



TALABRE

Tabla de Contenidos

1. Descripción de la instalación de relaves.....[2](#)
2. Clasificación por consecuencias.....[3](#)
3. Resultados de la evaluación de riesgos.....[4](#)
4. Resumen de evaluaciones de impacto, exposición y vulnerabilidad de los seres humanos.....[5](#)
5. Descripción del diseño de todas las etapas.....[6](#)
6. Hallazgos importantes en las revisiones de desempeño y revisión de seguridad de presas.....[8](#)
7. Hallazgos del Programa de Monitoreo Ambiental y Social y Medidas de Mitigación.....[10](#)
8. Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias.....[12](#)
9. Revisiones Independientes.....[14](#)
10. Capacidad Financiera para enfrentar el cierre anticipado, recuperación y post cierre.....[14](#)

1 Descripción de la instalación de relaves

El Tranque Talabre se ubica en el distrito minero de Chuquicamata, en la precordillera de la región de Antofagasta, provincia de El Loa, comuna de Calama, a 9 km al noreste de la ciudad de Calama, 9 km al suroeste de Chuquicamata, 5 km del poblado de Chiu Chiu y 13 km del poblado de Lasana. Inició operaciones en el año 1952 y actualmente se encuentra operando en su Etapa VIII de crecimiento, con una capacidad aprobada ambientalmente de 4.400 millones de m³. Los relaves depositados hasta la cota 2500 son del tipo convencional, la depositación posterior a esta cota es de tipo espesado.

La forma en que el tranque opera considera el crecimiento paulatino de los muros perimetrales, los cuales son diseñados considerando los más altos estándares, en función de la necesidad de volumen de almacenamiento de relave. Actualmente, el depósito se encuentra en su Etapa VIII y se proyectan dos etapas futuras de crecimiento de los muros perimetrales, en conjunto con un cambio de metodología de depositación de relaves, pasando de relaves convencionales a relaves espesados a partir del fin de la operación de la Etapa IX, para completar el volumen aprobado ambientalmente aproximadamente en el año 2063 (detalles de diseño en el punto 6).

Inicialmente, para la construcción de los muros se utilizó la fracción gruesa del relave (arenas de relave) mientras que, en las nuevas etapas de crecimiento, se está utilizando material de lastre. Ambos materiales provienen del proceso minero, lo cual evita el uso de nuevos sitios para su obtención.

Los relaves generados por las plantas de proceso se espesan para maximizar la recuperación de agua en la planta y luego se transportan desde las divisiones Chuquicamata y Ministro Hales al tranque, para su disposición final.

La cubeta del depósito se ha dividido en sectores para controlar el crecimiento y optimizar la recuperación del agua con que se depositan los relaves, la cual escurre y se acumula en la laguna de captación para luego ser reutilizada en el proceso minero.

El sistema de captación y recirculación de agua de proceso cuenta con una laguna de captación y estaciones de bombeo flotantes, permitiendo el bombeo y recirculación del agua para su reincorporación al proceso. Para manejar las infiltraciones, se cuenta con un sistema compuesto por drenes basales en la fundación de los muros y una barrera hidráulica de pozos de monitoreo y bombeo, que controla las filtraciones y evita su flujo hacia los medios circundantes.

Todos los procesos involucrados en la vida útil de este depósito, es decir diseño, construcción, operación, monitoreo, cierre y poscierre, se ejecutan bajo una robusta gobernanza implementada a través de un [Sistema de Gestión de Relaves](#).

Para mayor detalle de la descripción de la instalación pinche [aquí](#).

2 Clasificación por consecuencias

La clasificación por consecuencias de una instalación de relaves es un proceso que identifica las consecuencias potenciales aguas abajo de la instalación asociadas a una hipotética falla catastrófica de una presa. Esto se realiza considerando múltiples factores, como la ubicación, el tipo de relave, la población potencialmente afectada, las infraestructuras, los recursos naturales y la importancia ambiental de la zona. La clasificación por consecuencias es esencial para la gestión de relaves, ya que ayuda a identificar y priorizar los criterios para la evaluación y manejo de los riesgos de una instalación y garantizar su seguridad. Como resultado, la clasificación ayuda a establecer los niveles de seguridad y los requisitos de diseño, construcción, operación y cierre para cada presa, dependiendo de las consecuencias potenciales, así como los requerimientos de los procesos de gestión de riesgos.

Para realizar la clasificación por consecuencia, el Estándar Global de Relaves (por sus siglas en inglés GISTM) y su protocolo de conformidad desarrollado por el ICMM (International Council on Mining and Metals, incorpora la condición de existencia, primero de modo de falla creíble y luego de escenario de falla creíble.

Del resultado del análisis de riesgo desarrollado para este depósito de relaves, se concluye que no presenta escenarios de falla creíble, esto básicamente dado que su diseño considera la aplicación de cargas externas máximas, Sismo Máximo Creíble (MCE) y Crecida Máxima Probable (CMP), tal como lo exige la normativa nacional vigente, y la modelación indica que no hay vaciamiento de relaves y, por lo tanto, tampoco efectos aguas abajo del depósito.

Considerando lo anterior, este depósito no tendría una clasificación directa de acuerdo a las condiciones que establece el GISTM y el protocolo de conformidad desarrollado por el ICMM, sin embargo, en línea con la normativa nacional vigente y las buenas prácticas, Codelco, independientemente de la categoría de consecuencias obtenida, considera para todas sus instalaciones de relaves el uso de criterios de diseño asociados a la categoría "Extrema", con el objetivo de aplicar las consideraciones más estrictas en la gestión de seguridad de sus instalaciones de relaves.

3 Resultados de la evaluación de riesgos

La evaluación de riesgos aplicada al Tranque Talabre es un proceso sistemático y riguroso que, con la participación de expertos en temas multidisciplinarios, identifica, analiza y evalúa los riesgos potenciales asociados con la instalación de relaves, lo que permite a las partes interesadas tomar decisiones informadas y gestionar de manera efectiva estos riesgos. Las evaluaciones de riesgos son realizadas en las etapas de diseño, construcción y operación de nuestra instalación. En este proceso toman especial relevancia la identificación, análisis, evaluación, mitigación, monitoreo y revisión de los riesgos críticos de la instalación, que permiten establecer las acciones que nos permiten mantener niveles de seguridad aceptables.

Resultados de la evaluación de riesgos críticos vigente

Las evaluaciones de riesgos deben expresarse en atención a los modos de falla genéricos que aplican a las presas de relaves:

- *Overtopping* (rebalse).
- Inestabilidad de taludes.
- Inestabilidad de fundaciones.
- Erosión interna.
- Liberación de contaminantes.

Se identificaron potenciales causas y consecuencias, así como controles preventivos (detectivos) y controles mitigadores (correctivos). Como resultado se mantienen los controles críticos establecidos, con lo cual la infraestructura se mantiene con los niveles de seguridad aceptables definidos.

Los controles preventivos y mitigadores se encuentran registrados y permanentemente se revisa su desempeño y efectividad. Los servicios de Ingeniería de Registros revisan estos controles de manera permanente y el Comité Internacional de Revisión de Relaves lo hace al menos una vez al año. Ambos verifican en terreno los sistemas de monitoreo y los controles críticos.

4 Resumen de evaluaciones de impacto, exposición y vulnerabilidad de los seres humanos

Tomando en cuenta la adopción de clasificación por consecuencia, y a pesar de no contar con escenarios creíbles de fallas de flujo para el Tranque Talabre de acuerdo al numeral 2 de esta sección y las evaluaciones de riesgos realizadas de manera específica y principalmente para resguardar la seguridad de las personas, se ha llevado a cabo una evaluación de impacto, así como de exposición y vulnerabilidad de los seres humanos frente a hipotéticos escenarios creíbles de fallas de flujo en la instalación de relaves. A partir de estos resultados, se han establecido los planes de respuesta ante emergencias.

El asentamiento humano más cercano se encuentra ubicado a 9 km, la ciudad de Calama. Se ha examinado que lugares podrían verse afectados ante una eventual falla catastrófica, sobre la base del nivel de peligrosidad asociada a los impactos generados.

Sobre la base de lo anterior, se han preparado los acercamientos a las autoridades y comunidades potencialmente afectadas. Con respecto a estas comunidades potencialmente afectadas, se ha realizado levantamientos y catastros de personas, infraestructura y elementos con valor ambiental de manera de poder considerarlos en la planificación del plan de respuesta ante emergencia provocada por una hipotética falla en el depósito de relaves. Toda esta información está registrada y sirve de *input* a los análisis que los equipos multidisciplinarios han realizado y que se irán actualizando en el tiempo para conocer de cambios relevantes que pudieran hacer necesario algún ajuste en la estrategia de gestión del depósito y sus acciones ante emergencias.

5 Descripción del diseño de todas las etapas

Los muros del tranque han sido construidos por etapas y su altura depende de la necesidad de almacenamiento (Figura 5-1). El diseño de las etapas I a VI consideró la utilización de arenas de relave cicloneado y compactado usando el método de crecimiento de aguas abajo, un dren cortina para capturar las filtraciones de agua desde el relave y conducir las a través de un dren principal. Las pendientes de los taludes utilizadas en los muros, tanto aguas arriba como aguas abajo, fueron de 3:1 (H:V).

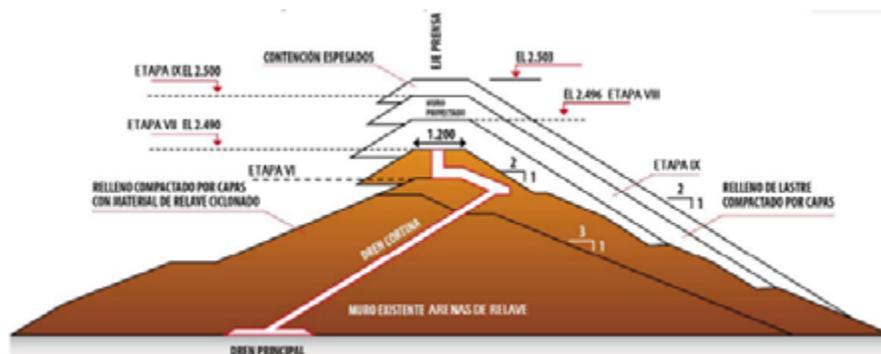


Figura 5-1: Sección Tipo Muro Depósito de Relaves Talabre

A partir de la Etapa VII se comenzó a utilizar lastre de mina para la construcción del cuerpo de los muros, lo que permitió el uso de taludes de pendiente 2:1 (H:V) y el crecimiento mediante el método de eje central y aguas abajo. La laguna de aguas claras de este depósito no se encuentra en contacto con los muros y se mantiene alejada de ellos, a una distancia mucho mayor a la mínima necesaria.

El diseño actualmente considera estudios sísmicos que permiten verificar que los muros resisten los eventos más grandes que podrían ocurrir en el sitio y estudios hidrológicos considerando cambio climático, que permiten verificar que el depósito es capaz de almacenar los caudales y volúmenes de escorrentía.

La capacidad del depósito utilizada hasta diciembre de 2022 es de 1.365 millones de m³ de relaves secos, ocupando un área de 65 km². La capacidad máxima aprobada de relaves es de 4.400 millones de m³ de relave seco.



Figura 5-2: Sectorización Cubeta Depósito de Relaves Talabre

La depositación de relaves se realiza mediante sectores (Figura 5-2), los cuales se encuentran divididos por pretilos internos.

Esta metodología permite la optimización de la recuperación del agua utilizada en el proceso, la cual es acumulada en la laguna de captación y bombeada a la planta de procesos para ser reutilizada y reducir el consumo de agua fresca.

El proyecto Relaves Espesados en Talabre (PRET), aprobado mediante RCA N°22/2016, considerará la depositación de relaves con menor contenido de agua (espesados), por lo que esta metodología de depositación mostrada en la figura cambiará en el futuro.

6 Hallazgos importantes en las revisiones de desempeño y revisión de seguridad de presas

Como parte de las actividades orientadas a revisar frecuentemente si la instalación mantiene los niveles de seguridad deseados, Codelco contrata los servicios de empresas y personas independientes para que realicen revisiones del desempeño y seguridad del depósito.

Los Informes de Desempeño Anual (IDA) son elaborados por el Ingeniero de Registro. Como resultado del informe de desempeño anual del año 2022, se concluye que el depósito ha presentado un buen desempeño, se cumple con la intención de diseño, se mantienen los indicadores y parámetros de desempeño operacional en niveles satisfactorios.

La Revisión de Seguridad de Presas (RSP), se realiza cada cinco (5) años, y es desarrollada por una compañía externa experta cuyo objetivo es evaluar la condición de seguridad del depósito. Como resultado de la Revisión de Seguridad de Presas (realizada en 2023), se concluyó que el depósito se encontraba en una condición segura, es decir no se identifican hallazgos con ***“un riesgo intolerable de falla de la instalación de relaves o, definitivamente, problemas reales de seguridad considerados inmediatamente peligrosos para la vida, la salud o el medio ambiente, que requieren una acción urgente del operador”***.

Otros hallazgos detectados en las instancias de las revisiones mencionadas se presentan en la Tabla 6-1:

Tabla 6-1: Resumen Revisiones Independientes Depósito de Relaves Talabre

Instancia de revisión	Hallazgo	Medidas de Mitigación
Informe de Desempeño Anual (IDA)	Sernageomin - Presencia de agua y relave en sector externo zona 8C.	Situación resuelta. Se aumentó la frecuencia de inspección y se mejoró el plan de mantenimiento preventiva de los ductos.
	<ul style="list-style-type: none"> • Observaciones de la DGA relacionadas con los pozos de bombeo: • Infraestructura fuera de normativa. • Falta de certificados de calibración. • Bombeo de agua con deficiencias. 	Situación resuelta. Las observaciones de la DGA fueron subsanadas, realizando modificaciones del manifold (de acuerdo con normativa vigente) e instalación de letreros metálicos con códigos QR en cada pozo. Adicionalmente, se presentó a la autoridad una actualización del Plan de Seguimiento y Control de Infiltraciones (PSCI 2022), que incluye un mejor estudio y comprensión del movimiento del agua subterránea, que considera dar respuesta a las observaciones relacionadas con el control de las infiltraciones. Actualmente se encuentra en proceso de revisión por parte de la autoridad.
	Deficiencias en inspecciones de drenes en muros.	Situación resuelta. Se adoptaron acciones conducentes a mejorar la calidad de la información recolectada en la inspección (localización de puntos inspeccionados, monitoreo de caudales y turbiedad).
	Filtraciones y humedad en el Muro Sur.	Situación resuelta. Se implementaron medidas adicionales para evitar el contacto de agua con el talud de los muros, además de mejora en diseño sistema de drenaje en muro Sur. Expertos independientes han definido que no representa un riesgo para la estabilidad del muro.
	Aparición de grieta en camino interior (Sector 6A).	Situación resuelta. Fue investigada con campañas de terreno, los expertos revisaron los antecedentes, concluyendo que no representaba un riesgo para la estabilidad del sector, se definió un plan de acción el cual fue ejecutado a completitud (escarpe en el sector e instalación de spigot intermedio de menor diámetro) por lo que esta observación se encuentra resuelta.

Instancia de revisión	Hallazgo	Medidas de Mitigación
Revisión de Seguridad de Presas (RSP)	Definición de propiedades de materiales del muro y suelo de fundación requiere una mayor cantidad de estudios.	Situación resuelta. Se realiza análisis de propiedades de las arenas y ensayos complementarios, bajo supervisión del Ingeniero de Registro. Además, se realizarán estudios complementarios para determinar las propiedades de los materiales del muro y suelo de fundación y actualizar los modelos del depósito. Se establece que no es un tema urgente para la estabilidad del muro en la revisión de seguridad de presas.
	En un estudio reciente se detecta suelo de fundación de menor calidad en Muro Oeste, lo que requiere una revisión de su diseño.	Situación resuelta. Diseño y ejecución de una nueva campaña geotécnica con ensayos de laboratorio en los materiales de menor calidad. Para situación actual se concluye que esto no representa un riesgo.
	Frecuencia de medición de niveles de agua al interior del muro requiere ser incrementada.	Situación resuelta mediante una mayor frecuencia de medición en las zonas activas de depositación de relaves y/o sectores de interés.
	Deficiencias en la medición de deformaciones en los muros.	Revisión de la incorporación de un mayor número de puntos de medición en los muros. No representa un riesgo relevante para la estabilidad del muro. En proceso de incorporación de nuevos monolitos de monitoreo durante el año 2023, tanto en Muro Oeste como Muro Sur.

7 Hallazgos del programa de monitoreo ambiental y social y medidas de mitigación

El Tranque Talabre cuenta con el seguimiento y monitoreo de los objetivos, controles y parámetros de desempeño del depósito, entre los que destaca el cumplimiento de los permisos ambientales y sectoriales adquiridos.

Con respecto al monitoreo, la operación del Tranque Talabre declara que tanto los compromisos operacionales adoptados como el estado de los permisos ambientales y sectoriales se encuentran en estado de cumplimiento.

En la Tabla 7-1, se presenta el resumen de los principales compromisos relacionados con aspectos de seguridad del tranque. El seguimiento y cumplimiento de estos compromisos se logra a través de los procedimientos de gestión de riesgos, que identifican la descripción de la exigencia, Resolución de Calificación Ambiental (RCA) asociada, componente afectado, fase de cumplimiento, medio de verificación y frecuencia de verificación.

Tabla 7-1: Resumen Compromisos RCA

Compromiso	RCA Asociada	Seguimiento
Iniciar bombeo en los pozos dispuestos para el control y mitigación del posible impacto del tranque cuando se supere el valor umbral en un 10%.	Mansa Mina, RCA 311/2005	El inicio del bombeo en los pozos dispuestos para el control y mitigación del posible impacto del Tranque Talabre debe iniciarse cuando se verifique que el valor medido en cualquiera de ellos supere o superará (tendencia de los valores) el valor umbral en un 10%. Los pozos de control de infiltración se encuentran operando desde agosto 2019 a la fecha.
Certificar que se cuenta con el permiso sectorial referido al Art. 101 del Reglamento del SEIA (Ampliación Tranque Talabre).	Mansa Mina, RCA 311/2005	El proyecto cuenta con la resolución aprobatoria referente al permiso DGA de Obra Mayor (Res 3469 de octubre de 2015) y permiso Sernageomin por autorización de operación de depósito de relaves (Res SNGM 933 de julio de 2014, que aprueba la VIII Etapa).
Monitoreo y control de la calidad del agua del acuífero superior ubicado aguas abajo del Muro Sur	Mansa Mina, RCA 311/2005	El monitoreo y control de la calidad del agua del acuífero superior ubicado aguas abajo del Muro Sur se realizará con 11 puntos de monitoreo y 8 pozos de bombeo. Es importante notar que los pozos de bombeo son simultáneamente de monitoreo. Este compromiso fue complementado mediante Res 883 de la DGA, la cual aprobó un plan de seguimiento y control de infiltraciones (PSCI) del año 2013, compromiso que fue materializado el año 2015.
Monitoreo y control de la calidad del agua del acuífero superior ubicado aguas abajo del Muro Oeste.	Mansa Mina, RCA 311/2005	El monitoreo y control de la calidad del agua del acuífero superior ubicado aguas abajo del Muro Oeste se realizará con 9 puntos de monitoreo y 11 pozos de bombeo. Los pozos de bombeo también son de monitoreo. Este compromiso fue complementado mediante Res 883 de la DGA, la cual aprobó un plan de seguimiento y control de infiltraciones (PSCI) del año 2013, compromiso que fue materializado el año 2015.
Monitoreo y control de la calidad del agua del acuífero inferior ubicado aguas abajo del Muro Oeste.	Mansa Mina, RCA 311/2005	El monitoreo y control de la calidad del agua del acuífero inferior ubicado aguas abajo del Muro Oeste se realizará con 6 puntos de monitoreo y 3 pozos de bombeo. Se hace notar que los pozos de bombeo también son de monitoreo y sólo si se supera el umbral de algún parámetro de control se utilizarán para el bombeo de agua hacia el sistema de recuperación de aguas del tranque. Este compromiso fue complementado mediante Res 883 de la DGA, la cual aprobó un plan de seguimiento y control de infiltraciones (PSCI) del año 2013, compromiso que fue materializado el año 2015.

8 Plan de preparación y respuesta ante emergencias

Con el fin de estar preparados para la respuesta en caso de falla o mal funcionamiento de la presa, Codelco procura aplicar las mejores prácticas y conocimientos en respuesta ante emergencias para elaborar el Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencia (PPRE) específico para el Tranque Talabre, tomando en consideración las potenciales consecuencias, las evaluaciones de impacto y de la exposición y vulnerabilidad de los seres humanos, buscando la participación de los operadores en su preparación, planificando su desarrollo en conjunto con las personas afectadas, colaborando con la agencias públicas, asegurando los recursos necesarios, capacitando y realizando ejercicios anuales. Nuestro compromiso es dar una respuesta inmediata para salvar vidas, suministrar ayuda humanitaria y reducir al mínimo los daños en el medioambiente.

El actual manual de emergencias para el depósito Talabre tiene como objetivo principal establecer lineamientos de acción y planes específicos en caso de ocurrencia de emergencias cuya severidad pudiese alterar los compromisos de la división según normativas y legislación vigentes. En particular, éste define las acciones destinadas a minimizar las potenciales consecuencias a las personas y el medioambiente ante una eventual falla o colapso del embalse.

Algunos de sus principales contenidos son:

Recursos para actuar en caso de falla catastrófica: el área de relaves será la encargada de determinar el nivel de la emergencia. Para los eventos de una brecha en el muro, se establecerán zonas seguras y albergues que permitirán la evacuación y abrigo de los pobladores afectados y trabajadores del área Talabre. Estos puntos estarán ubicados estratégicamente y serán acordados en conjunto con las autoridades locales y comunidades potencialmente afectadas, para realizar una evacuación eficaz, donde no exista una mayor exposición a la eventual inundación durante el trayecto de evacuación, además de vías públicas y de corta distancia a los lugares seguros.

Acciones para prepararse ante un evento creciente: se consideran programas de capacitación de personal para la operación segura del embalse y obras anexas, y para la correcta aplicación de los controles de operacionales y manejo adecuado de las situaciones de emergencia. Se debe considerar a todo el personal involucrado con operaciones en el área del Tranque Talabre. Los elementos mínimos deben ser considerados acorde a cada rol, incluyendo tanto a personas que puedan ser potencialmente afectadas, propios, terceros y comunidades. Esto estará dado por:

reconocimiento de emergencias; identificar tipos de emergencias; conocimiento de las acciones a desarrollar durante la emergencia; entrenamiento para gestionar el plan de emergencia y evacuación; plan de acción, que incluya el contacto con instituciones gubernamentales; y tener claridad respecto del rol de recuperación que le toca a la división.

Acciones para responder después de que un evento catastrófico ha ocurrido: una vez que el equipo de control determine que la emergencia se ha estabilizado en un nivel seguro para la población, el comité de manejo de emergencia definirá, entre otros:

- Completar las medidas de protección y evacuación.
- Proceder con el conjunto de medidas de remediación de las instalaciones, acordes con el tipo de incidente, destinadas a recuperar y mejorar las zonas afectadas.
- Propiciar la reinserción a la población en su dinámica social y económica después de la ocurrencia del evento.

Algunas medidas de remediación luego de un evento de emergencia son: saneamiento y viabilidad de caminos de acceso; traslado de personas evacuadas al área; mantenimiento de la actividad en los albergues temporales; asistencia sanitaria; limpieza de sectores con volúmenes de relave sedimentados; restauración de suelos y superficies; restablecimiento de comunicaciones radiales y telefónicas, servicios básicos (energía y agua potable), y restablecimiento de viviendas, centros económicos y educacionales.

Áreas potencialmente afectadas y el grado potencial de las consecuencias esperadas: las áreas de afectación en caso de una eventual emergencia se identificaron mediante la estimación de la distancia peligrosa determinada ante el colapso hipotético del muro de contención del depósito, independientemente de la causa de tal colapso.

Cómo se está involucrando a la comunidad en el constante desarrollo y actualización del PPRE: respecto de la integración de las comunidades, cabe señalar que se considera la generación de espacios de capacitación a organismos públicos tales como: bomberos, profesionales de emergencia municipales, centros médicos cercanos u otros pertinentes, que incluyen principalmente los aspectos relacionados con evacuación y prevención. La división, junto a estos organismos, deben realizar las capacitaciones correspondientes a las comunidades aledañas a la operación.

9 Revisiones independientes

De acuerdo con los estándares internacionales y considerando que la clasificación de consecuencias adoptada del depósito es extrema (a pesar de no existir escenarios de falla creíbles), Codelco realiza Revisiones de Seguridad de Presas cada 5 años. La primera de ellas fue realizada en 2019 (actualizada en 2023) y se realizará una próxima revisión en 2028.

10 Capacidad financiera para enfrentar el cierre anticipado, recuperación y poscierre

De acuerdo con la Resolución Exenta Sernageomin N° 2327/2019 que aprueba el Plan de Cierre vigente de la Faena Minera División Chuquicamata, e incluye el Tranque Talabre, se presentaron los documentos que determinaron la tabla de garantías financieras para asegurar el cumplimiento de dicho Plan de Cierre. Los detalles de las garantías financieras presentadas y aprobadas por el Estado de Chile se encuentran disponibles en la Resolución Exenta en referencia.

Lo anterior confirma que para el presente año Codelco tiene la capacidad financiera adecuada para cubrir los costos estimados del cierre, cierre anticipado, recuperación y poscierre planificados para la instalación de relaves y sus estructuras anexas.