética medida en función de la energía primaria y el PIB

7.a	De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias	7.a.1 Corrientes financieras internacionales hacia los países en desarrollo para apoyar la investigación y el desarrollo de energías limpias y la producción de energía renovable, incluidos los sistemas híbridos
7.b	De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo	7.b.1 Inversiones en eficiencia energética en proporción al PIB y a la cuantía de la inversión extranjera directa en transferencias financieras destinadas a infraestructura y tecnología para servicios de desarrollo sostenible

Tabla 4.5: Metas del ODS N°7. Fuente, Elaboración propia con datos obtenidos de la ONU sobre los objetivos de desarrollo sostenible (2015)

### **ODS N°8 Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos**

ODS	Meta	Indicador
8.1	Mantener el crecimiento económico per cápita de conformidad con las circunstancias nacionales y, en particular, un crecimiento del producto interno bruto de al menos el 7% anual en los países menos adelantados	8.1.1 Tasa de crecimiento anual del PIB real per cápita
8.2	Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra	8.2.1 Tasa de crecimiento anual del PIB real por persona empleada
8.3	Promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la creación de puestos de trabajo decentes, el emprendimiento, la creatividad y la innovación, y fomentar la formalización y el crecimiento de las microempresas y las pequeñas y medianas empresas, incluso mediante el acceso a servicios financieros	8.3.1 Proporción de empleo informal en el sector no agrícola, desglosada por sexo

8.4	Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados	8.4.1 Huella material en términos absolutos, huella material per cápita y huella material por PIB
		8.4.2 Consumo material interno en términos absolutos, consumo material interno per cápita y consumo material interno por PIB
8.5	De aquí a 2030, lograr el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todas las mujeres y los hombres, incluidos los jóvenes y las personas con discapacidad, así como la igualdad de remuneración por trabajo de igual valor	8.5.1 Ingreso medio por hora de empleadas y empleados, desglosado por ocupación, edad y personas con discapacidad
		8.5.2 Tasa de desempleo, desglosada por sexo, edad y personas con discapacidad
8.6	De aquí a 2030, reducir considerablemente la proporción de jóvenes que no están empleados y no cursan estudios ni reciben capacitación	8.6.1 Proporción de jóvenes (entre 15 y 25 años) cursan estudios, no están empleados ni reciben capacitación
8.7	Adoptar medidas inmediatas y eficaces para erradicar el trabajo forzoso, poner fin a las formas contemporáneas de esclavitud y la trata de personas y asegurar la prohibición y eliminación de las peores formas de trabajo infantil, incluidos el reclutamiento y la utilización de niños soldados, y, de aquí a 2025, poner fin al trabajo infantil en todas sus formas	8.7.1 Proporción y número de niños de entre 5 y 17 años que realizan trabajo infantil, desglosados por sexo y edad
8.8	Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios	8.8.1 Tasas de frecuencia de las lesiones ocupacionales mortales y no mortales, desglosadas por sexo y estatus migratorio
		8.8.2 Nivel de cumplimiento nacional de los derechos laborales (libertad de asociación y negociación colectiva) con arreglo a las fuentes textuales de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la legislación interna, desglosado por sexo y estatus migratorio



8.9	De aquí a 2030, elaborar y poner en práctica políticas encaminadas a promover un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales	8.9.1 PIB generado directamente por el turismo en proporción al PIB total y a la tasa de crecimiento
		8.9.2 Proporción de empleos en el sector del turismo sostenible respecto del total de empleos del turismo
8.10	Fortalecer la capacidad de las instituciones financieras nacionales para fomentar y ampliar el acceso a los servicios bancarios, financieros y de seguros para todos	8.10.1 a) Número de sucursales de bancos comerciales por cada 100.000 adultos y b) número de cajeros automáticos por cada 100.000 adultos
		8.10.2 Proporción de adultos (a partir de 15 años de edad) que tienen una cuenta en un banco u otra institución financiera o un proveedor de servicios de dinero móvil
8.a	Aumentar el apoyo a la iniciativa de ayuda para el comercio en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, incluso mediante el Marco Integrado Mejorado para la Asistencia Técnica a los Países Menos Adelantados en Materia de Comercio	8.a.1 Compromisos y desembolsos en relación con la iniciativa Ayuda para el Comercio
8.b	De aquí a 2030, desarrollar y poner en marcha una estrategia mundial para el empleo de los jóvenes y aplicar el Pacto Mundial para el Empleo de la Organización Internacional del Trabajo	8.b.1 Existencia de una estrategia nacional organizada y en marcha para el empleo de los jóvenes, como estrategia independiente o como parte de una estrategia nacional de empleo

Tabla 4.6: Metas del ODS N°8. Fuente, Elaboración propia con datos obtenidos de la ONU sobre los objetivos de desarrollo sostenible (2015)

### **ODS N°9 Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación**

ODS	Meta	Indicador
9.1	Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos	9.1.1 Proporción de la población rural que vive a menos de 2 km de una carretera transitable todo el año
		9.1.2 Volumen de transporte de pasajeros y carga, desglosado por medio de transporte
9.2	Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y	9.2.1 Valor añadido del sector manufacturo en proporción al PIB y per cápita

	<p>duplicar esa contribución en los países menos adelantados</p>	<p>9.2.2 Empleo del sector manufacturero en proporción al empleo total</p>
9.3	<p>Aumentar el acceso de las pequeñas industrias y otras empresas, particularmente en los países en desarrollo, a los servicios financieros, incluidos créditos asequibles, y su integración en las cadenas de valor y los mercados</p>	<p>9.3.1 Proporción del valor añadido total del sector industrial correspondiente a las pequeñas industrias</p>
		<p>9.3.2 Proporción de las pequeñas industrias que han obtenido un préstamo o una línea de crédito</p>
9.4	<p>De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas</p>	<p>9.4.1 Emisiones de CO2 por unidad de valor añadido</p>
9.5	<p>Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo</p>	<p>9.5.1 Gastos en investigación y desarrollo en proporción al PIB</p>
		<p>9.5.2 Número de investigadores (en equivalente a tiempo completo) por cada millón de habitantes</p>
9.a	<p>Facilitar el desarrollo de infraestructuras sostenibles y resilientes en los países en desarrollo mediante un mayor apoyo financiero, tecnológico y técnico a los países africanos, los países menos adelantados, los países en desarrollo sin litoral y los pequeños Estados insulares en desarrollo</p>	<p>9.a.1 Total de apoyo internacional oficial (asistencia oficial para el desarrollo más otras corrientes oficiales de recursos) destinado a la infraestructura</p>
9.b	<p>Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas</p>	<p>9.b.1 Proporción del valor añadido por la industria de tecnología mediana y alta en el valor añadido total</p>
9.c	<p>Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por proporcionar acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados de aquí a 2020</p>	<p>9.c.1 Proporción de la población con cobertura de red móvil, desglosada por tecnología</p>

Tabla 4.7: Metas del ODS N°9. Fuente, elaboración propia con datos obtenidos de la ONU sobre los objetivos de desarrollo sostenible (2015)

## ODS N°10. Reducir la desigualdad en los países y entre ellos

ODS	Meta	Indicador
10.1	De aquí a 2030, lograr progresivamente y mantener el crecimiento de los ingresos del 40% más pobre de la población a una tasa superior a la media nacional	10.1.1 Tasas de crecimiento per cápita de los gastos o ingresos de los hogares del 40% más pobre de la población y la población total
10.2	De aquí a 2030, potenciar y promover la inclusión social, económica y política de todas las personas, independientemente de su edad, sexo, discapacidad, raza, etnia, origen, religión o situación económica u otra condición	10.2.1 Proporción de personas que viven por debajo del 50% de la mediana de los ingresos, desglosada por sexo, edad y personas con discapacidad
10.3	Garantizar la igualdad de oportunidades y reducir la desigualdad de resultados, incluso eliminando las leyes, políticas y prácticas discriminatorias y promoviendo legislaciones, políticas y medidas adecuadas a ese respecto	10.3.1 Proporción de la población que declara haberse sentido personalmente discriminada o acosada en los últimos 12 meses por motivos de discriminación prohibidos por el derecho internacional de los derechos humanos
10.4	Adoptar políticas, especialmente fiscales, salariales y de protección social, y lograr progresivamente una mayor igualdad	10.4.1 Proporción del PIB generada por el trabajo, que comprende los salarios y las transferencias de protección social
10.5	Mejorar la reglamentación y vigilancia de las instituciones y los mercados financieros mundiales y fortalecer la aplicación de esos reglamentos	10.5.1 Indicadores de solidez financiera
10.6	Asegurar una mayor representación e intervención de los países en desarrollo en las decisiones adoptadas por las instituciones económicas y financieras internacionales para aumentar la eficacia, fiabilidad, rendición de cuentas y legitimidad de esas instituciones	10.6.1 Proporción de miembros y derechos de voto de los países en desarrollo en organizaciones internacionales
10.7	Facilitar la migración y la movilidad ordenadas, seguras, regulares y responsables de las personas, incluso mediante la aplicación de políticas migratorias planificadas y bien gestionadas	10.7.1 Costo de la contratación sufragado por el empleado en proporción a los ingresos anuales percibidos en el país de destino
		10.7.2 Número de países que han aplicado políticas migratorias bien gestionadas
10.a	Aplicar el principio del trato especial y diferenciado para los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, de conformidad con los acuerdos de la Organización Mundial del Comercio	10.a.1 Proporción de líneas arancelarias que se aplican a las importaciones de los países menos adelantados y los países en desarrollo con arancel cero

10.b	Fomentar la asistencia oficial para el desarrollo y las corrientes financieras, incluida la inversión extranjera directa, para los Estados con mayores necesidades, en particular los países menos adelantados, los países africanos, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus planes y programas nacionales	10.b.1 Corrientes totales de recursos para el desarrollo, desglosadas por país receptor y país donante y por tipo de corriente (por ejemplo, asistencia oficial para el desarrollo, inversión extranjera directa y otras corrientes)
10.c	De aquí a 2030, reducir a menos del 3% los costos de transacción de las remesas de los migrantes y eliminar los corredores de remesas con un costo superior al 5%	10.c.1 Costo de las remesas en proporción a las sumas remitidas

Tabla 4.8: Metas del ODS N°10. Fuente, Elaboración propia con datos obtenidos de la ONU sobre los objetivos de desarrollo sostenible (2015)

### ODS N°12 Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles

ODS	Meta	Indicador
12.1	Aplicar el Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, con la participación de todos los países y bajo el liderazgo de los países desarrollados, teniendo en cuenta el grado de desarrollo y las capacidades de los países en desarrollo	12.1.1 Número de países que incluyen como prioridad o meta en las políticas nacionales planes de acción nacionales sobre el consumo y la producción sostenibles
12.2	De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales	12.2.1 Huella material en términos absolutos, huella material per cápita y huella material por PIB
		12.2.2 Consumo material interno en términos absolutos, consumo material interno per cápita y consumo material interno por PIB
12.3	De aquí a 2030, reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha	12.3.1 Índice mundial de pérdidas de alimentos
12.4	De aquí a 2030, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera,	12.4.1 Número de partes en los acuerdos ambientales multilaterales internacionales sobre desechos peligrosos y otros productos químicos que cumplen sus compromisos y obligaciones de transmitir información como se exige en cada uno de esos acuerdos

	el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente	12.4.2 Desechos peligrosos generados per cápita y proporción de desechos peligrosos tratados, desglosados por tipo de tratamiento
12.5	De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización	12.5.1 Tasa nacional de reciclado, en toneladas de material reciclado
12.6	Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes	12.6.1 Número de empresas que publican informes sobre sostenibilidad
12.7	Promover prácticas de adquisición pública que sean sostenibles, de conformidad con las políticas y prioridades nacionales	12.7.1 Número de países que aplican políticas y planes de acción sostenibles en materia de adquisiciones públicas
12.8	De aquí a 2030, asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza	12.8.1 Grado en que i) la educación para la ciudadanía mundial y ii) la educación para el desarrollo sostenible (incluida la educación sobre el cambio climático) se incorporan en a) las políticas nacionales de educación, b) los planes de estudio, c) la formación del profesorado y d) la evaluación de los estudiantes
12.a	Ayudar a los países en desarrollo a fortalecer su capacidad científica y tecnológica para avanzar hacia modalidades de consumo y producción más sostenibles	12.a.1 Cantidad de apoyo en materia de investigación y desarrollo prestado a los países en desarrollo para el consumo y la producción sostenibles y las tecnologías ecológicamente racionales
12.b	Elaborar y aplicar instrumentos para vigilar los efectos en el desarrollo sostenible, a fin de lograr un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales	12.b.1 Número de estrategias o políticas de turismo sostenible y de planes de acción aplicados que incluyen instrumentos de seguimiento y evaluación convenidos

12.c	<p>Racionalizar los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles que fomentan el consumo antieconómico eliminando las distorsiones del mercado, de acuerdo con las circunstancias nacionales, incluso mediante la reestructuración de los sistemas tributarios y la eliminación gradual de los subsidios perjudiciales, cuando existan, para reflejar su impacto ambiental, teniendo plenamente en cuenta las necesidades y condiciones específicas de los países en desarrollo y minimizando los posibles efectos adversos en su desarrollo, de manera que se proteja a los pobres y a las comunidades afectadas</p>	<p>12.c.1 Cuantía de los subsidios a los combustibles fósiles por unidad de PIB (producción y consumo) y en proporción al total de los gastos nacionales en combustibles fósiles</p>
------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 4.9: Metas del ODS N°12. Fuente, Elaboración propia con datos obtenidos de la ONU sobre los objetivos de desarrollo sostenible (2015)

### ODS N°13 Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos

ODS	Meta	Indicador
13.1	<p>Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países</p>	<p>13.1.1 Número de personas muertas, desaparecidas y afectadas directamente atribuido a desastres por cada 100.000 personas</p> <p>13.1.2 Número de países que adoptan y aplican estrategias nacionales de reducción del riesgo de desastres en consonancia con el Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030</p> <p>13.1.3 Proporción de gobiernos locales que adoptan y aplican estrategias locales de reducción del riesgo de desastres en consonancia con las estrategias nacionales de reducción del riesgo de desastres</p>
13.2	<p>Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales</p>	<p>13.2.1 Número de países que han comunicado el establecimiento o la puesta en marcha de una política, estrategia o plan integrado que aumente su capacidad para adaptarse a los efectos adversos del cambio climático y que promueven la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de</p>

		efecto invernadero sin comprometer por ello la producción de alimentos (por ejemplo, un plan nacional de adaptación, una contribución determinada a nivel nacional, una comunicación nacional o un informe bienal de actualización)
13.3	Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana	<p>13.3.1 Número de países que han incorporado la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana en los planes de estudios de la enseñanza primaria, secundaria y terciaria</p> <p>13.3.2 Número de países que han comunicado una mayor creación de capacidad institucional, sistémica e individual para implementar actividades de adaptación, mitigación y transferencia de tecnología, y medidas de desarrollo</p>
13.a	Cumplir el compromiso de los países desarrollados que son partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de lograr para el año 2020 el objetivo de movilizar conjuntamente 100.000 millones de dólares anuales procedentes de todas las fuentes a fin de atender las necesidades de los países en desarrollo respecto de la adopción de medidas concretas de mitigación y la transparencia de su aplicación, y poner en pleno funcionamiento el Fondo Verde para el Clima capitalizándolo lo antes posible	13.a.1 Suma anual, en dólares de los Estados Unidos, movilizada entre 2020 y 2025 como parte del compromiso de llegar a 100.000 millones de dólares
13.b	Promover mecanismos para aumentar la capacidad para la planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático en los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo, haciendo particular hincapié en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas	13.b.1 Número de países menos adelantados y pequeños Estados insulares en desarrollo que reciben apoyo especializado, y cantidad de apoyo, en particular financiero, tecnológico y de creación de capacidad, para los mecanismos de desarrollo de la capacidad de planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático, incluidos los centrados en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas

Tabla 4.10: Metas del ODS N°13. Fuente, Elaboración propia con datos obtenidos de la ONU sobre los objetivos de desarrollo sostenible (2015)

**ODS N°17 Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible**

ODS	Meta	Indicador
17.1	Fortalecer la movilización de recursos internos, incluso mediante la prestación de apoyo internacional a los países en desarrollo, con el fin de mejorar la capacidad nacional para recaudar ingresos fiscales y de otra índole	17.1.1 Total de ingresos del gobierno en proporción al PIB, desglosado por fuente
		17.1.2 Proporción del presupuesto nacional financiado por impuestos internos
17.2	Velar por que los países desarrollados cumplan plenamente sus compromisos en relación con la asistencia oficial para el desarrollo, incluido el compromiso de numerosos países desarrollados de alcanzar el objetivo de destinar el 0,7% del ingreso nacional bruto a la asistencia oficial para el desarrollo de los países en desarrollo y entre el 0,15% y el 0,20% del ingreso nacional bruto a la asistencia oficial para el desarrollo de los países menos adelantados; se alienta a los proveedores de asistencia oficial para el desarrollo a que consideren la posibilidad de fijar una meta para destinar al menos el 0,20% del ingreso nacional bruto a la asistencia oficial para el desarrollo de los países menos adelantados	17.2.1 Asistencia oficial para el desarrollo neta, total y para los países menos adelantados en proporción al ingreso nacional bruto (INB) de los donantes del Comité de Asistencia para el Desarrollo de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)
17.3	Movilizar recursos financieros adicionales de múltiples fuentes para los países en desarrollo	17.3.1 Inversión extranjera directa, asistencia oficial para el desarrollo y cooperación Sur-Sur en proporción al presupuesto nacional total
		17.3.2 Volumen de remesas (en dólares de los Estados Unidos) en proporción al PIB total
17.4	Ayudar a los países en desarrollo a lograr la sostenibilidad de la deuda a largo plazo con políticas coordinadas orientadas a fomentar la financiación, el alivio y la reestructuración de la deuda, según proceda, y hacer frente a la deuda externa de los países pobres muy endeudados a fin de reducir el endeudamiento excesivo	17.4.1 Servicio de la deuda en proporción a las exportaciones de bienes y servicios
17.5	Adoptar y aplicar sistemas de promoción de las inversiones en favor de los países menos adelantados	17.5.1 Número de países que adoptan y aplican sistemas de promoción de las inversiones en favor de los países menos adelantados



17,6	Mejorar la cooperación regional e internacional NorteSur, Sur-Sur y triangular en materia de ciencia, tecnología e innovación y el acceso a estas, y aumentar el intercambio de conocimientos en condiciones mutuamente convenidas, incluso mejorando la coordinación entre los mecanismos existentes, en particular a nivel de las Naciones Unidas, y mediante un mecanismo mundial de facilitación de la tecnología	17.6.1 Número de acuerdos y programas de cooperación en materia de ciencia o tecnología suscritos por los países, desglosado por tipo de cooperación
		17.6.2 Número de abonados a Internet de banda ancha fija por cada 100 habitantes, desglosado por velocidad
17,7	Promover el desarrollo de tecnologías ecológicamente racionales y su transferencia, divulgación y difusión a los países en desarrollo en condiciones favorables, incluso en condiciones concesionarias y preferenciales, según lo convenido de mutuo acuerdo	17.7.1 Total de los fondos aprobados para los países en desarrollo a fin de promover el desarrollo, la transferencia y la difusión de tecnologías ecológicamente racionales
17,8	Poner en pleno funcionamiento, a más tardar en 2017, el banco de tecnología y el mecanismo de apoyo a la creación de capacidad en materia de ciencia, tecnología e innovación para los países menos adelantados y aumentar la utilización de tecnologías instrumentales, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones	17.8.1 Proporción de personas que utilizan Internet
17,9	Aumentar el apoyo internacional para realizar actividades de creación de capacidad eficaces y específicas en los países en desarrollo a fin de respaldar los planes nacionales de implementación de todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible, incluso mediante la cooperación Norte-Sur, Sur-Sur y triangular	17.9.1 Valor en dólares de la asistencia financiera y técnica (incluso mediante la cooperación Norte-Sur, Sur-Sur y triangular) prometida a los países en desarrollo
17,10	Promover un sistema de comercio multilateral universal, basado en normas, abierto, no discriminatorio y equitativo en el marco de la Organización Mundial del Comercio, incluso mediante la conclusión de las negociaciones en el marco del Programa de Doha para el Desarrollo	17.10.1 Promedio arancelario mundial ponderado

17.11	Aumentar significativamente las exportaciones de los países en desarrollo, en particular con miras a duplicar la participación de los países menos adelantados en las exportaciones mundiales de aquí a 2020	17.11.1 Participación de los países en desarrollo y los países menos adelantados en las exportaciones mundiales
17.12	Lograr la consecución oportuna del acceso a los mercados libre de derechos y contingentes de manera duradera para todos los países menos adelantados, conforme a las decisiones de la Organización Mundial del Comercio, incluso velando por que las normas de origen preferenciales aplicables a las importaciones de los países menos adelantados sean transparentes y sencillas y contribuyan a facilitar el acceso a los mercados	17.12.1 Promedio de los aranceles que enfrentan los países en desarrollo, los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo
17.13	Aumentar la estabilidad macroeconómica mundial, incluso mediante la coordinación y coherencia de las políticas	17.13.1 Tablero macroeconómico
17.14	Mejorar la coherencia de las políticas para el desarrollo sostenible	17.14.1 Número de países que cuentan con mecanismos para mejorar la coherencia de las políticas de desarrollo sostenible
17.15	Respetar el margen normativo y el liderazgo de cada país para establecer y aplicar políticas de erradicación de la pobreza y desarrollo sostenible	17.15.1 Grado de utilización de los marcos de resultados y las herramientas de planificación de los propios países por los proveedores de cooperación para el desarrollo
17.16	Mejorar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible, complementada por alianzas entre múltiples interesados que movilicen e intercambien conocimientos, especialización, tecnología y recursos financieros, a fin de apoyar el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en todos los países, particularmente los países en desarrollo	17.16.1 Número de países que informan de sus progresos en los marcos de múltiples interesados para el seguimiento de la eficacia de las actividades de desarrollo que apoyan el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible
17.17	Fomentar y promover la constitución de alianzas eficaces en las esferas pública, público-privada y de la sociedad civil, aprovechando la experiencia y las estrategias de obtención de recursos de las alianzas	17.17.1 Suma en dólares de los Estados Unidos prometida a las alianzas público-privadas y de la sociedad civil

17.18	De aquí a 2020, mejorar el apoyo a la creación de capacidad prestado a los países en desarrollo, incluidos los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo, para aumentar significativamente la disponibilidad de datos oportunos, fiables y de gran calidad desglosados por ingresos, sexo, edad, raza, origen étnico, estatus migratorio, discapacidad, ubicación geográfica y otras características pertinentes en los contextos nacionales	17.18.1 Proporción de indicadores de desarrollo sostenible producidos a nivel nacional, con pleno desglose cuando sea pertinente para la meta, de conformidad con los Principios Fundamentales de las Estadísticas Oficiales
		17.18.2 Número de países cuya legislación nacional sobre estadísticas cumple los Principios Fundamentales de las Estadísticas Oficiales
		17.18.3 Número de países que cuentan con un plan estadístico nacional plenamente financiado y en proceso de aplicación, desglosado por fuente de financiación
17.19	De aquí a 2030, aprovechar las iniciativas existentes para elaborar indicadores que permitan medir los progresos en materia de desarrollo sostenible y complementen el producto interno bruto, y apoyar la creación de capacidad estadística en los países en desarrollo	17.19.1 Valor en dólares de todos los recursos proporcionados para fortalecer la capacidad estadística de los países en desarrollo
		17.19.2 Proporción de países que a) han realizado al menos un censo de población y vivienda en los últimos diez años; y b) han registrado el 100% de los nacimientos y el 80% de las defunciones

Tabla 4.11: Metas del ODS N°17. Fuente, Elaboración propia con datos obtenidos de la ONU sobre los objetivos de desarrollo sostenible (2015)

### 4.3 Descripción del alcance del objetivo ODS6

El estudio se centra en las metas 6.3 y 6.4 del ODS N°6. El informe publicado por la ONU indica lo siguiente: “El agua libre de impurezas y asequible para todos es parte esencial del mundo en que queremos vivir. Hay suficiente agua dulce en el planeta para lograr este sueño.

La escasez de recursos hídricos, la mala calidad del agua y el saneamiento inadecuado influyen negativamente en la seguridad alimentaria, las opciones de medios de subsistencia y las oportunidades de educación para las familias pobres en todo el mundo. La sequía afecta a algunos de los países más pobres del mundo, recrudece el hambre y la desnutrición. Para 2050, al menos una de cada cuatro personas, probablemente viva en un país afectado por escasez crónica y reiterada de agua dulce”. En la tabla 4.12 se muestra con detalle cada meta con su respectivo indicador (ver tablas 4.12)

### **ODS N°6 Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos**

ODS	Meta	Indicador
6.1	De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos	6.1.1 Proporción de la población que utiliza servicios de suministro de agua potable gestionados sin riesgos
6.2	De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad	6.2.1 Proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento gestionados sin riesgos, incluidas instalaciones para el lavado de manos con agua y jabón
6.3	De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial	6.3.1 Proporción de aguas residuales tratadas de manera adecuada
		6.3.2 Proporción de masas de agua de buena calidad
6.4	De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua	6.4.1 Cambio en el uso eficiente de los recursos hídricos con el paso del tiempo
		6.4.2 Nivel de estrés hídrico: extracción de agua dulce en proporción a los recursos de agua dulce disponibles
6.5	De aquí a 2030, implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los	6.5.1 Grado de implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos (0-100)

	niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda	6.5.2 Proporción de la superficie de cuencas transfronterizas sujetas a arreglos operacionales para la cooperación en materia de aguas
6.6	De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos	6.6.1 Cambio en la extensión de los ecosistemas relacionados con el agua con el paso del tiempo
6.a	De aquí a 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización	6.a.1 Volumen de la asistencia oficial para el desarrollo destinada al agua y el saneamiento que forma parte de un plan de gastos coordinados por el gobierno
6.b	Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento	6.b.1 Proporción de dependencias administrativas locales que han establecido políticas y procedimientos operacionales para la participación de las comunidades locales en la gestión del agua y el saneamiento

Tabla 4.12: Metas del ODS N°6. Fuente, Elaboración propia con datos obtenidos de la ONU sobre los objetivos de desarrollo sostenible (2015)

Luego de una revisión de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionados con la industria minera, se encontró que existen dos puntos críticos en cuanto al uso del agua. Debido a que la región de Atacama tiene problemas de agua por ser una zona seca, la escasez de este recurso es un problema permanente. Sin embargo, existen cuestiones que amplifican este déficit natural, como el uso excesivo de aguas subterráneas por parte de la minería y la agricultura, sin embargo, existen grandes avances por parte de la industria metalúrgica para mejorar su eficiencia y el tratamiento de sus aguas. Por ello, se han seleccionado las metas 6.3 y 6.3 del ODS objetivo N6, de los indicadores 6.3.1 y 6.4.1 se han seleccionado, con el objetivo de transmitir un estado de conocimiento que apenas comienza en este dominio en diferentes países del mundo, además de dar visibilidad al problema de la escasez y contaminación del agua en la región de Atacama, consiguiendo así concienciar a las personas, empresas y organismos gubernamentales de la situación

hídrica de la región y poder implementar un control de gestión para minimizar los efectos adversos del cambio climático en la meta N6 de los ODS

#### **4.4 La empresa minera y el uso del agua**

La industria minera depende completamente del agua para realizar las operaciones metalúrgicas y añadir valor al mineral extraído, estos procesos se han desarrollado durante décadas y no siempre se ha tenido consciencia respecto al daño ambiental que esta industria genera, a partir de las últimas décadas esto ha cambiado, se han realizado mayores esfuerzos para reducir el impacto ambiental que tienen estas operaciones, hoy en día, los esfuerzos para recircular la mayor cantidad de agua es una preocupación para varias empresas mineras dentro de la industria y muchas de ellas se encuentran dispuestas a realizar aportes para el cumplimiento de los ODS y el mejoramiento de la eficiencia hídrica.

#### **4.5 Descripción de la muestra**

Para realizar la investigación la muestra que nos interesa son las empresas mineras ubicadas en la región de Atacama, de estas empresas se debe establecer contacto con una persona de la gerencia con un nivel de supervisión dentro del funcionamiento de la empresa que pueda entregarnos información con respecto a los esfuerzos realizados para un mejor uso del agua. De esta muestra se espera obtener información como su principal rubro, niveles de ventas, de trabajadores, niveles de eficiencia y tratamiento, proyecciones futuras y la presencia de factores que promueven el cumplimiento de las metas.

## 4.6 Diseño de Cuestionario

Al finalizar la fase de investigación y revisión bibliográfica, se realizará una exploración documental de las áreas de interés del sector minero para lograr un desarrollo sostenible. Para ello, se determinaron factores y variables que formaron parte de un cuestionario que la gerencia de las empresas mineras de la región de Atacama debe responder (ver figura 4.1)

### Encuesta “Medición del grado de cumplimiento del objetivo ODS N°6 en empresas mineras en la región de Atacama”



**Encuesta**  
**Proyecto de investigación**  
**“Medición del grado de cumplimiento del objetivo ODSN6**  
**En empresas mineras en la región de Atacama”**

Fecha: \_ / \_ /2022

#### A.- Introducción

El mundo hoy enfrenta problemas como el cambio climático, la desertificación, el estrés hídrico, la degradación de los ecosistemas además de los problemas de bienestar que existen en la sociedad. Por lo tanto, el desarrollo que debe proyectarse hacia el futuro debe ser sostenible de tal manera que promueva y se enfoque en sistemas de producción financieramente rentables, que aseguren un bienestar social y una protección del medioambiente. En función de ello, nuestro país, Chile, ha firmado convenios internacionales que promueven el cumplimiento de los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Organización de Naciones Unidas (ONU)

De acuerdo con la ONU, alrededor del 40% de la población mundial esta afectada por la escasez hídrica, por ello constituye una preocupación global. Con respecto a lo anterior, uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS N6, es “agua limpia y saneamiento”, mediante el cual se busca “garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”.

Dado lo anterior, la Universidad de Atacama, a través de los Departamentos de Minas y Departamento de industria y Negocios, han abordado este proyecto de investigación cuyo objetivo es medir el grado de conocimiento y acciones que las empresas del sector minero de la región de Atacama están realizando para dar cumplimiento del objetivo ODS N6 anteriormente mencionado.

La siguiente encuesta es ANONIMA, y la información recopilada será tratada en forma confidencial y solo con fines académicos no comerciales.

Figura 4.1: Cuestionario de medición de indicadores del objetivo ODS N°6 en empresas mineras de la región de Atacama. Fuente, Elaboración propia

#### **4.7 Aplicación de cuestionarios**

Para la aplicación de los cuestionarios, se realizó contacto por correo electrónico y vía telefónica con empresas mineras de la región de Atacama. El cuestionario fue enviado por correo electrónico usando el formato formulario de Google, el Google Forms, para que las encuestas quedaran registradas inmediatamente con sus debidas respuestas en una base de datos que se puede traspasar a Excel. Sin embargo, para asegurar el trabajo de investigación y que la mayor cantidad de encuestas fueran respondidas, por vía telefónica se contactó a gerentes de empresas, explicándoles en que consiste el proyecto de investigación para posteriormente responder el cuestionario. En total se trató de contactar con 11 empresas mineras de las cuales 10 respondieron el cuestionario.

#### **4.8 Análisis de datos**

En este punto se revisarán los resultados en relación a los antecedentes generales de las empresas con sus respectivos análisis usando el software SPSS y Excel.

#### **4.8.1 Análisis de antecedentes generales de las empresas mineras de la región de Atacama**

Pregunta N1: Dentro del sector minero, ¿Cuál es el principal campo de especialización de la empresa?

Los Resultados fueron los siguientes:



### Frecuencia pregunta 1

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Producción de cobre	9	90,0	90,0	90,0
Contratista de producción	1	10,0	10,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

Tabla 4.13: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

### Gráfico pregunta 1

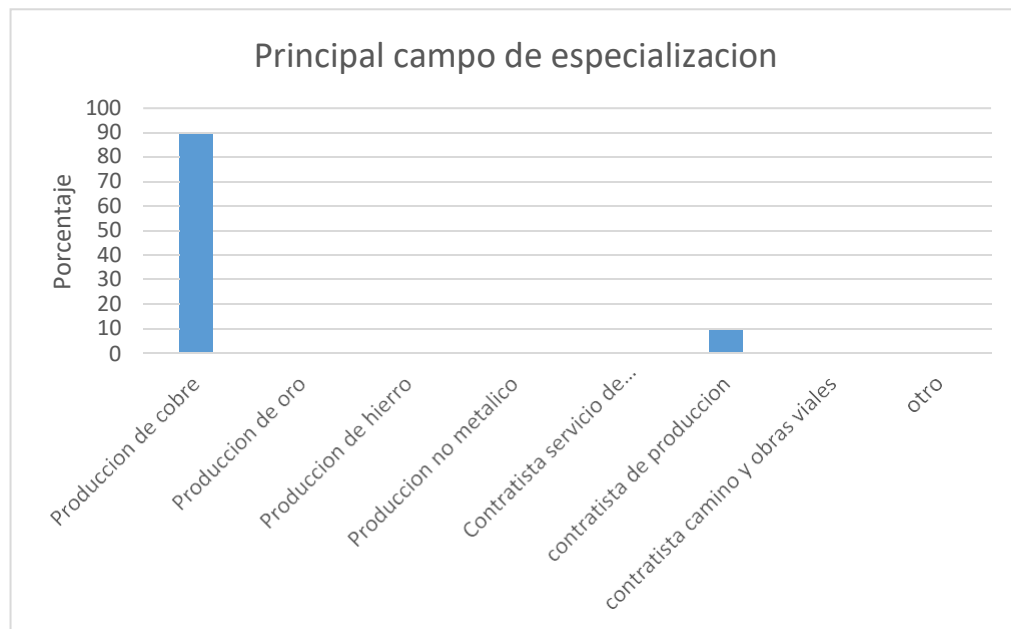


Figura 4.2: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

En la primera etapa del cuestionario, cuyo objetivo era determinar la principal actividad productiva obtuvimos un total del 90% de las empresas cuya principal actividad es la producción de cobre mientras que otro 10% es una empresa especializada en ser contratista de producción, esto deja en claro que en la región si bien existe variedad productiva en minería, la principal actividad es la producción de cobre (ver tabla 4.13 y figura 4.2)

## Pregunta N2: ¿Cuántos años de operación en el sector minero tiene la empresa?

Los Resultados fueron los siguientes:

### Frecuencia pregunta 2

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Entre 4 y 6 años	1	10,0	10,0	10,0
Entre 7 y 10 años	1	10,0	10,0	20,0
Entre 11 y 15 años	1	10,0	10,0	30,0
Más de 15 años	7	70,0	70,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

Tabla 4.14: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

### Gráfico pregunta 2

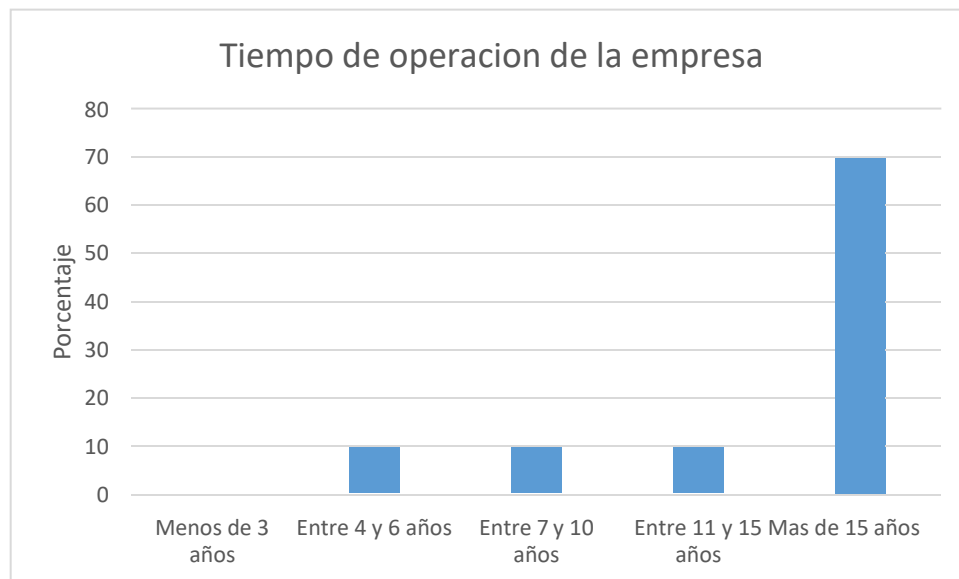


Figura 4.3: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

Respecto a la segunda pregunta del cuestionario sobre cuántos años llevan en operación, un 10% de las empresas tienen entre 4 y 6 años, un 10% tiene entre 7 y 10 años, otro 10% tiene entre 11 y 15 años de funcionamiento, y un 70% de las empresas tiene más de 15 años de operación. (ver tabla 4.14 y figura 4.3)

**Pregunta N3: ¿En qué rango de ventas anuales se encuentra la empresa del sector minero?**

Los Resultados fueron los siguientes:

**Frecuencia pregunta 3**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Entre UF 25.001 a UF 100.000 anuales	2	20,0	20,0	20,0
Mas de UF 100.000 anuales	8	80,0	80,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

Tabla 4.15: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

**Gráfico pregunta 3**

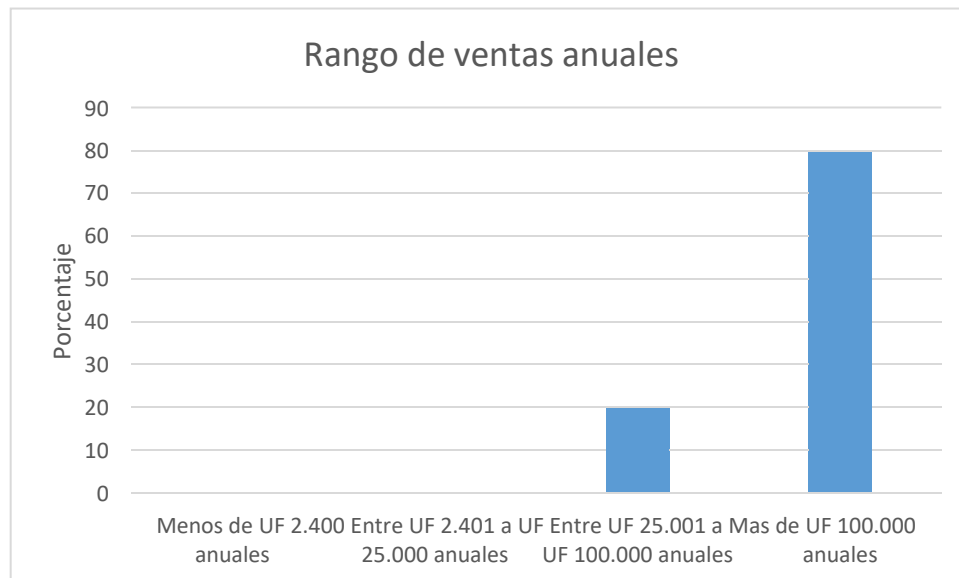


Figura 4.4: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

Para conocer el tamaño de las ventas realizadas por las empresas mineras en la región de Atacama se pregunta sobre el rango de ventas. De acuerdo a los resultados entregados por la tercera pregunta, un 20% de las empresas tienen ventas entre UF 25.001 a UF 100.000, mientras que el otro 80% tienen ventas por sobre las UF 100.000. (ver tabla 4.15 y Figura 4.4)

**Pregunta N4: ¿Con cuántos trabajadores de planta y en forma temporal, en promedio, opera la empresa del sector minero?**

Los Resultados fueron los siguientes:

**Frecuencia pregunta 4**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Entre 6 y 50 trabajadores	1	10,0	10,0	10,0
Entre 51 y 400 trabajadores	2	20,0	20,0	30,0
Mas de 400 trabajadores	7	70,0	70,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

Tabla 4.16: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

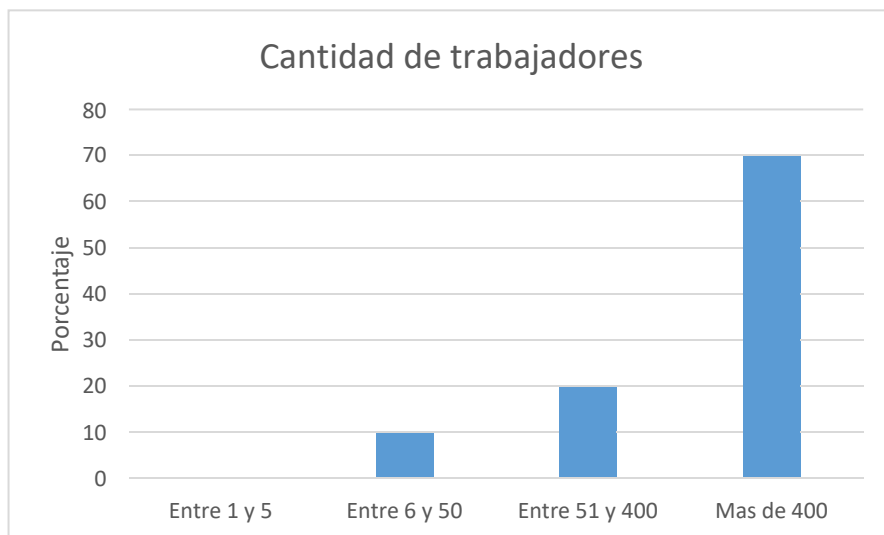


Figura 4.5: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

La cuarta pregunta tiene como objetivo conocer el tamaño de la empresa en base a los trabajadores que posee, los resultados arrojaron que 10% de las empresas trabajan con entre 6 y 50 trabajadores, 20% de las empresas operan con entre 51 a 400 trabajadores y el 70% de estas empresas funcionan con más de 400 trabajadores. (ver tabla 4.16 y Figura 4.5)

**Pregunta N°5: ¿Usted tiene conocimiento sobre el compromiso adquirido por nuestro país, Chile, ¿respecto al cumplimiento de los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la ONU?**

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Frecuencia pregunta 5**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Si	8	80,0	80,0	80,0
No	2	20,0	20,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

Tabla 4.17: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

**Gráfico pregunta 5**

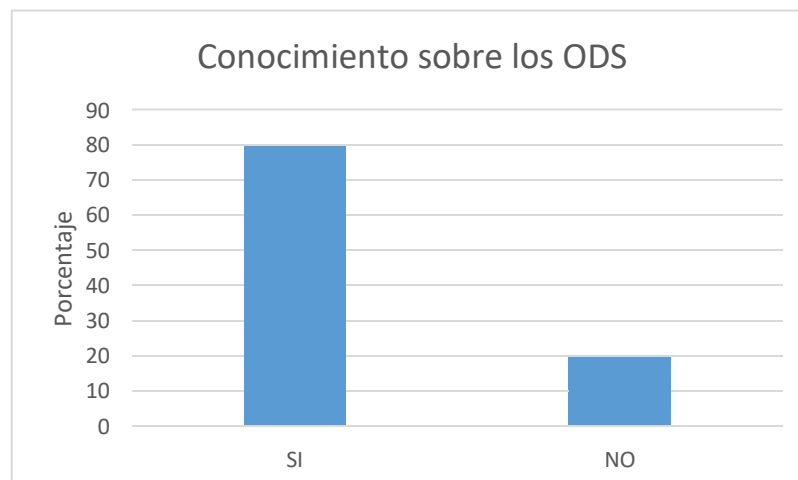


Figura 4.6: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

La pregunta número cinco tiene como objetivo medir el grado de conocimiento que tienen las empresas mineras sobre los compromisos acordados entre Chile y la ONU. Los resultados nos muestran que el 80% de las empresas están conscientes de estos acuerdos mientras que el 20% no están informados sobre los ODS. (ver tabla 4.17 y Figura 4.6)

**Pregunta N°6: ¿Su empresa está dispuesta a contribuir al cumplimiento de la meta ODS 6.3?**

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Frecuencia pregunta 6**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Si	10	100,0	100,0	100,0

Tabla 4.18: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

**Gráfico pregunta 6**

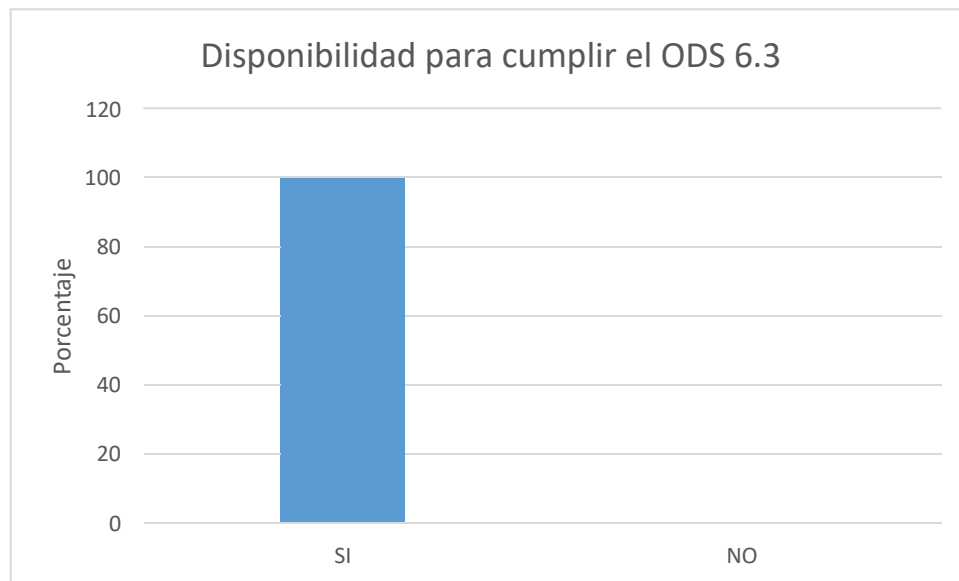


Figura 4.7: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

Se consultó si las empresas estaban de acuerdo con el cumplimiento del ODS 6.3 el cual se refiere al tratamiento de las aguas, a lo cual el 100% de las empresas respondió que sí. (ver tabla 4.18 y figura 4.7)

**Pregunta N°7: ¿Su empresa está dispuesta a contribuir al cumplimiento de la meta ODS 6.4?**

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Frecuencia pregunta 7**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Si	10	100,0	100,0	100,0

Tabla 4.19: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

**Gráfico pregunta 7**

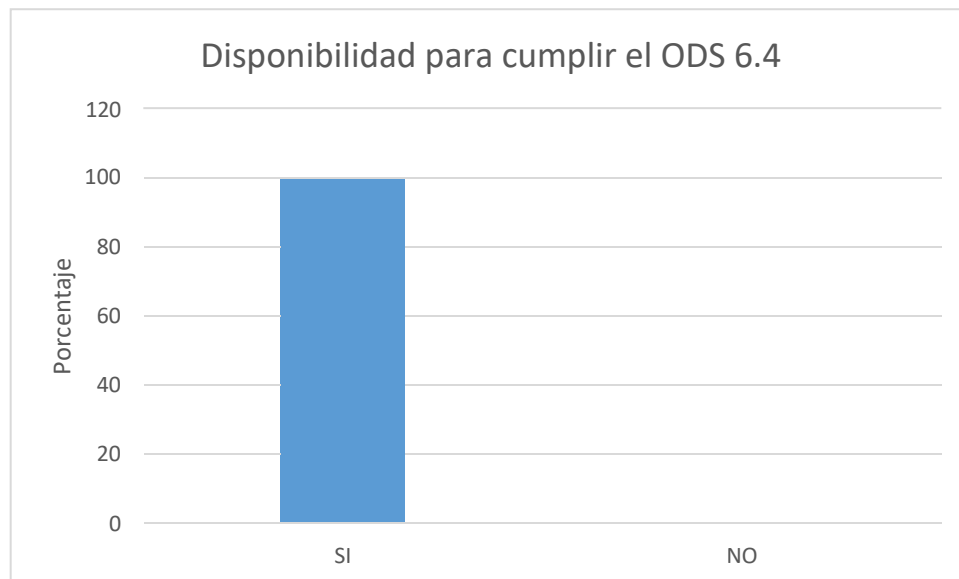


Figura 4.8: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

Se realizó la misma pregunta, pero esta vez con respecto a la meta 6.4, esta vez también se obtuvo una respuesta positiva por parte de un 100% de las empresas que dicen sí. (ver tabla 4.19 y figura 4.8)

**Pregunta N°8: ¿Qué porcentaje aproximado de las aguas residuales son tratadas de manera segura en sus operaciones y/o proyectos del sector minero?**

Los resultados obtenidos fueron los siguientes

**Frecuencia pregunta 8**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1% - 10%	2	20,0	20,0	20,0
41% - 50%	2	20,0	20,0	40,0
Mayor a 50%	6	60,0	60,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

Tabla 4.20: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

**Gráfico pregunta 8**

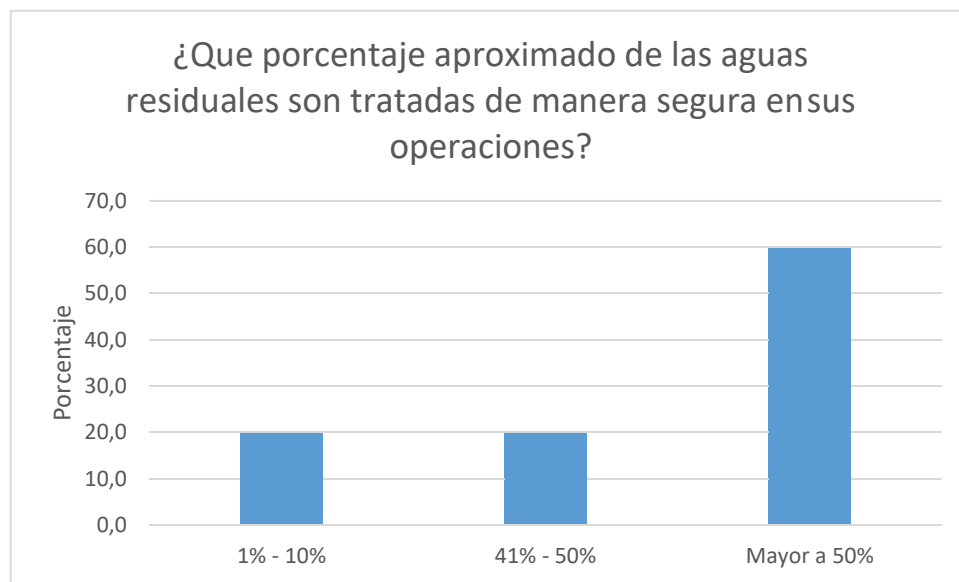


Figura 4.12: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

Con respecto al porcentaje aproximado de las aguas residuales que son tratadas de manera segura en las operaciones, un 20% trata entre el 1 al 10% de las aguas, un 20% trata entre el 41% al 50% de sus aguas y el 60% de las empresas tratan más del 50% de las aguas. (ver tabla 4.20 y figura 4.9)



**Pregunta N°9: ¿Qué porcentaje de eficiencia del uso del agua registra actualmente (año 2022) en sus operaciones y/o proyectos del sector minero?**

Los resultados obtenidos fueron los siguientes

**Frecuencia pregunta 9**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
31% - 40%	3	30,0	30,0	30,0
Mayor a 50%	7	70,0	70,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

Tabla 4.21: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

**Gráfico pregunta 9**

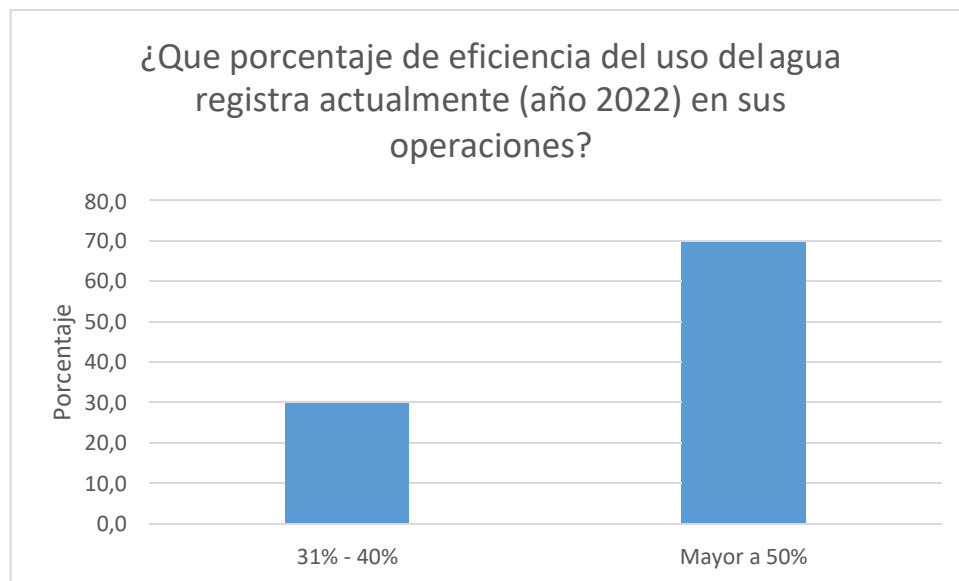


Figura 4.10: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

Con respecto a la novena pregunta y el porcentaje de eficiencia del uso del agua registrado actualmente, un 30% de las empresas respondieron que entre 31% y un 40%, mientras que el 70% respondió que tienen un porcentaje mayor a 50% (ver tabla 4.21 y figura 4.10)

**Pregunta N°10: ¿Qué porcentaje de cambio en la eficiencia del uso del agua esperaría usted alcanzar para el año 2030 en sus operaciones y/o proyectos del sector minero?**

Los resultados obtenidos fueron los siguientes

**Frecuencia pregunta 10**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1% - 10%	2	20,0	20,0	20,0
41% - 50%	2	20,0	20,0	40,0
Mayor a 50%	6	60,0	60,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

Tabla 4.22: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

**Gráfico pregunta 10**

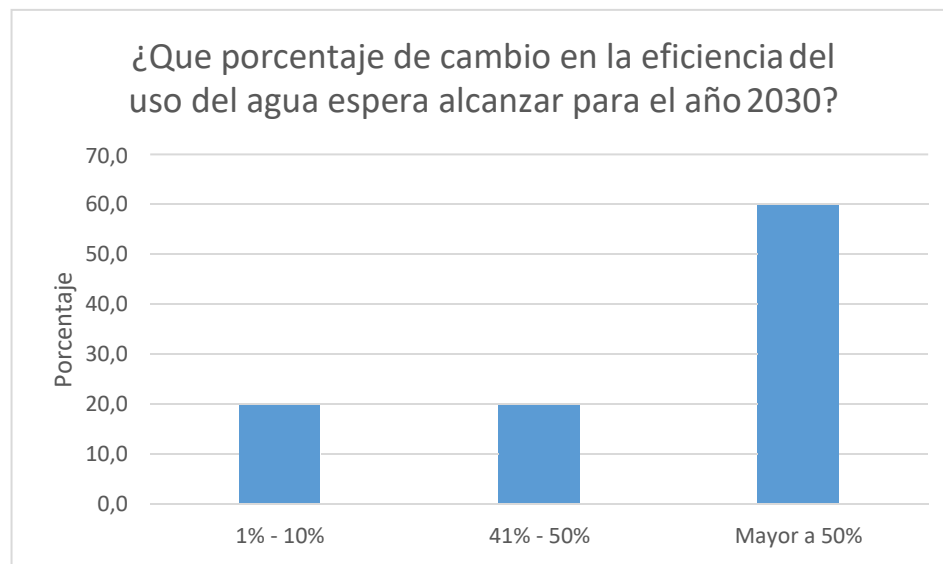


Figura 4.11: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

Con respecto al porcentaje de cambio en la eficiencia para el año 2030, un 20% de las empresas respondió que entre un 1% a un 10%, otro 20% respondió que entre 41% a un 50%, mientras que el 60% respondió que esperaba un cambio mayor a un 50% (Ver tabla 4.22 y figura 4.11)

**4.8.2.- Análisis de correlación entre ventas anuales, eficiencia del uso del agua actual y eficiencia del uso del agua esperado**

**Tabla de correlación entre ventas, porcentaje de eficiencia del uso del agua actual y esperado**

	¿En qué rango de ventas anuales se encuentra la empresa del sector minero?	¿Qué porcentaje de eficiencia del uso del agua registra actualmente (año 2022) en sus operaciones y/o proyectos del sector minero?	¿Qué porcentaje de cambio en la eficiencia del uso del agua esperaría usted alcanzar para el año 2030 en sus operaciones y/o proyectos del sector minero?
¿En qué rango de ventas anuales se encuentra la empresa del sector minero?	1	,764*	-0,180
¿Qué porcentaje de eficiencia del uso del agua registra actualmente (año 2022) en sus operaciones y/o proyectos del sector minero?	,764*	1	-0,180
¿Qué porcentaje de cambio en la eficiencia del uso del agua esperaría usted alcanzar para el año 2030 en sus operaciones y/o proyectos del sector minero?	-0,180	-0,180	1

Tabla 4.23: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

En la tabla 4.23 se puede observar que existe una correlación positiva y fuerte entre las ventas anuales y el porcentaje de eficiencia en el uso del agua que se registra actualmente, sin embargo, no es el caso de la eficiencia hídrica esperada, pues existe una relación negativa muy baja. (ver tabla 4.23)

También se puede apreciar que existe una correlación negativa y muy baja entre la eficiencia actual y la esperada para el año 2030, lo que nos indica que existe poca y casi nada de relación entre el desempeño actual de eficiencia hídrica y la esperada para el año 2030 por parte de las empresas mineras.

#### **4.8.3 Análisis de factores que favorecen el tratamiento de aguas residuales y el uso eficiente del agua**

En este punto se analiza mediante un análisis estadístico descriptivo los resultados del cuestionario en relación a los factores que favorecen el tratamiento de aguas residuales y el uso eficiente del agua.

**Factor N°1: indique el grado de valoración de Incorporación de materiales, equipos y máquinas para el tratamiento y uso eficiente del agua.**

Los resultados fueron los siguientes:

##### **Frecuencia valoración del factor 1**

F1	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy baja valoración	2	20,0	20,0	20,0
Alta valoración	5	50,0	50,0	70,0
Muy alta valoración	3	30,0	30,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

Tabla 4.24: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

### Gráfico valoración del factor 1

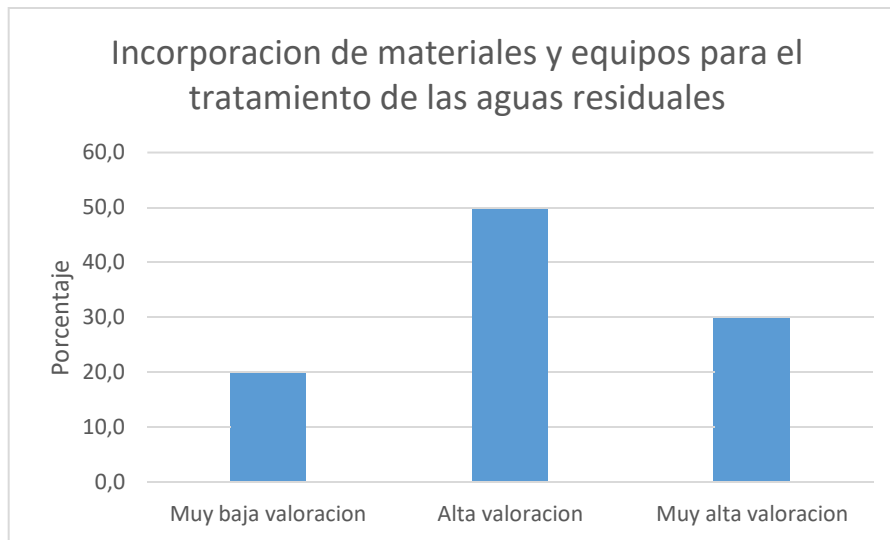


Figura 4.12: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

Respecto al grado de valoración de incorporación de materiales, equipos y máquinas para el tratamiento y uso eficiente del agua, el 20% le dio una muy baja valoración, el 50% le dio una alta valoración y un 30% le dio una muy alta valoración (ver tabla 4.24 y figura 4.12)

### Factor N°2: Disponibilidad de recursos económicos propios.

Los resultados fueron los siguientes:

#### Frecuencia valoración del factor 2

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy baja valoración	2	20,0	20,0	20,0
Valoración media	2	20,0	20,0	40,0
Alta valoración	2	20,0	20,0	60,0
Muy alta valoración	4	40,0	40,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

Tabla 4.25: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

## Gráfico valoración factor 2

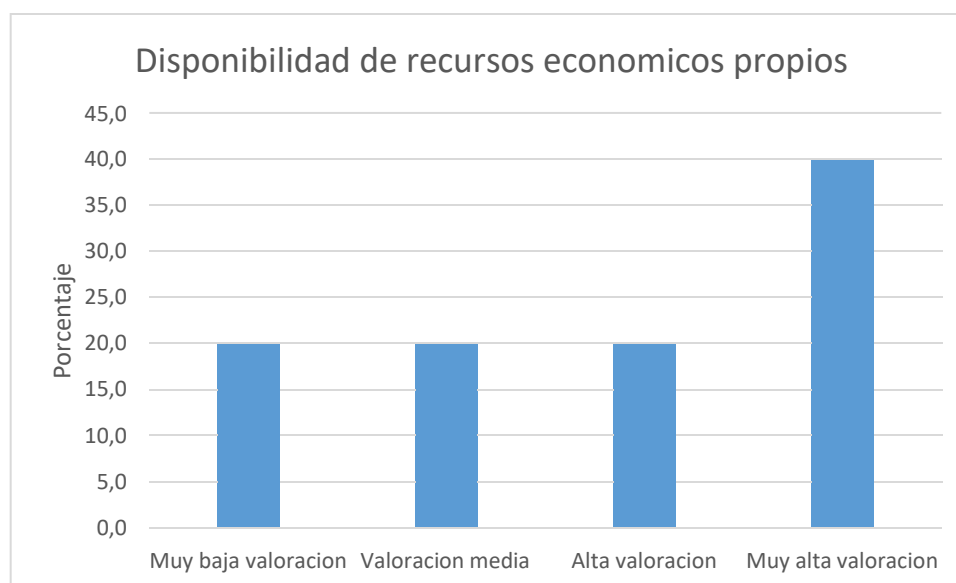


Figura 4.13: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

Con respecto al grado de valoración de la disponibilidad de recursos económicos propio, el 20% respondió una muy baja valoración, otro 20% le dio una valoración media, otro 20% le dio una alta valoración y un 40% una muy alta valoración (ver tabla 4.25).

### Factor N°3: Fomento de una cultura organizacional sobre economía sostenible y buen uso del agua.

Los resultados fueron los siguientes

#### Frecuencia valoración del factor 3

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valoración media	2	20,0	20,0	20,0
Alta valoración	6	60,0	60,0	80,0
Muy alta valoración	2	20,0	20,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

Tabla 4.26: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

### Gráfico valoración del factor 3



Figura 4.14, Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

Con respecto al fomento de una cultura organizacional sobre economía sostenible y buen uso del agua, el 20% le dio una valoración media, un 60% le dio una alta valoración y un 20% le dio una muy alta valoración. (ver tabla 4.26 y figura 4.14)

### Factor N°4: Promover la innovación y manejo de nuevas tecnologías

Los resultados fueron los siguientes:

#### Frecuencia valoración del factor 4

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valoración media	2	20,0	20,0	20,0
Alta valoración	6	60,0	60,0	80,0
Muy alta valoración	2	20,0	20,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

Tabla 4.27: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

#### Gráfico valoración del factor 4

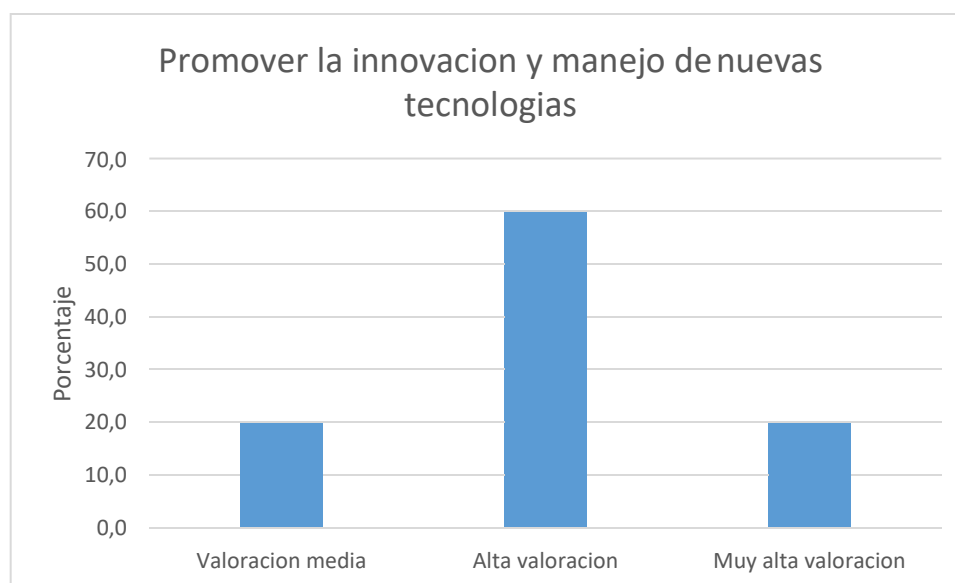


Figura 4.15: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

Con respecto a promover la innovación y manejo de nuevas tecnologías un 20% respondió con una valoración media, un 60% con una alta valoración y un 20% respondió con una muy alta valoración (ver tabla 4.27 y Figura 4.15)

#### Factor N°5: Contar con profesionales capacitados en la eficiencia hídrica

Los resultados fueron los siguientes

##### Frecuencia valoración del factor 5

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valoración media	4	40,0	40,0	40,0
Alta valoración	5	50,0	50,0	90,0
Muy alta valoración	1	10,0	10,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

Tabla 4.28: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS



### Gráfico valoración del factor 5

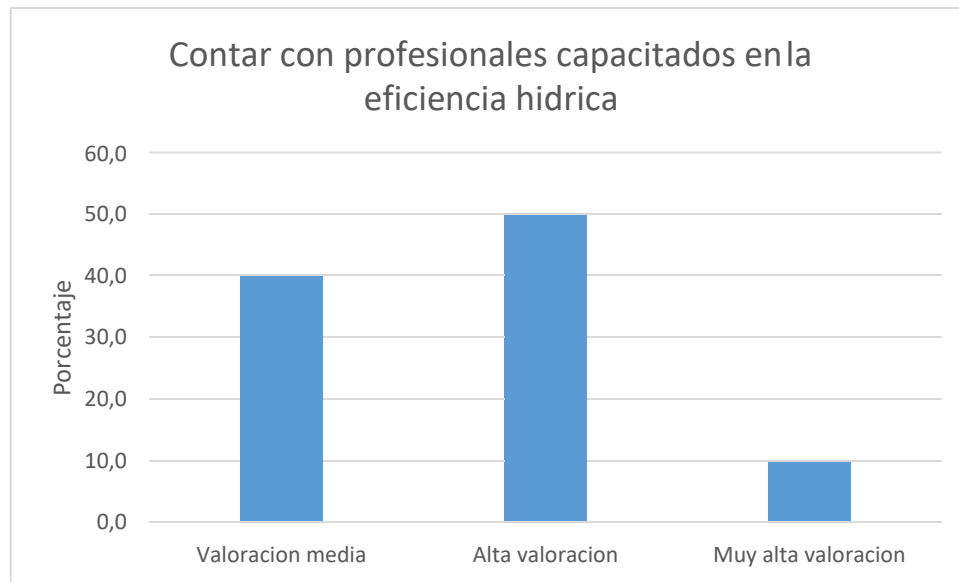


Figura 4.16: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

En relación al grado de valoración de contar con profesionales capacitados en la eficiencia hídrica se puede observar que un 40% le dio una valoración media, un 50% le dio una alta valoración mientras que un 10% le dio una muy alta valoración. (ver tabla 4.28 y figura 4.16)

### Factor N°6 Compromiso de la alta dirección con planes de eficiencia hídrica

Los resultados fueron los siguientes

#### Frecuencia valoración factor 6

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Alta valoración	8	80,0	80,0	80,0
Muy alta valoración	2	20,0	20,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

Tabla 4.29: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

### Gráfico valoración del factor 6

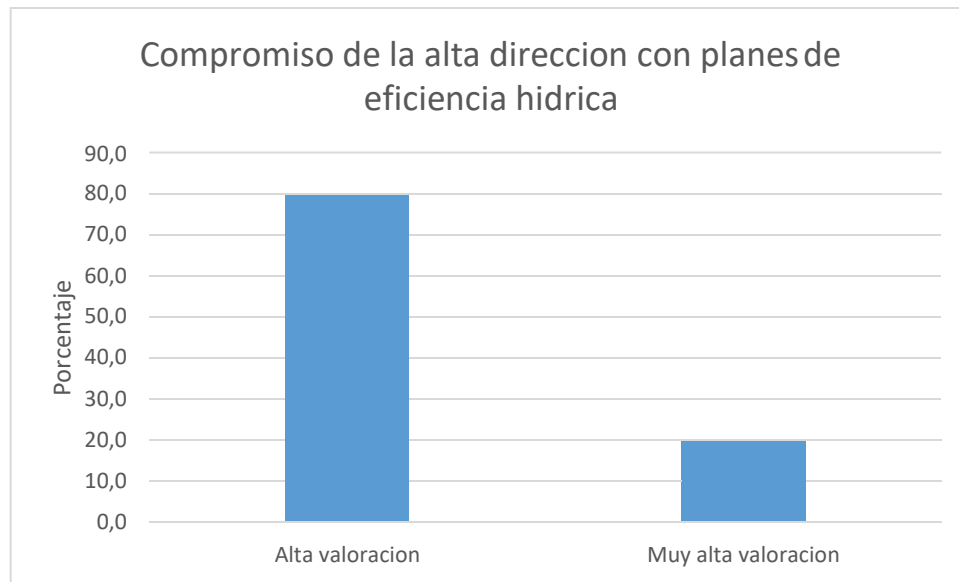


Figura 4.17: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

El grado de valoración del compromiso de la alta dirección con planes de eficiencia hídrica arrojó los siguientes resultados: un 80% le dio una alta valoración mientras que un 20% le dio una muy alta valoración (ver tabla 4.29 y Figura 4.17)

### Factor N°7: Establecer procedimientos e indicadores de control de gestión internos a

Los resultados fueron los siguientes

#### Frecuencia valoración del factor 7

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valoración media	2	20,0	20,0	20,0
Alta valoración	4	40,0	40,0	60,0
Muy alta valoración	4	40,0	40,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

Tabla 4.30: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

### Gráfico valoración del factor 7

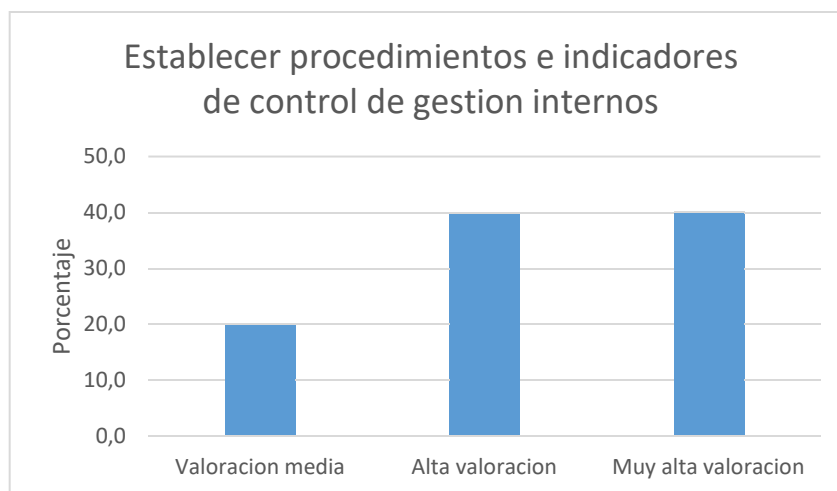


Figura 4.18: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

El grado de valoración con respecto a establecer procedimientos e indicadores de control de gestión internos entrego que un 20% le dio una valoración media, un 40% le dio una alta valoración y un 40% le dio una muy alta valoración. (ver tabla 4.30 y figura 4.18)

### Factor N°8: Acceso a financiamiento externo

Los resultados fueron los siguientes

#### Frecuencia valoración del factor 8

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy baja valoración	2	20,0	20,0	20,0
Baja valoración	2	20,0	20,0	40,0
Valoración media	2	20,0	20,0	60,0
Alta valoración	2	20,0	20,0	80,0
Muy alta valoración	2	20,0	20,0	100,0
Total	10	100,0	100,0	

Tabla 4.31: Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

### Gráfico valoración del factor 8

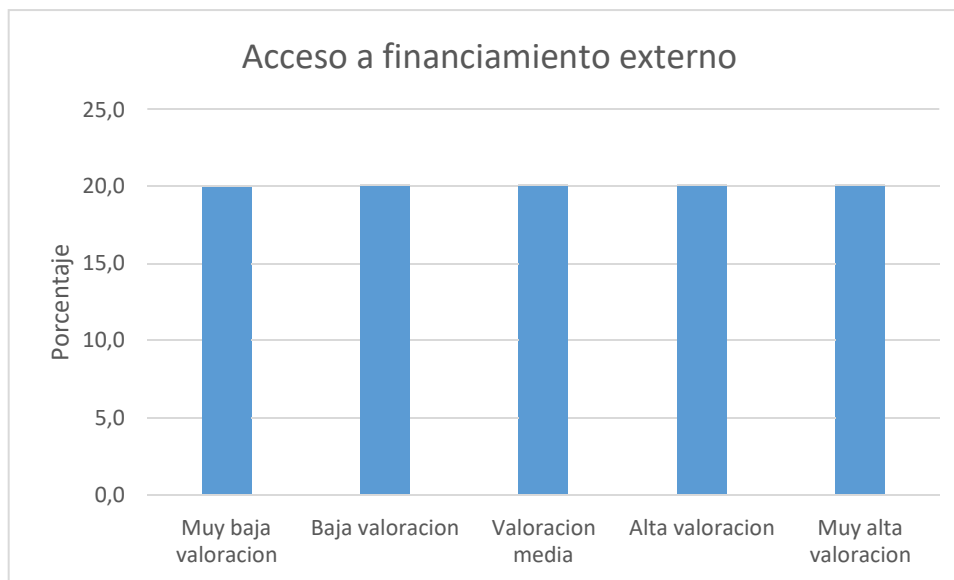


Figura 4.19, Resultado cuestionario. Fuente, Elaboración propia con datos entregados por SPSS

Finalmente, en relación al grado de valoración de acceso a financiamiento externo, se observa una paridad en la que un 20% le dio una muy baja valoración, un 20% le dio una baja valoración, un 20% le dio valoración media, un 20% le dio una alta valoración mientras que un 20% le dio una muy alta valoración (ver tabla 4.31 y figura 4.19)

#### Valoración promedio de los factores:

Para realizar el cálculo de valoración promedio de cada factor, y dependiendo de las respuestas de los encuestados, se asignó una puntuación de las respuestas usando una escala de 1 a 5 puntos

- Para la respuesta de muy baja valoración (MB) se asignó 1 punto
- Para la respuesta de baja valoración (B) se asignó 2 puntos
- Para la respuesta de valoración media (M) se asignó 3 puntos
- Para la respuesta de alta valoración (A) se asignó 4 puntos
- Para la respuesta de muy alta valoración (MA) se asignó 5 puntos

De las respuestas obtenidas por cada uno de los ocho factores se obtuvieron los siguientes puntajes promedios.

### Gráfico valoración de factores

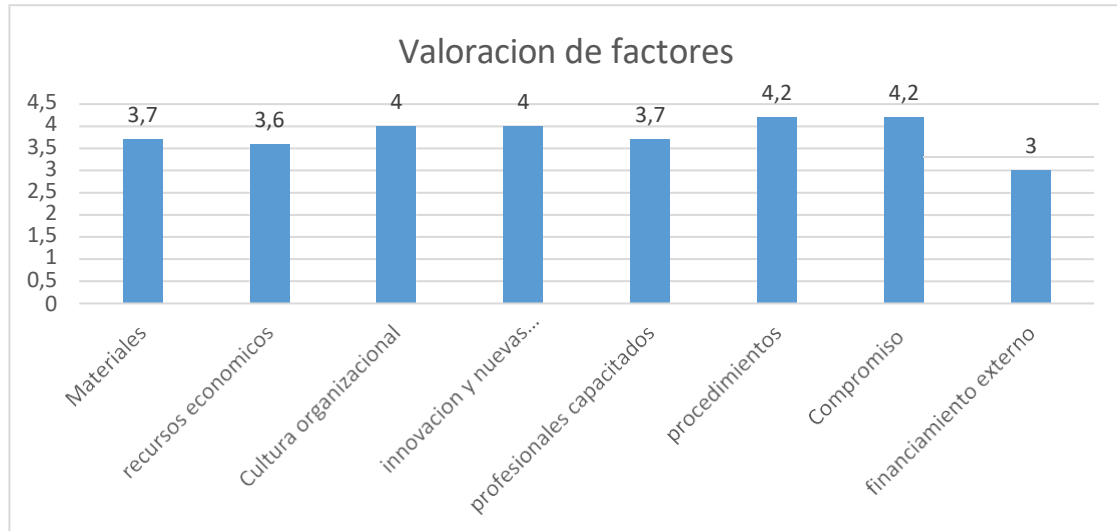


Figura 4.20: Promedio de valoración de factores que favorecen la eficiencia hídrica en los proyectos de mineros en la región de Atacama. Fuente, Elaboración propia con resultados de cuestionario

Las puntuaciones anteriormente mencionadas fueron promediadas para cada factor, obteniendo como resultado que los factores más valorados para las empresas mineras en a la región de Atacama es, establecer procedimientos de control (4,2) y compromiso de la alta dirección con el mejoramiento de la eficiencia hídrica (4,2) y que la menor valoración fue en el financiamiento externo (3) (ver gráfico 4.20)

#### 4.8.4 Análisis de correlación de factores que favorecen el tratamiento de aguas residuales y el uso eficiente del agua en los proyectos mineros.

A continuación, se presenta el análisis de correlación de los ocho factores que favorecen el tratamiento de aguas residuales y el uso eficiente del agua. Los ocho factores estudiados son:

- Incorporación de materiales, equipos y máquinas para el tratamiento y uso eficiente del agua
- Disponibilidad de recursos económicos propios
- Fomento de una cultura organizacional sobre economía sostenible y buen uso del agua
- Promover la innovación y manejo de nuevas tecnologías
- Contar con profesionales capacitados en la eficiencia hídrica
- Establecer procedimientos e indicadores de control de gestión internos
- Compromiso de la alta dirección con planes de eficiencia hídrica
- Acceso a financiamiento externo

**Tabla de correlación entre factores**

	materiales	recursos económicos	cultura organizacional	innovación y nuevas tecnologías	profesionales capacitados	procedimientos	compromiso	financiamiento externo
materiales	1	,933**	,892**	,892**	0,452	,811**	0,458	,798**
recursos económicos	,933**	1	,845**	,845**	0,397	,875**	0,468	,898**
cultura organizacional	,892**	,845**	1	<b>1,000**</b>	0,494	,845**	,791**	,894**
innovación y nuevas tecnologías	,892**	,845**	1,000**	1	0,494	,845**	,791**	,894**

profesionales capacitados	0,452	0,397	0,494	0,494	1	0,543	0,234	0,442
procedimientos	,811**	,875**	,845**	,845**	0,543	1	0,535	,850**
compromiso	0,458	0,468	,791**	,791**	0,234	0,535	1	,707*
financiamiento externo	,798**	,898**	,894**	,894**	0,442	,850**	,707*	1

Tabla 4.32 resultados cuestionario. Fuente elaboración propia con datos entregados por SPSS

De la tabla se observa que:

- Existe una alta correlación entre la incorporación de materiales equipos y maquinas con los demás factores, siendo un poco más baja con los profesionales capacitados y el compromiso, pero de igual forma positiva.
- Existe una muy alta correlación entre los recursos económicos propios y los demás factores, con excepción de los profesionales capacitados y el compromiso, que son un poco más baja pero positivas.
- Existe una muy alta correlación entre la cultura organizacional y los demás factores, se debe destacar la relación entre la innovación y tecnología y la cultura organizacional teniendo una correlación de 1.
- Existe una muy alta correlación entre la innovación y nuevas tecnologías y los demás factores, siendo profesionales capacitados el factor con menor correlación, pero aun así siendo alto.
- Existe una correlación significativa, siendo la menor de todos los factores sigue siendo directa y positiva.
- Existe una muy alta correlación entre los procedimientos con los demás factores, donde todos supera el 0,5.
- Existe una alta correlación entre el compromiso y los demás factores, siendo más bajo la correlación con profesionales capacitados pero positivo y directo.

- Existe una muy alta correlación entre el financiamiento externo y los demás factores siendo profesionales capacitados el factor más bajo con 0.442.
- En general existe una muy alta correlación entre los factores que favorecen el tratamiento de aguas residuales y el uso eficiente del agua, entre ellos todas son positivas, y en promedio por sobre el 0,5, el más bajo es la correlación con profesionales capacitados, pero de igual forma, es una correlación directa y positiva, mientras que la correlación más alta es la de la cultura organizacional con la innovación y tecnología.

#### 4.8.3 Análisis ANOVA de los factores que favorecen el tratamiento de aguas residuales y el uso eficiente del agua.

En esta sección se realizó un análisis de varianza ANOVA de un solo factor, con la finalidad de verificar si existía una diferencia significativa en la valoración de los distintos factores que favorecen el tratamiento de aguas residuales y el uso eficiente del agua.

**Tabla ANOVA entre factores**

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Materiales	10	37	3,7	2,233333333
recursos económicos	10	36	3,6	2,488888889
Cultura organizacional	10	40	4	0,444444444
innovación y nuevas tecnologías	10	40	4	0,444444444
profesionales capacitados	10	37	3,7	0,455555556
procedimientos	10	42	4,2	0,622222222
Compromiso	10	42	4,2	0,177777778
financiamiento externo	10	30	3	2,222222222

Tabla 4.33: Resultados cuestionarios. Fuente, Elaboración propia



### Tabla análisis de varianza entre factores

ANÁLISIS DE VARIANZA							
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>	
Entre grupos	11	7	1,571428571	1,38316451	0,225649371	2,13965551	
Dentro de los grupos	81,8	72	1,136111111				
Total	92,8	79					

Tabla 4.34: Resultados cuestionario. Fuente, Elaboración propia

Se empleó un nivel de confianza de 95% y  $\alpha=0.05$ . La prueba de hipótesis es:

- Hipótesis nula: las valoraciones de todos los factores son similares
- Hipótesis alternativa: las valoraciones de todos los factores no son similares

Los resultados entregados por SPSS señalan que  $F=1.38$  con probabilidad del 0,22 y un valor crítico para F de 2.13 entonces, como F se encuentra fuera de la zona de rechazo, no se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, hay evidencia estadística suficiente para comprobar que no existen diferencias significativas en los factores que facilitan el tratamiento de aguas residuales y el uso eficiente del agua en la industria minera (ver tabla 4.34)

## **Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones**

### **5.1 Conclusión**

Al finalizar el estudio, la etapa de investigación y revisión bibliográfica pertinente a la industria minera en la región de Atacama, además de una revisión a los objetivos ODS publicados por la ONU, específicamente al objetivo ODS N°6, cuyas metas críticas para realizar el estudio han sido la meta 6.3.1 y 6.4.1, distinguiendo todos los factores relevantes para el cumplimiento de estas metas en el futuro de parte de la industria minera, es posible reconocer algunos antecedentes que son claves al momento de concluir la investigación. Para entregar un diagnóstico junto con propuestas que ayuden a completar esta investigación, tales como el conocimiento de las empresas respecto al compromiso adquirido por Chile para el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible, la situación actual de las empresas mineras en relación al cumplimiento de las metas 6.3.1 y 6.4.1 del ODS N°6, y la valoración que las empresas mineras en la región de Atacama, otorgan a los factores que favorecen el tratamiento de aguas residuales y el uso eficiente del agua en los proyectos mineros.

Los objetivos de desarrollo sostenible son un tema de discusión dentro de la industria minera, esto se refleja al conversar con trabajadores de distintas empresas, en lo que respecta a la gerencia, la gran mayoría estaba consciente de lo que son los Objetivos de Desarrollo Sostenible y del compromiso adquirido por Chile en lo que respecta a la agenda 2030, en lo relacionado al uso del agua todas las empresas están de acuerdo a contribuir en la metas ODS N°6, puesto que el agua es un recursos tema crítico en la zona, y para muchas empresas el uso eficiente del agua es una prioridad y constantemente se encuentran en busca de aumentar esta eficiencia.

Con respecto a las metas ODS 6.3.1 Y 6.4.1 la mayoría de las empresas tienen un alto grado de tratamiento de aguas, sin embargo, existen algunas que no, esto debido a la especialidad de la empresa, pues las empresas dedicadas exclusivamente a la explotación, tienen un uso reducido y casi irrecuperable de agua, por otra parte, en términos de

eficiencia hídrica, la mayoría de las empresas tienen un alto porcentaje de esta, y todos planean que suba de aquí al 2030.

Es importante destacar que existe una preocupación real desde la industria minera para lograr el desarrollo sostenible a través del tiempo, puesto que se ha valorado con una muy alta puntuación, los factores que facilitan el tratamiento de aguas residuales y el uso eficiente del agua.

En relación al análisis correlacional, los resultados del estudio indicaron que existe una alta y directa correlación entre las ventas anuales y el porcentaje de eficiencia del uso del agua actual, sin embargo, no existe una correlación lo suficientemente fuerte con respecto a la eficiencia esperada para el año 2030.

En el análisis correlacional de los factores, se concluye que, entre el factor de incorporación de materiales, equipos y máquinas y el resto de factores, existe una correlación directa media.

También se logró identificar que entre los múltiples factores que favorecen la eficiencia hídrica, el factor que posee la menor correlación con los demás es el de contar con profesionales capacitados en eficiencia hídrica, mientras que la correlación más alta fue entre la cultura organizacional y la tecnología e innovación, esto según lo señalan las empresas mineras.

Es importante destacar que todos los factores que facilitan el tratamiento y uso eficiente del agua, tienen una correlación directa positiva en algunos casos bajas, pero en general media, alta y muy alta.

Se puede inferir de los resultados del análisis, que hay un compromiso de parte de las empresas mineras para lograr un desarrollo sostenible, pero para lograr esto, más allá de solo requerir recursos económicos, también se requiere de un alto compromiso de parte de los altos cargos, definir protocolos e indicadores y recibir innovación y nuevas tecnologías que permitan recuperar niveles aún mayores de agua.

Llama la atención que la mayoría de las empresas, independiente de las ventas anuales y la disponibilidad de recursos económicos propios, indicaron la importancia que tiene el

compromiso de los altos cargos y la definición de protocolos e indicadores que permitan medir y aumentar la eficiencia hídrica y el tratamiento de las aguas.

## **5.2 Recomendaciones**

Dado que once de los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) incluyen iniciativas de minería a gran escala, se recomienda ampliar esta investigación para incluir los otros ODS relacionados con la industria minera. Esto permite la formación de una visión amplia de crecimiento sostenible en la industria minera.

Dado que la investigación de las metas de los ODS aún necesita mucha información, cualquier colaboración en este tema es crucial. Aún queda mucho por aprender e investigar; de hecho, algunas metas de los ODS existen sin una metodología o medición real, y algunas metas ni siquiera se han investigado a fondo. Por lo tanto, se recomienda realizar una revisión bibliográfica, investigar las demás metas de los ODS e investigar sobre la industria minera y otros sectores económicos relevantes en la región para reducir los efectos del cambio climático, la contaminación y el deterioro social urbano, estableciendo así una hoja de ruta para el desarrollo sostenible.

## **Bibliografía**

- Castilla, J. C. (1983). *Environmental impact in sandy beaches of copper mine tailings at Chañara, Chile.*
- Chile agenda 2030, 2. (2017). *informe de diagnostico e implementacion de la agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible en chile.*
- Collahuasi. (2020). *Reporte de sustentabilidad Collahuasi.*
- Consejo Minero, 2. (13 de Enero de 2019). *Mineria en Chile.* Obtenido de [consejominero.cl](http://consejominero.cl).
- Cortes, M. (2010). *La muerte gris de Chañara; el libro negro de la division Salvador de Codelco Chile.*
- de Castro, M., Ramis, C., Cotarelo, P., & Riechmann, J. (2008). *Cambio Climatico: un reto social inminente.*
- Fernandez-Vargas, G. (2020). La gobernanza del agua como marco integrador para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Latinoamérica. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica.*
- Garzon, C., & Sturzenegger, G. (2016). Los desafíos de la agenda de desarrollo post-2015 para el sector de agua y saneamiento en América Latina y el Caribe: Conclusiones de la Semana Mundial del Agua 2015.
- Gomez Gil, C. (2018). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: una revisión crítica .*
- Gonzalez, P. (2019). *Historia ambiental de Chañaral. Intrusion de relaves mineros, transformacion territorial y conflicto de contenido ambiental.*
- Griem, W. (2017). *Cronologia del clima en Atacama.*
- Informe Especial. (2015). *Metales Pesados y Minuto a Minuto de la Onemi.*
- Knox, J. H. (2016). *Cambio climático y derechos humanos.*
- Koski, R. (2012). *Metal dispersion resulting from mining activities in coastal environments. A pathways approach oceanography.*
- Latorre, C., Betancourt, J. L., & Tech, J. (2005). *ongoing research in the southern Atacama will help clarify the north ward extent of the westerlies during the lgm and late glacial.*
- Lewinsohn, J. L., & Salgado, R. (2017). *La eficiencia en el uso del agua y la energia en los procesos mineros: casosde buenas practicas en Chile y el Peru.*

- Lopez, I., Arriaga, A., & Pardo Buendia, M. (2018). La dimension social del concepto de desarrollo sostenible: ¿La eterna olvidada? *revista de sociologia*, 25-41.
- Martin, L., Bertaux, J., Ledru, M.-P., Mouruiart, P., Sifeddine, A., François, S., & Turcq, B. (1995). *Perturbaciones del régimen de las lluvias y condiciones de tipo El Niño en América del Sur tropical desde hace 7000 años*.
- Matus, S., Gil, S., Blanco, M., Llavona, E., Naranjo, A., & Lisbeth. (2020). *Desafíos Hídricos en Chile y recomendaciones para el cumplimiento del ODS 6 en América Latina y el Caribe*.
- Mayoral, O., Pina, T., Esteve, A., & Peña Vilches, A. (2020). *Objetivo de desarrollo sostenible, Escenario actual*.
- Navarro Barria, F., & Albiña Lopez, M. (2018). *Flotacion de mineral sulfurado de cobre-molibdeno en ph alcalino usando agua residual de cerveza*.
- Oblasser, A., & Chaparro Avila, E. (2008). *Estudio comparativo de la gestion de los pasivos ambientales mineros en Bolivia, Chile, Peru y Estados Unidos*.
- ONEMI. (2021). *¿Que es un aluvion?*
- Pereira Bonilla, D. J., & Urrego Mondragon, J. A. (2017). *informe sectorial: Agua Potable y saneamiento basico*.
- Rivera Hernandez, J., Blanco Orozco, N., Alcantara Salinas, G., Houbron, E., & Perez Sato, J. (2017). ¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto. *Posgrado y Sociedad. Revista Electrónica del Sistema de Estudios de Posgrado*.
- Rosales, J. (2019). pontificia universidad católica del ecuador facultad de economía.
- Salido Villatoro, J. A. (2018). *Agua Potable y Saneamiento. perspectiva desde naciones unidas*.
- Sandoval Bustos, E., & Diaz Vicuña, S. (2016). *Procesos de Toma de decisiones y Adaptacion al cambio climatico*.
- U.S. Geological Survey, 2. (2021). Mineral commodity summaries 2021: U.S. Geological Survey.
- Yañez, N., & Molina, R. (2008). *La gran mineria y los derechos indigenas en el norte de chile*.
- Zuñiga, I. (2014). *Plan de desarrollo comunal 2014-2018. ilustre municipalidad de Chañaral*.

## Anexos

Anexo A. Cuestionario realizado a empresas mineras.



### Encuesta

#### Proyecto de investigación

#### “Medición del grado de cumplimiento del objetivo ODSN6 En empresas mineras en la región de Atacama”

Fecha: \_/\_\_/2022

#### A.- Introducción

El mundo hoy enfrenta problemas como el cambio climático, la desertificación, el estrés hídrico, la degradación de los ecosistemas además de los problemas de bienestar que existen en la sociedad. Por lo tanto, el desarrollo que debe proyectarse hacia el futuro debe ser sostenible de tal manera que promueva y se enfoque en sistemas de producción financieramente rentables, que aseguren un bienestar social y una protección del medioambiente. En función de ello, nuestro país, Chile, ha firmado convenios internacionales que promueven el cumplimiento de los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Organización de Naciones Unidas (ONU)

De acuerdo con la ONU, alrededor del 40% de la población mundial esta afectada por la escasez hídrica, por ello constituye una preocupación global. Con respecto a lo anterior, uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS N6, es “agua limpia y saneamiento”, mediante el cual se busca “garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”.

Dado lo anterior, la Universidad de Atacama, a través de los Departamentos de Minas y Departamento de industria y Negocios, han abordado este proyecto de investigación cuyo objetivo es medir el grado de conocimiento y acciones que las empresas del sector minero de la región de Atacama están realizando para dar cumplimiento del objetivo ODS N°6 anteriormente mencionado.

La siguiente encuesta es ANONIMA, y la información recopilada será tratada en forma confidencial y solo con fines académicos no comerciales.

#### B.- Antecedentes de la empresa:

Marque con una X la alternativa de su preferencia.

1.- Dentro del sector minero, ¿Cuál es el principal campo de especialización de la empresa?

\_ Producción de Cobre

- Producción de oro
- Producción de hierro
- Producción no metálico
- Contratista servicios de desarrollo de infraestructura
- Contratista de producción
- Contratista de caminos y obras viales
- Otro: \_\_\_\_\_

2.- ¿Cuántos años de operación en el sector minero tiene la empresa?

- Menos de 3 años
- Entre 4 y 6 años
- Entre 7 y 10 años
- Entre 11 y 15 años
- Mas de 15 años

3.- ¿En qué rango de ventas anuales se encuentra la empresa del sector minero?

- Menos de UF 2.400 anuales
- Entre UF 2.401 a UF 25.000 anuales
- Entre UF 25.001 a UF 100.000 anuales
- Mas de UF 100.000 anuales

4.- ¿Con cuántos trabajadores de planta y en forma temporal, en promedio, opera la empresa del sector minero?

- Entre 1 y 5 trabajadores
- Entre 6 y 50 trabajadores
- Entre 51 y 400 trabajadores
- Mas de 400 trabajadores

**C.- Medición de variables:**



1.- ¿Usted tiene conocimiento sobre el compromiso adquirido por nuestro país Chile, respecto al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuesto por la ONU?

SI

NO

2.- ¿Su empresa está dispuesta a contribuir al cumplimiento de la meta ODS que señala “mejorar la calidad de agua reduciendo la contaminación eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y su reutilización” ?, en particular, con el aumento de aguas residuales tratadas de manera segura en los proyectos del sector minero

SI

NO

3.- ¿Su empresa está dispuesta a contribuir al cumplimiento de la meta ODS que señala “aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren escasez de agua”?

SI

NO

4.- ¿Qué porcentaje de aproximado de las aguas residuales son tratadas de manera segura en sus proyectos del sector minero?

0%

1% - 10%

11% - 20%

21% - 30%

31% - 40%

41% - 50%

Mayor a 50%

5.- ¿Qué porcentaje de eficiencia del uso del agua registra actualmente (año 2022) en sus proyectos del sector minero?

0%

1% - 10%

11% - 20%

\_\_\_ 21% - 30%

\_\_\_ 31% - 40%

\_\_\_ 41% - 50%

\_\_\_ Mayor a 50%

6.- ¿Qué porcentaje de cambio en la eficiencia del uso del agua esperaría usted alcanzar para el año 2030 en sus proyectos del sector minero?

\_\_\_ 0%

\_\_\_ 1% - 10%

\_\_\_ 11% - 20%

\_\_\_ 21% - 30%

\_\_\_ 31% - 40%

\_\_\_ 41% - 50%

\_\_\_ Mayor a 50%

7.- Según su opinión, indique el grado de valoración de los siguientes factores que favorecen el tratamiento de aguas residuales y la eficiencia del uso del agua en sus proyectos del sector minero. Marque con una X la columna de su preferencia usando la siguiente escala:

MB: Muy baja valoración

B: Baja valoración

M: Valoración media

A: Alta valoración

MA: Muy alta valoración

	factores	MB	B	M	A	MA
1	Incorporación de materiales, equipos y máquinas para el tratamiento y uso eficiente del agua					
2	Disponibilidad de recursos económicos propios					
3	Fomento de una cultura organizacional sobre economía sostenible y buen uso del agua					
4	Promover la innovación y manejo de nuevas tecnologías.					
5	Contar con profesionales capacitados en la eficiencia hídrica					
6	Establecer procedimientos e indicadores de control de gestión internos.					

7	Compromiso de la alta dirección con planes de eficiencia hídrica					
8	Acceso a financiamiento externo					