

ANT: Expediente Sancionatorio N° F-088-2024.

MAT: Remite PdC Refundido

Punta Arenas, 12 de mayo de 2025.

GT N° 371/2025

Sr. Daniel Garcés Paredes

Jefe de la División de Sanción y Cumplimiento

At.: Fiscal Instructora Sra. Javiera Valencia Muñoz

Fiscal Instructora - División de Sanción y Cumplimiento

Superintendencia del Medio Ambiente

Presente

De nuestra consideración:

Claudio Rodríguez Gonzalez, en representación de Serviaustral Ltda., acreditado según antecedentes remitidos en correo electrónico de fecha 30 de diciembre de 2024, estando dentro del plazo ampliado que se me ha conferido mediante Res. Ex. N°3/ROL F-088-2024, adjunto Programa de Cumplimiento refundido y sus respectivos documentos anexos en atención a las observaciones indicadas en Res. Ex. N°2/ ROL F-088-2024.

La propuesta de Programa de Cumplimiento presentado considera un plazo total de ejecución de 365 días y un costo total de \$121.500.000.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,


SERVIAUSTRAL LIMITADA
BARRIO INDUSTRIAL - SITIO 3
FONO: 206800 - CASILLA 332
PUNTA ARENAS
RUT.: 77.667.510-1
p. SERVIAUSTRAL LTDA.
CLAUDIO RODRÍGUEZ GONZÁLEZ
REPRESENTANTE LEGAL

CRG/lra.

Adj: Lo indicado

Cc: Gerencia Técnica

CONTENIDO

Contenido

1. ANTECEDENTES	3
2. RESPONDE E INCORPORA OBSERVACIONES AL PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO	4
2.1 OBSERVACIONES GENERALES.....	4
2.2. B. OBSERVACIONES ESPECÍFICAS - CARGO 1.....	6
2.3. OBSERVACIONES RELATIVAS AL PLAN DE ACCIONES Y METAS DEL CARGO N°1	11

Conforme con lo dispuesto en el artículo 42 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente y el artículo 6 del Decreto Supremo N°30/2012, solicito tener por presentado el siguiente Programa de Cumplimiento Refundido ("PdC Refundido"), en el que se da respuesta a las observaciones realizadas por la Superintendencia del Medio Ambiente ("SMA") mediante la Res. Ex. N°2/ ROL F-088-2024 al programa de cumplimiento presentado con fecha 14 de enero de 2025.

1. ANTECEDENTES

Con fecha 23 de diciembre de 2024, mediante Res. Ex. N°1/ ROL F-088-2024 la Superintendencia del Medio Ambiente generó una formulación de cargos a Serviaustral Ltda., en relación a la unidad fiscalizable Pozo Empréstito Zúñiga, comuna de Puerto Natales, provincia de Última Esperanza, Región de Magallanes por las siguientes infracciones:

1. Incumplimiento de las medidas establecidas para la fase de abandono del proyecto aprobado mediante RCA N° 207/2013, en tanto:
 - 1.1 No se ha realizado una restauración total de la geoforma, dado que no se ha ejecutado el proceso de estabilización de taludes ni la reposición de suelos excavados;
 - 1.2. No se ha realizado el relleno de las piscinas de lavado de áridos;
 - 1.3. No se han alcanzado los porcentajes de cobertura vegetal comprometidos.

Con fecha 14 de enero de 2025, Serviaustral Ltda. presentó la primera versión de PdC en el marco del presente procedimiento sancionatorio, el que incluyó acciones y metas que buscaban abordar íntegramente el cargo formulado por la SMA.

Posteriormente, con fecha 10 de abril de 2025, la SMA notifica de la formulación de observaciones al PdC mediante la Resolución Exenta N°2/Rol F-088-2024, las cuales se incorporan al PdC Refundido por medio de la siguiente presentación.

2. RESPONDE E INCORPORA OBSERVACIONES AL PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO

A continuación, se identifican y responden las observaciones realizadas por la SMA al PdC presentado con el fin de presentar un Pdc refundido con el objeto de cumplir con los criterios de aprobación establecidos en el artículo 9 del D.S. N°30/2012, relativos a la Integridad, eficacia y verificabilidad.

2.1 OBSERVACIONES GENERALES

11. Respecto a la descripción de los hechos que se constituyen la infracción, deberá indicarse la misma descripción que se encuentra en la tabla del resuelto I de la formulación de cargos, relativa a los hechos constitutivos de Infracción. De modo que se deberá señalar lo siguiente: *"Incumplimiento de las medidas establecidas para la fase de abandono del proyecto aprobado mediante RCA N° 207/2013, en tanto: 1. No se ha realizado una restauración total de la geoforma, dado que no se ha ejecutado el proceso de estabilización de taludes ni la reposición de suelos excavados; 2. No se ha realizado el relleno de las piscinas de lavado de áridos; 3. No se han alcanzado los porcentajes de cobertura vegetal comprometidos".*

R.: Se acoge la observación, la descripción de los hechos que constituyen la infracción se detallan de igual forma que en la tabla del resuelto I de la formulación de cargos, relativa a los hechos constitutivos de Infracción.

12. Por otra parte, conforme a lo establecido por la Guía para la presentación de Programas de Cumplimiento por infracciones a instrumentos de carácter ambiental (en adelante "Guía PDC")², los medios de verificación del PDC deben corresponder a *"(...) toda fuente o soporte de información - material publicado, imágenes satelitales o radar, mediciones, fotografías, videos, encuestas, registros de información, reportes estadísticos, informes de ensayo de laboratorio, etc.-que permite verificar, fehacientemente, la ejecución de las acciones comprometidas en su respectivo plazo y el cumplimiento de sus objetivos"* (énfasis agregado).

13. Por lo tanto, se hace presente que, los reportes que se comprometen para cada acción deben ser aptos para determinar el cumplimiento de la misma, particularmente, para acreditar su forma de implementación, y, por tanto, no deben ser genéricos. En este sentido, al describir los medios de verificación propuestos, deberá incorporarse de forma expresa la referencia a aquellos registros que acrediten de forma fehaciente la realización de las actividades, y los costos en que se ha incurrido. Dichos registros deben considerar, entre otros, los comprobantes de pago por los insumos o servicios requeridos para la implementación de las acciones; Información georreferenciada respecto de los sitios en que se plantea la ejecución de las acciones propuestas, en formato KML; fotografías fechadas y georreferenciadas en Coordenadas UTM, Datum WGS 84, Huso 19, de conformidad al estándar establecido en el Anexo 3 de la Guía PDC; así como comprobantes que den cuenta de la idoneidad técnica de las personas que ejecutarán actividades comprometidas que requieran de conocimientos especializados, en caso que corresponda.

R.: Se acoge la observación, se modifica el PdC según lo indicado

14. Por otra parte, se deberá actualizar el estado de aquellas acciones que la empresa haya iniciado o terminado su ejecución a la fecha de entrega del nuevo PDC refundido.

R.: Se acoge la observación, se modifica el PdC según lo indicado.

15. Si bien la información respecto de las acciones ejecutadas y en ejecución deben ser entregadas en el marco del reporte inicial ante una eventual aprobación, resulta necesario que la Empresa presente en esta instancia de evaluación de PDC los antecedentes que den cuenta del estado de ejecución actual de dichas acciones, de manera que se pueda validar el carácter de "en ejecución" o "ejecutadas" propuesto, lo que deberá ser presentado en la siguiente versión de su PDC.

R.: Se acoge la observación, se modifica el PdC según lo indicado y en Anexo 1 se incorpora: **INFORME DE AVANCE INTERNO DE RESTAURACIÓN.**

16. Asimismo, deberá ajustar el plan de seguimiento, y el cronograma de acciones del PDC (sección N°3 "plan de seguimiento del plan de acciones y metas" y sección N° 4 "cronograma", respectivamente). En este sentido, se evidencia que el titular incluyó erróneamente en la sección N° 3- reporte inicial las acciones N° 1 y 2. Estas acciones corresponden a acciones "por ejecutar", por ende, deberán ser eliminadas de la sección "reporte inicial" y deberán ser incorporadas solamente en los reportes de avance y reporte final.

R.: Se acoge la observación, se modifica el PdC según lo indicado. Coloque 1 de vuelta porque está en ejecución ahora

17. Luego, la sección "Cronograma", deberá ser modificada y actualizada conforme a las observaciones específicas que se realizarán a continuación.

18. En cuanto a los plazos de ejecución dispuestos para cada acción, el titular deberá agregar "(...) días corridos contados desde la notificación de la resolución que aprueba el PdC".

R.: Se acoge la observación, se modifica el PdC según lo indicado.

19. Además, se solicita presentar, en la respectiva carta conductora que acompañe el PDC refundido, el costo y plazo total propuesto del PDC, conforme a la adopción de todas las observaciones realizadas en la presente resolución.

R.: Se acoge la observación, se incorpora información en carta conductora.

20. Finalmente, para efectos de dar debido cumplimiento a lo establecido en la Res. Ex. N° 166/2018, que Crea el Sistema de Seguimiento de Programas de Cumplimiento (en adelante, "SPDC"), el titular deberá incorporar una nueva y única acción, en el tenor que se señalará a continuación:

19.1 Acción: "Informar a la SMA los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el programa de cumplimiento a través de los sistemas digitales que se dispongan al efecto para implementar el SPDC".

19.2 Forma de implementación: "Dentro del plazo y según la frecuencia establecida en la resolución que apruebe el programa de cumplimiento, se accederá al sistema digital que se disponga para este efecto, y se cargará el programa y la información relativa al reporte inicial, los reportes de avance o el Informe final de cumplimiento, según se corresponda con las acciones reportadas, así como los medios de verificación para acreditar el cumplimiento de las acciones comprometidas. Una vez ingresados los reportes y/o medios de verificación, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que se Implemente el SPDC".

19.3 Indicadores de cumplimiento y medios de verificación: "Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, y una vez ingresados los reportes y/o medios de verificación para las restantes acciones, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que se implemente el SPDC".

19.4 Costos: debe indicarse que éste es de "\$0".

19.5 Impedimentos eventuales: "Problemas exclusivamente técnicos que pudieren afectar el funcionamiento del sistema digital en el que se implemente el SPDC, y que impidan la correcta y oportuna entrega de los documentos correspondientes". En relación a dicho impedimento, deberá contemplarse como Implicancia y gestión asociada, lo siguiente: "Se dará aviso inmediato a la SMA, vía correo electrónico, especificando los motivos técnicos por los cuales no fue posible cargar los documentos en el sistema digital en el que se implemente el SPDC, remitiendo comprobante de error o cualquier otro medio de prueba que acredite dicha situación. La entrega del reporte se realizará a más tardar el día siguiente hábil al vencimiento del plazo correspondiente, en la Oficina de Partes de la Superintendencia del Medio Ambiente".

R.: Se acoge la observación, se modifica el PdC según lo indicado.

2.2. B. OBSERVACIONES ESPECÍFICAS - CARGO 1

B.1 Observaciones relativas a la descripción de efectos negativos

21. Primero, será necesario complementar esta información, pues, para analizar los criterios de aprobación del PDC, en particular, para analizar si las acciones y metas propuestas en el PDC cumplen con la obligación de eliminar, o contener y reducir dichos efectos, es imprescindible contar con una correcta y completa descripción de los efectos negativos de todos los sub hechos asociados al cargo N° 1. Luego, en caso de afirmar que no existen efectos ambientales negativos derivados de la infracción, esto debe ser debidamente fundamentado y acreditado a través de medios idóneos y fehacientes.

22. En línea con lo anterior, se evidencia que el titular no describe expresamente los efectos negativos asociados a cada uno de los sub hechos del cargo N° 1. De modo que, deberá describir claramente los efectos negativos relacionadas a cada sub hecho, a saber: "1. No se ha realizado restauración total de la geoforma (...)" ; "2. No se ha realizado el relleno de las piscinas de lavado de áridos"; y "3. No se han alcanzado los porcentajes de cobertura vegetal comprometidos".

23. En particular, se evidencia que la empresa describió como efecto negativo *"Riesgo para la calidad de las aguas subterráneas debido a la posible infiltración de aguas residuales"*, asociado al sub-hecho N° 2, no obstante, no acompañó antecedentes técnicos para caracterizar adecuadamente ese potencial efecto negativo. Por tanto, primero, empresa deberá caracterizar adecuadamente el efecto negativo, acompañando los antecedentes técnicos correspondientes, con el fin de determinar si efectivamente ocurrió o no una afectación de las aguas subterráneas, y si este se mantiene o no a la fecha. Luego, de acuerdo a los resultados de dichos antecedentes, deberá evaluar incorporar nuevas acciones para hacerse cargo en caso de que corresponda, como se indicará en lo sucesivo.

24. En efecto, considerando que la geomembrana fue implementada deficientemente, esta Superintendencia desconoce el estado actual del acuífero "Costeras Bahía Desengaño-Seno Otway" en cual se encuentra emplazado el proyecto, y si este fue afectado por una infiltración de contaminantes. Lo anterior, cobra especial relevancia, pues, conforme a la información disponible en el "Inventario Nacional de Acuíferos"³ se desconoce el nivel de vulnerabilidad del acuífero.

25. Debido a lo anterior, para caracterizar el efecto negativo, el titular deberá acompañar un estudio de permeabilidad de suelo en el área intervenida (sector de las piscinas) u otro estudio técnico

equivalente para descartar el riesgo de detrimento de la calidad de las aguas subterráneas identificado.

26. Consecuentemente, a partir de los resultados del estudio solicitado, el titular deberá describir adecuadamente la forma en que este efecto negativo será eliminado, o contenido y reducido, así como también incorporar acciones que se hagan cargo de ello.

27. Además, respecto a la forma de eliminar, o contener y reducir los efectos generados, el titular deberá eliminar la referencia al proyecto de áridos y la presentación de la DIA por parte de CONCREMAG S.A. como forma de eliminar o contener y reducir el potencial efecto generado por la geomembrana dañada, toda vez que las adecuaciones que se realicen en el sector para ser utilizado como área de operaciones, no es una acción que propenda a eliminar los efectos producidos por la infracción imputada en este procedimiento sancionatorio.

R.: De acuerdo a la resolución Res. Ex. N° 1/ROL F-088-2024, el titular acoge la observación y ajusta la Descripción de Efectos negativos producidos por la infracción. Se reevalúa y complemento la información, esto debido a una interpretación errónea del titular a los contenidos de dicho Item.

Sub hecho N°1: No se ha realizado restauración total de la geoforma, dado que no se ha ejecutado el proceso de estabilización de taludes ni la reposición de suelos excavados.

La SMA, en su Res. Ex. N° 1/ROL F-088-2024, identifica una serie de efectos posibles asociados a cada uno de los sub hechos del cargo N° 1, en específico para el sub hecho N°1:

...De acuerdo con el considerando N° 3.8.2 de la RCA N° 207/2013 “la restauración del terreno debe privilegiar la reposición de los suelos excavados, asegurar su estabilidad y limitar las pérdidas por erosión a través del proceso de estabilización de taludes”, por tanto, dado que la medida apunta a la reposición del suelo excavado, su omisión implica tanto un aumento en la probabilidad de remoción de masas, como en la erodabilidad del suelo, es decir, aumenta la tendencia de este a ser erosionado por factores de regímenes de viento y lluvia predominantes en el sector. Esto conlleva efectos sobre la productividad del suelo en aspectos físicos, químicos y biológicos, lo cual se traduce en un detrimento en sus funciones ecosistémicas. Además, se debe considerar que la sedimentación provocada por la erosión genera un riesgo de detrimento de los recursos hídricos superficiales.

Con respecto a la restauración de la geoforma si bien no se ejecutó en su totalidad es importante señalar que la ausencia de estabilización de taludes y reposición de suelos excavados no necesariamente se traduce en un efecto ambiental significativo o irreversible.

Con respecto a los taludes el considerando 3.2.3 *Etapas de abandono* indica que estos sectores se dejarán en una condición similar al entorno existente, eliminando los cortes abruptos y suavizando los taludes, es decir, se remodelará la topografía del área dándole una condición similar a su entorno existente, teniendo en cuenta las condiciones del terreno previo a la intervención. El considerando 3.8.2 *Taludes de abandono y Recuperación del Terreno*, menciona que, *considerando las condiciones existentes del sector, propone dejar taludes de abandono de 3:1 (18°) para las zonas de extracción.*

Con el objeto de identificar el estado actual y los trabajos a ejecutar se realizó un levantamiento de los taludes en terreno (Ver Anexo 2) el día 2 de mayo del presente por el Ingeniero Constructor **JOSE CARLOS OYARZÚN Z.** Se llevó a cabo un recorrido pedestre por el perímetro del Sector 1 y del Sector 2, dejando evidencia fotográfica, fechada y georeferenciada de los taludes de abandono de ambas zonas destinadas a la explotación

Los taludes fueron medidos a través de un clinómetro manual, identificando cada uno de los taludes de abandono de las zonas de extracción. El análisis concluyó que **nueve de los taludes evaluados (T2, T3, T4, T6, T7, T8, T9, T10 y T11)** cumplen con la proporción 3:1 (equivalente a una inclinación de 18°) establecida como criterio técnico en la RCA N° 207/2013, lo que asegura una condición de estabilidad adecuada.

El talud T5, por su parte, corresponde a una infraestructura operativa asociada al sistema de piscinas de lavado de áridos y cumple una función específica como barrera frente a eventos de viento. Este talud se encuentra incorporado en el área de producción definida dentro del polígono de la nueva declaración de impacto ambiental actualmente en elaboración por la empresa Concremag S.A

El talud T12 se encuentra en proceso activo de restauración, mientras que el T1, con una extensión de aproximadamente 50 metros, tiene su restauración programada conforme a las actividades proyectadas y mantiene el cordón de escarpe para reposición.

En consideración a los antecedentes recopilados y al estado actual del sitio, se observa un progreso significativo en la estabilización del terreno.

Con relación a los apozamientos de agua observados en el área del proyecto su presencia puede atribuirse a diversos factores. En el caso particular de los pozos lastreros, las causas más comunes están asociadas a dos elementos principales: en primer lugar, a eventos de lluvias intensas que superan la capacidad de infiltración y drenaje natural del terreno, lo que provoca acumulaciones en las zonas topográficamente más bajas y, en segundo lugar, a condiciones de drenaje deficiente, ya sea por escasa pendiente o por la presencia de obstrucciones en los puntos naturales de escurrimiento.

El considerando 3.8.2 de la RCA N° 207/2013 establece como criterio técnico la conformación de taludes de abandono con una pendiente máxima de 18° (proporción 3:1), precisamente para favorecer el escurrimiento superficial y evitar la generación de apozamientos.

Durante la inspección en terreno se identificaron dos apozamientos en el área del proyecto:

- APO1: Zona de acumulación de agua al sur del Sector 1, se debe a la inexistencia de una salida definida para el escurrimiento de aguas lluvias, lo que genera acumulación en un punto bajo del relieve.
- APO2: corresponde a un apozamiento de origen artificial, acondicionado por el propietario del terreno como aguada o bebedero permanente para el abastecimiento de agua a animales.

Ambos apozamientos serán objeto de medidas de recuperación destinadas a restituir la morfología del terreno y su funcionalidad original, buscando su integración armónica con el entorno, eliminando acumulaciones no funcionales.

Si bien se reconoce que la restauración de la geoforma no ha sido completada en su totalidad, los antecedentes técnicos disponibles permiten concluir que la configuración actual del terreno mantiene condiciones de estabilidad geomorfológica que no han derivado en efectos negativos ni condiciones críticas de estabilidad en la morfología del terreno.

Con respecto a un posible aumento en la tendencia del suelo a ser erosionado el “Informe Técnico Recuperación Cantera Zúñiga” elaborado con fecha 25 de abril de 2024 por el Ingeniero Agrónomo Felipe

Vargas Icónomos y remitido a la SMA indica dentro de sus conclusiones: “En la superficie del proyecto no se identificaron focos erosivos actuales ni signos de escurrimiento superficial”

En consecuencia, Sobre la base de los antecedentes técnicos recopilados y el estado actual del terreno, se concluye que no se verifica un aumento en la erodabilidad del suelo atribuible al estado actual del sitio, ni se constatan efectos ambientales adversos relacionados con este aspecto.

Sub hecho N°2: No se ha realizado el relleno de las piscinas de lavado de áridos.

La SMA, en su Res. Ex. N° 1/ROL F-088-2024, identifica una serie de riesgos posibles asociados a cada uno de los sub hechos del cargo N° 1, en específico para el sub hecho N°2 se establece como un riesgo:

...En el contexto de la omisión del titular en el correcto abandono de las piscinas mediante el relleno con material de rechazo, se observa que CONCREMAG S.A. opera estas piscinas sin contar con un instrumento de gestión que regule su uso ni considere los efectos potenciales descritos en la Declaración de Impacto Ambiental presentada por Serviaustral. Esto contribuye a la generación de aguas residuales en las piscinas, lo que podría incrementar el riesgo para las aguas subterráneas y afectar el proceso de cobertura vegetal posterior.

El proceso de Lavado de áridos, tal como indica el considerando 3.2.2.1.3.2.de la RCA N° 207/2013:

“En el sistema no se adiciona ningún tipo de sustancias peligrosas o elemento químico que ocasione daños durante el proceso de decantación”. Las aguas utilizadas en el proceso de Lavado son depositadas en este conjunto de piscinas conectadas entre sí, con el objeto de que ocurra un proceso natural de decantación de los sólidos suspendidos.

Durante la actividad de inspección ejecutada el 27 de marzo de 2024 se constató que las piscinas utilizadas en el proceso de lavado de áridos contaban con una geomembrana impermeable que presentaba daños visibles en toda su extensión.

Con el objeto de caracterizar adecuadamente cualquier efecto negativo a la posible afectación de las aguas subterráneas se ejecutó un estudio de permeabilidad de suelo (Anexo 3) en el área intervenida (sector de las piscinas) con el objeto de descartar cualquier riesgo de detrimento de la calidad de las aguas subterráneas identificado.

Para este objetivo, se realizó una campaña de prospecciones del suelo bajo el fondo de las piscinas de decantación 1 y 2, el que consistió en 4 sondajes de 2 metros de profundidad, distribuidos en dos sondajes en cada piscina. Para esta actividad las piscinas fueron vaciadas, con la finalidad de conocer las características del subsuelo.

En el Informe de Prospecciones de Suelos se entregan la estratigrafía de los sondajes, la clasificación del suelo extraído y el registro fotográfico de los trabajos realizados. Las muestras extraídas de los sondajes fueron enviadas posteriormente a laboratorio para realizar la determinación de la granulometría, Límites de Atterberg, Determinación de la Densidad de Partículas Sólidas, Determinación de humedad y Clasificación de Suelos.

El Informe de Prospección de Héctor Szigethi Campos, señala que, en todos los sondajes realizados, el horizonte entre 0.00 a 2.00 metros de profundidad, presenta las mismas características con clasificación U.S.C.S CH y descripción visual del suelo es “Suelos finos, arcillosos, consistencia baja, plasticidad alta, algo de limoso orgánicos y raicillas superficiales”.

A partir de los resultados obtenidos es posible señalar lo siguiente:

- Todos los suelos presentan Límite Líquido inferior a 50%, por lo que es posible clasificarlos como suelos de baja compresibilidad.
- El Índice de Plasticidad en todas las muestras es mayor a 7, por lo que es posible clasificarlos como materiales plásticos.
- La clasificación USCS en todos los casos es CL (Clay Low), lo que corresponde a Arcilla de Baja Compresibilidad.

De acuerdo con valores típicos reportados por autores como Terzaghi & Peck (1996), Holtz & Kovacs (2011) y Craig (2012), los suelos clasificados como CL con un índice de plasticidad entre 17 y 25 presentan un coeficiente de permeabilidad del orden de 10^{-8} a 10^{-9} m/s. Estos valores corresponden a materiales con muy baja permeabilidad, considerados prácticamente impermeables. Esta condición se refleja directamente en una tasa de infiltración muy baja, que, bajo condiciones de saturación, puede oscilar entre 0,1 a 1 mm/h, lo que refuerza el carácter impermeable del perfil analizado.

Finalmente, estos resultados permiten señalar que el estrato de suelo arcilloso existente bajo las piscinas de decantación representa una barrera hidráulica que restringe el paso del agua a través del subsuelo, descartando cualquier efecto negativo sobre las aguas subterráneas.

Sub hecho N° 3: No se han alcanzado los porcentajes de cobertura vegetal comprometidos.

Entre los días 20/04/24 y 21/04/24 se efectuó una inspección y monitoreo destinados a describir el estado de la cobertura vegetal en los Sectores 1 y 2 detallados en el proyecto aprobado ambientalmente, del cual se desprende el “Informe Técnico Recuperación Cantera Zúñiga” fue elaborado con fecha 25 de abril de 2024 por el Ingeniero Agrónomo Felipe Vargas Icónomos.

De acuerdo a los resultados presentados en dicho informe se puede constatar *“la existencia de una cobertura vegetal efectiva en algunos de los sectores intervenidos, lo cual constituye un indicio claro de la estabilización natural del terreno”*.

En específico para el sector 1 el informe indica: *A pesar de lo anterior, los polígonos recuperados presentan actualmente suelo estabilizado, sin signos de erosión y presencia de cobertura protectora, salvo el sector de acceso al paño del cuerpo de agua (área operada por Concremag S.A.), donde debido al arrastre de material árido presenta menos éxito de establecimiento de especies.*

Por su parte para el sector 2, que consideraba 4,9 ha hectáreas destinadas a la explotación de áridos, se obtuvieron *valores de cobertura vegetal que variaron entre 22 % y 51%, estos valores pueden deberse a que las acciones de recuperación son más recientes, existe escasa restitución de horizonte orgánico, se evidencia presencia de material mineral y piedras en superficie, presencia de animales durante el estadio de establecimiento de la siembra, lo que impide el éxito de cubrimiento de las especies forrajeras sembradas, esto acompañado de la construcción de una aguada para bebida de los animales en medio del paño del Sector 2, lo que afecta principalmente por pisoteo, el restablecimiento de la pradera sembrada en sus inmediaciones.*

Finalmente expone: *En la superficie del proyecto no se identificaron focos erosivos actuales ni signos de escurrimiento superficial. Sin embargo, el % de superficie desprovista de vegetación no alcanza a cumplir*

con la totalidad del % recomendado en el plan de recuperación y abandono en la totalidad de los polígonos prospectados.

Si bien los porcentajes de cobertura vegetal alcanzados actualmente no cumplen en su totalidad con el compromiso establecido en el plan de abandono del proyecto, Considerando 3.2.3. Etapa de Abandono establecidos en la RCA N° 207/2013, se constata que no existen focos erosivos ni escurrimientos superficiales, y que en varios sectores ya se observa una cobertura vegetal efectiva como signo de estabilización del terreno descartando efectos ambientales negativos.

El análisis técnico ha permitido identificar diversas causas que explican esta situación, tales como la presencia de taludes no recuperados, sectores con acopio de escarpe no normalizado, tránsito de animales sobre las áreas sembradas, apozamientos superficiales y aguadas en los sectores recuperados. En este contexto, se ejecutarán medidas correctivas (corrección de taludes – normalización de acopios de escarpe – corrección de apozamientos superficiales - siembra de tipo tradicional durante el próximo período vegetativo) con el objetivo de alcanzar los porcentajes comprometidos y asegurar el éxito del proceso de recuperación ambiental, acciones permitirán avanzar hacia el cumplimiento de los porcentajes de cobertura vegetal comprometidos, conforme a lo establecido en la Resolución de Calificación Ambiental vigente.

2.3. OBSERVACIONES RELATIVAS AL PLAN DE ACCIONES Y METAS DEL CARGO N°1

28. Conforme a lo establecido por el artículo 9° del D.S. N° 30/2012, se hace presente que, para dar cumplimiento al criterio de eficacia, el titular deberá incorporar acciones para eliminar o contener y reducir todos los efectos negativos identificados, conforme a las observaciones descritas en la sección anterior.

29. En cuanto a las metas asociadas para el cargo N° 1, además del cumplimiento de las medidas asociadas a la fase de abandono estipuladas en la RCA N° 207/2013, en vista de que el titular reconoció la existencia de efectos negativos, deberá incluir como meta la eliminación o contención y reducción de los efectos negativos identificados. Luego, a partir de las metas definidas para el caso concreto, debe proponerse un plan de acciones para cumplirlas.

R.: Se acoge la solicitud. Tal como expone el punto precedente (Respuesta a las *Observaciones relativas a la descripción de efectos negativos*) y al analizar los criterios establecidos para la elaboración y posterior aprobación de un PdC es imprescindible contar con una correcta y completa descripción de los efectos negativos de todos los sub hechos asociados al cargo N° 1, se reevalúo y complemento dicha información, esto debido a una interpretación errónea del titular a los contenidos de dicho Item.

De este análisis se desprende la no existencia de efectos negativos por lo que no se incorporan acciones y metas para eliminar o contener y reducir efectos negativos identificados y

30. Por su parte, en cuanto a la acción N° 1 (por ejecutar) "Restauración total de la geoforma en las áreas de extracción de material donde aún existan taludes pronunciados, excavaciones profundas, zonas de inundación y paredes verticales", se solicita incorporar lo siguiente:

30.1 Indicador de cumplimiento: deberá redactarse en los siguientes términos: "Talud rebajado en una proporción 3:1 (18°) y ausencia de zonas de apozamientos artificiales", dado que esta redacción permite valorar de mejor manera del cumplimiento de la acción.

R.: Se acoge la observación, se modifica el PdC según lo indicado.

30.2 Forma de implementación: se solicita incorporar en un anexo un levantamiento de la cantidad de taludes y apozamientos existentes y la ubicación de estos dentro de la unidad fiscalizable. Luego, en el cuadro de forma de implementación, deberá agregar que la regularización de los taludes y de las zonas de apozamiento se realizará conforme al levantamiento detallado en el Anexo.

R.: Se acoge la observación, se modifica el PdC según lo indicado y se incorpora en Anexo 2 el Informe: INFORME DE LEVANTAMIENTO DE TALUDES Y APOZAMIENTOS "POZO LASTRERO ZÚÑIGA".

31. En cuanto a la acción N° 2 (por ejecutar), relativa a "Reacondicionamiento del sector de piscinas", se solicita incorporar los siguientes ajustes:

30.1 Forma de implementación: se requiere que el titular especifique si la actual operación de CONCREMAG S.A. contempla el uso de la piscina de lavado de áridos y, consecuentemente, si contempla una mantención de las geomembranas de las piscinas hasta la obtención de la RCA favorable. O, por el contrario, indicar si su actual operación no contempla el uso de las piscinas de lavados de áridos por lo que sólo limitarán la acción a la reparación de la geomembrana. Adicionalmente, se solicita detallar en un anexo el contenido de la Declaración de Impacto Ambiental del nuevo proyecto de producción y extracción de áridos de la empresa CONCREMAG S.A., con énfasis en la operación, mantención y abandono de las piscinas de lavados de áridos.

R.: Se acoge la observación, se modifica el PdC según lo indicado.

La Actual operación de Concremag S.A. contempla el uso de las piscinas de lavado para la producción de áridos y contempla la ejecución de la mantención de las geomembranas de las piscinas, así como de un proceso de limpieza y orden del sector (Se adjuntan cotizaciones de Servicio a empresa Concremag S.A. en Anexo 4)

Se incorpora en Anexo 5. Un Informe de la consultora que se encuentra ejecutando el Proyecto de Declaración de Impacto Ambiental de la empresa Concremag S.A.

30.2 Indicador de cumplimiento: además de la presentación de la DIA ante el SEA, el titular deberá incluir *"implementación de geomembranas impermeables de 1mm en las piscinas de lavados de áridos"*. Ello, ya que la reparación de la geomembrana es el antecedente que permite tanto ponderar el retorno al cumplimiento normativo y hacerse cargo de los efectos negativos generados por la infracción.

R.: Se acoge la observación, se modifica el PdC según lo indicado.

30.3 Plazos: En función de la observación realizada el titular deberá actualizar los plazos de ejecución para la reparación de la geomembrana y para la presentación de la DIA ante el SEA.

R.: Se acoge la observación, se modifica el PdC según lo indicado.

30.4 Medios de verificación: el titular debe comprometer la entrega de medios que permitan la verificación de la reparación efectiva de la geomembrana, además de los medios ofrecidos para verificar la presentación de la DIA.

R.: Se acoge la observación, se modifica el PdC según lo indicado.

32. En lo que respecta a la acción N° 3 (por ejecutar) relativa a la "Recuperación de la cobertura vegetal", se solicita considerar lo siguiente:

31.1 Indicador de cumplimiento: deberá redactarse en el siguiente término: "Cobertura vegetal recuperada conforme a lo indicado en la evaluación ambiental". Esto ya que el indicador de cumplimiento ofrecido por el titular, a saber, el informe de levantamiento de información, corresponde a un medio de verificación y no a la variable que permite cuantificar el cumplimiento de la acción.

R.: Se acoge la observación, se modifica el PdC según lo indicado.

31.2 Medios de verificación: el reporte final deberá redactarse en los siguientes términos: "Informe Técnico agrológico o afín, del profesional o empresa externa que realice la actividad indicando características alcanzadas por vegetación en relación a lo estipulado en RCA". Esto, ya que este tipo de informes son óptimos para conocer el restado resultante del proceso de revegetación del titular y así determinar si se redujo la erodabilidad del suelo.

R.: Se acoge la observación, se modifica el PdC según lo indicado.

31.3 Plazo de ejecución: el titular deberá especificar si el plazo de los "420 días corridos" comienzan desde la notificación de la Resolución que aprueba el PdC, o bien si son 420 días corridos una vez realizada la Acción N° 1.

R.: Se acoge la observación, se modifica el PdC según lo indicado.

El plazo de ejecución se ha establecido en 365 días corridos contados desde la notificación de la resolución que aprueba el PdC.

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS

IDENTIFICADOR DEL HECHO	Hecho constitutivo de Infracción N°1
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	Incumplimiento de las medidas establecidas para la fase de abandono del proyecto aprobado mediante RCA N° 207/2013, en tanto: 1. No se ha realizado restauración total de la geoforma, dado que no se ha ejecutado el proceso de estabilización de taludes ni la reposición de suelos excavados; 2. No se ha realizado el relleno de las piscinas de lavado de áridos; 3. No se han alcanzado los porcentajes de cobertura vegetal comprometidos.
NORMATIVA PERTINENTE	RCA N° 207/2013 a. Considerando 3.2.2.1.3.2 Lavado de material ... “Además, las piscinas están recubiertas de geomembrana impermeable de 1mm de espesor, evitando la infiltración de las aguas, no generando interacción de las aguas residuales con acuíferos eventualmente confinados situados a más de dos metros de profundidad del suelo. En el sistema no se adiciona ningún tipo de sustancias peligrosa o elemento químico que ocasione daños durante el proceso de decantación.” b. Considerando 3.2.3 Etapa de Abandono. “Esta etapa consiste en dejar las zonas de explotación, en una condición similar al entorno existente, eliminando los cortes abruptos y suavizando los taludes, es decir se remodelará la topografía del área dándole una condición similar a su entorno existente. Para esto se tendrá en cuenta las características del terreno previo a la intervención y los materiales existentes y disponibles. Luego de obtenido los taludes, es escarificará la superficie del suelo, posteriormente se compactará suavemente el terreno para evitar la erosión por efectos del viento. El material acopiado anteriormente, será incorporado nuevamente en esta etapa, mejorando así las condiciones de restablecimiento de la zona. Se evitará dejar zonas de acumulación de aguas, pero en caso que en algún sector se generen acumulaciones, se desarrollará un sistema de drenaje particular que permita el desagüe de esta agua hacia su drenaje natural. De todas maneras, para ser más eficiente el sistema de evacuación de aguas lluvias también se implementará el Plan de Abandono del anexo 11 de la DIA, que busque la recuperación parcial y continua de la topografía de las áreas de

explotación, así permitir el drenaje en forma expedita de las aguas lluvias y con esto evitar el empozamiento ocasional y temporal de las aguas”.

c. Considerando 3.8.2 Taludes de Abandono y Recuperación del terreno.

“Para el abandono del Pozo Empréstito se tendrá como primera consideración, tener presente las características del terreno. Esto se hará, con los suelos no aprovechados, que asimilan la topografía original, de esta manera evitar paredes verticales en el proceso de abandono. Así es posible generar condiciones de poblamiento vegetal y minimizar la erosión. Para esto se aplicará el concepto de “landforming”, en donde el objetivo es lograr que la geometría del terreno intervenido en el momento del abandono adquiera una apariencia similar al entorno natural, volviendo a hacer parte del mismo paisaje circundante.

Se debe asegurar la estabilidad física en el largo plazo del terreno intervenido, en especial de los taludes. Para esto, el terreno se compactará levemente para asegurar la estabilidad de los mismos, minimizando la erosión. La maquinaria utilizada para estas faenas será excavadora y cargador frontal.

La restauración del terreno debe privilegiar la reposición de los suelos excavados, asegurar su estabilidad y limitar las pérdidas por erosión a través del proceso de estabilización de taludes.

Se evitará dejar materiales sueltos que puedan ser arrastrados por la escorrentía difusa o por el viento hacia los cauces vecinos o hacia los apozamientos de mayor tamaño.

Debido a la pendiente natural existente en el sector, se propone dejar taludes de abandono de 3:1 (18°), para las zonas de extracción. También se realizarán obras necesarias para eliminar posibles zonas de inundación o apozamientos.

Para el abandono del sector de las piscinas, éstas serán rellenadas, para que lo que se utilizará material de rechazo de la planta chancadora. Si fuera necesario para otros lugares, también se utilizará material de relleno, para poder obtener los taludes de abandono antes mencionado. El material de relleno al ser material inerte y estable física, biológica y químicamente permite evitar posteriores movimientos de masa y alteraciones en aguas y suelos de los sectores. Así, se proporcionará un buen drenaje, y no se generará niveles freáticos en perjuicio del manejo y desarrollo de la actividad que se realizará para la rehabilitación del suelo.

Una vez terminado el proceso de relleno de las piscinas y obtenido los taludes de abandono en las zonas de extracción, se procederá a dispersar uniformemente el material de escarpe, que había sido acopiado anteriormente, sobre la toda superficie intervenida en el Proyecto de Extracción de Áridos Zúñiga para la recuperación de la capa vegetal. De igual manera, para asegurar y acelerar esta recuperación vegetal, se sembrará con una mezcla de semillas de pasto de rápido

crecimiento (pasto ovido, festuca, ballica, trébol blanco y algún fertilizante), para permitir de una manera rápida y eficiente la cobertura vegetal, y así evitar cualquier tipo de erosión.”

d. Considerando 3.8.3. Monitoreo y seguimiento del Plan de Recuperación”.

“Con la realización de las labores antes descritas se espera que, en el transcurso de un periodo de 12 a 18 meses, se presente una recuperación de la cubierta vegetal a una condición muy similar a la existente en los alrededores, especialmente en términos de cobertura vegetal.

Para comprobar la correcta recuperación de la cubierta vegetal de los sectores rehabilitados, se evaluará su desarrollo a través de dos monitoreos estivales: 1) al finalizar la primera temporada de crecimiento; y 2) al finalizar la segunda temporada de crecimiento de los pastos. En cada monitoreo se evaluará el porcentaje de la cobertura vegetal alcanzado.

Transcurridas dos temporadas de crecimiento se espera obtener un porcentaje de cobertura igual o superior al 75%. Si al cabo de dicho período el porcentaje de cobertura vegetal fuese inferior al esperado, se volverán a aplicar técnicas agronómicas de siembra, tendientes a la restauración definitiva de las zonas; dichas medidas serán evaluadas, determinadas e informadas a los servicios públicos involucrados.

Una vez cumplido el porcentaje de cobertura vegetal y conforme recepción del propietario, se realizará un acta de abandono, la cual será remitida a la Superintendencia del Medio Ambiente de manera de verificar los compromisos adquiridos de la empresa”.

DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS

Considerando los antecedentes relevados en torno al cargo N°1 formulados mediante Res. Ex. N° 1/ROL F-088-2024 que expone el Incumplimiento de las medidas establecidas para la fase de abandono del proyecto aprobado mediante RCA N° 207/2013, en tanto: 1. No se ha realizado restauración total de la geoforma, dado que no se ha ejecutado el proceso de estabilización de taludes ni la reposición de suelos excavados; 2. No se ha realizado el relleno de las piscinas de lavado de áridos; 3. No se han alcanzado los porcentajes de cobertura vegetal comprometidos.

Sub hecho N°1: No se ha realizado restauración total de la geoforma, dado que no se ha ejecutado el proceso de estabilización de taludes ni la reposición de suelos excavados.

Si bien se reconoce que la restauración de la geoforma no ha sido completada en su totalidad, los antecedentes técnicos recopilados permiten concluir que el sitio mantiene una configuración morfológica estable. En particular, nueve taludes (T2 a T4 y T6 a T11) cumplen con la pendiente recomendada de 18° (proporción 3:1), asegurando una condición geomorfológica

adecuada para prevenir procesos erosivos y facilitar el escurrimiento superficial. Los taludes restantes (T1, T5 y T12) se encuentran en proceso de restauración o incorporados en actividades proyectadas.

A su vez, los dos apozamientos identificados APO1 y APO2 serán objeto de recuperación para restituir la continuidad topográfica y funcional del terreno.

Finalmente, El “Informe Técnico Recuperación Cantera Zúñiga” (25 de abril de 2024) concluye que no se observan focos erosivos ni signos de escurrimiento superficial, lo que indica una erodabilidad controlada del suelo. Esta información, sumada a los niveles de cobertura vegetal registrados (entre 38% y 75%), respalda técnicamente que no se han generado efectos ambientales negativos en el sector producto del hecho infraccional analizado.

Sub hecho N°2: No se ha realizado el relleno de las piscinas de lavado de áridos.

Durante la actividad de inspección ejecutada el 27 de marzo de 2024 se constató que las piscinas utilizadas en el proceso de lavado de áridos contaban con una geomembrana impermeable que presentaba daños visibles en toda su extensión.

Con el objeto de caracterizar adecuadamente cualquier efecto negativo a la posible afectación de las aguas subterráneas se ejecutó un estudio de permeabilidad de suelo en el área intervenida (sector de las piscinas) con el objeto de descartar cualquier riesgo de detrimento de la calidad de las aguas subterráneas identificado.

Para este objetivo, se realizó una campaña de prospecciones del suelo bajo el fondo de las piscinas de decantación 1 y 2, el que consistió en 4 sondajes de 2 metros de profundidad, distribuidos en dos sondajes en cada piscina. Para esta actividad las piscinas fueron vaciadas, con la finalidad de conocer las características del subsuelo.

El Informe de Prospección señala que, en todos los sondajes realizados, el horizonte entre 0.00 a 2.00 metros de profundidad, presenta las mismas características con clasificación U.S.C.S CH y descripción visual del suelo es “Suelos finos, arcillosos, consistencia baja, plasticidad alta, algo de limoso orgánicos y raicillas superficiales”.

A partir de los resultados obtenidos es posible señalar que los suelos clasificados como CL con un índice de plasticidad entre 17 y 25 presentan un coeficiente de permeabilidad del orden de 10^{-8} a 10^{-9} m/s. Estos valores corresponden a materiales con muy baja permeabilidad, considerados prácticamente impermeables. Esta condición se refleja directamente en una tasa de infiltración muy baja, que, bajo condiciones de saturación, puede oscilar entre 0,1 a 1 mm/h, lo que refuerza el carácter impermeable del perfil analizado.

	Finalmente, estos resultados permiten señalar que el estrato de suelo arcilloso existente bajo las piscinas de decantación representa una barrera hidráulica que restringe el paso del agua a través del subsuelo, descartando cualquier efecto negativo sobre las aguas subterráneas. Sub hecho N° 3: No se han alcanzado los porcentajes de cobertura vegetal comprometidos. El “Informe Técnico Recuperación Cantera Zúñiga” elaborado con fecha 25 de abril de 2024 por el Ingeniero Agrónomo Felipe Vargas Icónomos expone: De acuerdo a los resultados presentados en dicho informe se puede constatar <i>“la existencia de una cobertura vegetal efectiva en algunos de los sectores intervenidos, lo cual constituye un indicio claro de la estabilización natural del terreno”,</i> a su vez también indica: <i>En la superficie del proyecto no se identificaron focos erosivos actuales ni signos de escurrimiento superficial. Sin embargo, el % de superficie desprovista de vegetación no alcanza a cumplir con la totalidad del % recomendado en el plan de recuperación y abandono en la totalidad de los polígonos prospectados.</i> Si bien los porcentajes de cobertura vegetal alcanzados actualmente no cumplen en su totalidad con el compromiso establecido en el plan de abandono del proyecto, Considerando 3.2.3. Etapa de Abandono establecidos en la RCA N° 207/2013, se constata que no existen focos erosivos ni escurrimientos superficiales, y que en varios sectores ya se observa una cobertura vegetal efectiva como signo de estabilización del terreno descartando efectos ambientales negativos. El análisis técnico ha permitido identificar diversas causas que explican esta situación, tales como la presencia de taludes no recuperados, sectores con acopio de escarpe no normalizado, tránsito de animales sobre las áreas sembradas, apozamientos superficiales y aguadas en los sectores recuperados. En este contexto, se ejecutarán medidas correctivas (corrección de taludes – normalización de acopios de escarpe – corrección de apozamientos superficiales - siembra de tipo tradicional durante el próximo período vegetativo) con el objetivo de alcanzar los porcentajes comprometidos y asegurar el éxito del proceso de recuperación ambiental, acciones permitirán avanzar hacia el cumplimiento de los porcentajes de cobertura vegetal comprometidos, conforme a lo establecido en la Resolución de Calificación Ambiental vigente. El análisis en detalle de esta descripción de efectos se encuentra contenida en el documento que acompaña esta presentación, así como los Anexos que los respaldan.
FORMA EN QUE SE ELIMINAN O CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE NO PUEDAN SER ELIMINADOS	Dado que no se constatan efectos negativos asociados a los hechos infraccionales, se omite una propuesta de acciones destinadas a su eliminación, contención o reducción.

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1 METAS

Cumplimiento de las medidas establecidas para la fase de abandono del proyecto, estipuladas en RCA 207/2013

2.2 PLAN DE ACCIONES

2.2.1 ACCIONES EJECUTADAS

Incluir todas las acciones cuya ejecución ya finalizó o finalizará antes de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN (fechas precisas de inicio y de término)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial)	COSTOS INCURRIDOS (en miles de \$)	
No Aplica	Acción	No Aplica	No Aplica	Reporte Inicial	No Aplica	
	No Aplica					
	Forma de Implementación					
	No Aplica					

2.2.2 ACCIONES EN EJECUCIÓN

Incluir todas las acciones que han iniciado su ejecución o se iniciarán antes de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE INICIO Y PLAZO DE EJECUCIÓN (fecha precisa de inicio para acciones ya iniciadas y fecha estimada para las próximas a iniciarse, y plazo de ejecución)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial, Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
------------------	---	---	--	---	--------------------------------------	---

1.	Acción			Reporte Inicial		Impedimentos
	Restauración total de la geoforma en las áreas de extracción de material donde aún existan taludes pronunciados, excavaciones profundas, zonas de inundación y paredes verticales.			Informe técnico interno que acredita el avance en cumplimiento de la restauración del terreno en proporción 3:1 (18°). Registro fotográfico (fechado y georreferenciado) durante la actividad.		No Aplica
	Forma de Implementación			Reportes de avance		Acción alternativa, implicancias y gestiones asoc. al impedimento
	Mediante el uso de maquinaria (excavadora, cargador frontal o bulldozer), realizando movimientos de tierra con el objeto de obtener pendientes suaves, con formas cóncavas y convexas, evitando taludes abruptos o verticales, que repliquen la morfología y dinámica de la geoforma natural del sector en zonas donde el relieve original ha sido modificado. Se regularizarán las zonas donde exista acumulación de aguas. La regularización de los taludes y de las zonas de apozamiento se realizará conforme al levantamiento detallado en el Anexo 01 Informe: LEVANTAMIENTO DE TALUDES Y APOZAMIENTOS “POZO LASTRERO ZÚÑIGA”.	120 Días corridos contados desde la notificación de la resolución que aprueba el PDC	Talud rebajado en una proporción 3:1 (18°) y ausencia de zonas de apozamientos artificiales. Ausencia de Zonas de Apozamientos artificiales.	No Aplica	\$10.500	No Aplica
				Reporte final		
				Informe técnico interno que acredita el cumplimiento de la restauración del terreno en proporción 3:1 (18°). Incorporando el respectivo registro fotográfico (fechado y georreferenciado), de la restauración geomorfológica de las áreas recuperadas una vez finalizada la acción.		

2.2.3 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR

Incluir todas las acciones no iniciadas por ejecutar a partir de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	PLAZO DE EJECUCIÓN (periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
2.	Acción	120 Días corridos contados desde la notificación de la resolución que aprueba el PdC para el reacondicionamiento del área de piscinas	Implementación de geomembranas impermeables de 1mm en las piscinas de lavados de áridos. Presentación de la Declaración de Impacto Ambiental al Servicio de Evaluación Ambiental.	Reportes de avance	\$69.500	Impedimentos
	Reacondicionamiento del sector de piscinas.			-Factura de Servicios o Contrato con la empresa externa que elaborará la DIA. -Cambio de Geomembrana dañada en las piscinas del área de producción. -Registro fotográfico (fechado y georreferenciado) del avance en la implementación de la geomembrana.		No Aplica
	Forma de implementación			Reporte final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento

	1. Concremag S.A. actualmente hace uso del Sistema de Piscinas de lavado del sector, por lo que se ha comprometido a ejecutar las siguientes actividades: • En las piscinas de lavado se reemplazará la geo membrana dañada. • Se realizará un proceso de limpieza y orden del sector. 2. El sector de las piscinas junto al área de acopio de áridos ubicadas en el sector 1 (6,8 ha.) serán incorporadas un nuevo proyecto de producción y Extracción áridos asociado a la empresa Concremag S.A., a través de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA). Concremag S.A. asume este sector como un pasivo ambiental haciéndose cargo de su restauración de acuerdo al nuevo cronograma que será presentado entre septiembre y octubre del año 2025 a través de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA).	150 días corridos contados desde la notificación de la resolución que aprueba el PDC para la presentación de la Declaración de Impacto Ambiental de la empresa Concremag S.A.		-Informe interno con Registro fotográfico (fechado y georreferenciado), de la implementación de la geomembrana del área de piscinas. -Facturas que acrediten los costos totales incurridos. -Resolución de Admisibilidad de la DIA.		No Aplica
3.	Acción	365 días corridos contados desde la notificación de la resolución que aprueba el PDC	Cobertura vegetal recuperada conforme a lo indicado en la evaluación ambiental	Reportes de avance	\$41.500	Impedimentos
	Recuperación de la cobertura vegetal			-Registro fotográfico de los avances (fechado y georreferenciado). -Facturas de servicio y compra de insumos.		No Aplica
	Forma de implementación			Reporte final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento

	Para la primavera del año 2025 (Sept –Dic), una vez ejecutadas las acciones anteriormente descritas en el identificador N°1, se realizará una siembra de tipo tradicional con mezcla de semillas forrajeras de Pasto Ovillo, Festuca y trébol, como también la aplicación de fertilizante de acuerdo a la recomendación del especialista. Para Marzo - Abril del año 2026 se realizará un monitoreo de prendimiento.			-Informe Técnico agrológico o afin, del profesional o empresa externa que realice la actividad indicando características alcanzadas por vegetación en relación a lo estipulado en la RCA. --Facturas que acrediten los costos totales incurridos.	No Aplica
4.	Acción	10 días hábiles contados a partir de la notificación de la aprobación del PDC, para la carga del programa y durante toda la vigencia del PDC, en lo referido a Informar a la SMA los reportes y medios de verificación.	Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, y una vez ingresado los reportes y/o medios de verificación para las restantes acciones, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en que se implemente el SPDC	Reportes de avance	Impedimentos Problemas exclusivamente técnicos que pudieren afectar el funcionamiento del sistema digital en el que se implemente el SPDC, y que impidan la correcta y oportuna entrega de los documentos correspondientes. Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento Se dará aviso inmediato a la SMA, vía correo electrónico, especificando los motivos técnicos por los cuales no fue posible cargar los documentos en el sistema digital en el que se implemente el SPDC, remitiendo comprobante de error o cualquier otro medio de prueba que
	Informar a la Superintendencia del Medio Ambiente, los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprometidas en el PDC a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC.			Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, y una vez ingresado los reportes y/o medios de verificación para las restantes acciones, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en que se implemente el SPDC	
	Forma de implementación			Reporte final	
	Dentro del plazo y según la frecuencia establecida en la resolución que apruebe el PDC, se accederá al sistema digital que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC y se cargará el PDC y la información relativa al reporte inicial, los reportes de avance, o el informe final de cumplimiento, según se corresponda con las acciones reportadas, así como los medios de verificación para			Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, y una vez ingresado los reportes y/o medios de verificación para las restantes acciones, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en que se implemente el SPDC	
				\$0	

	acreditar el cumplimiento de las acciones comprometidas. Una vez ingresados los reportes o medios de verificación, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que se implemente el SPDC.				acredite dicha situación. La entrega del reporte se realizará a más tardar el día siguiente hábil al vencimiento del plazo correspondiente, en la Oficina de Partes de la Superintendencia del Medio Ambiente
--	--	--	--	--	--

2.2.4 ACCIONES ALTERNATIVAS

Incluir todas las acciones que deban ser realizadas en caso de ocurrencia de un impedimento que imposibilite la ejecución de una acción principal.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	ACCIÓN PRINCIPAL ASOCIADA (N° Identificador)	PLAZO DE EJECUCIÓN (a partir de la ocurrencia del impedimento)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	
No Aplica	Acción	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Reportes de avance	No Aplica	
	No Aplica				No Aplica		
	Forma de implementación				Reporte final		
	No Aplica				No Aplica		

3. PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE ACCIONES Y METAS

3.1 REPORTE INICIAL

REPORTE ÚNICO DE ACCIONES EJECUTADAS Y EN EJECUCIÓN.

PLAZO DEL REPORTE días hábiles)	(en	20	Días hábiles desde de la notificación de la aprobación del Programa.
ACCIONES A REPORTAR (N° identificador y acción)	N° Identificador	Acción a reportar	
	1	Estado de Avance de la Restauración total de la geoforma en las áreas de extracción de material donde aún existan taludes pronunciados, excavaciones profundas, zonas de inundación y paredes verticales.	

3.2 REPORTES DE AVANCE

REPORTE DE ACCIONES EN EJECUCIÓN Y POR EJECUTAR.

TANTOS REPORTES COMO SE REQUIERAN DE ACUERDO A LAS CARÁCTERÍSTICAS DE LAS ACCIONES REPORTADAS Y SU DURACIÓN

PERIODICIDAD DEL REPORTE (Indicar periodicidad con una cruz)	Semanal		A partir de la notificación de aprobación del Programa. Los reportes serán remitidos a la SMA en la fecha límite definida por la frecuencia señalada. Estos reportes incluirán la información hasta una determinada fecha de corte comprendida dentro del periodo a reportar.
	Bimensual (quincenal)		
	Mensual		
	Bimestral		
	Trimestral		
	Semestral	x	
ACCIONES A REPORTAR (N° identificador y acción)	N° Identificador	Acción a reportar	
	1	Avances en la Restauración total de la geoforma.	
	2	Avance en la elaboración de la DIA.	
	3	Recuperación de la cobertura vegetal.	

3.3 REPORTE FINAL

REPORTE ÚNICO AL FINALIZAR LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.

PLAZO DE TÉRMINO DEL PROGRAMA CON ENTREGA DEL REPORTE FINAL	20	Días hábiles a partir de la finalización de la acción de más larga data.
ACCIONES A REPORTAR (N° identificador y acción)	N° Identificador	Acción a reportar
	1	Avances en la Restauración total de la geoforma.
	2	Avance en la elaboración de la DIA.
	3	Recuperación de la cobertura vegetal.

4. CRONOGRAMA

[illegible]

PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO REFUNDIDO

ANEXO 1

INFORME DE AVANCE INTERNO DE RESTAURACIÓN



INFORME DE AVANCE **INTERNO DE** **RESTAURACIÓN**

**“TALUDES DE TRABAJOS EN UNA
PROPORCIÓN 3:1 (18°)”**

PUERTO NATALES - MARZO DE 2025

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como finalidad documentar el estado actual de las actividades de restauración ejecutadas en el área del Pozo Lastrero Zuñiga, conforme a los lineamientos técnicos establecidos en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N° 207/2013.

2. OBJETIVO

Recopilar los antecedentes necesarios para identificar las áreas intervenidas que han sido objeto de medidas de recuperación, e informar a la autoridad ambiental competente sobre el grado de avance y el estado actual de dichas acciones.

2.1 OBJETIVO ESPECIFICO

Verificar que el área de trabajo haya sido rebajada a taludes con una pendiente igual o menos a 3:1 (18°), tal como lo exige la normativa vigente para la etapa de abandono del proyecto.

3. METODOLOGÍA Y ÁREA DE TRABAJO.

3.1 MÉTODOLOGÍA

La prospección del área fue realizada en el mes de marzo de 2025 mediante un recorrido pedestre. Durante la inspección se efectuó un registro fotográfico georreferenciado utilizando la aplicación Timestamp Camera. Las coordenadas registradas corresponden al sistema UTM, Datum WGS84, Huso 18F. Las imágenes sirven como medio de verificación técnico y visual del estado actual del terreno.

2.2 ÁREA DE TRABAJO.

Las actividades de recuperación se concentraron en el rebajo de sectores con taludes verticales o pronunciados. Las labores fueron ejecutadas mediante el uso de maquinaria propia, lo que quedó registrado internamente a través de reportes de operación (ver figura 1).



Figura 1. Área en etapa de recuperación en proporción 3:1 (18°)

Fuente: Elaboración propia 2025

3. AVANCE DE ACTIVIDADES

Se logró una nivelación parcial del terreno en el área objetivo, con taludes notoriamente más suaves, cumpliendo con lo requerido por la RCA N° 207/2013 para la etapa de Cierre y Abandono.

3.1 REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Imagen 1. Estado inicial de área objetivo

Fuente: Elaboración propia (2025)



Imagen 2. Área objetivo posterior a las actividades de recuperación

Fuente: Elaboración propia (2025)

4. MEDIOS DE VERIFICACIÓN

A continuación, se presenta un resumen de los costos internos asociados a las faenas de rebaje de taludes:

Tabla N°1. Resumen de uso de maquinaria

Fecha	N° reporte	N° equipo	H. inicial	H. final	Diferencia	Valor hora	Total
04-03-2025	94869	EX05	7662	7670	8	\$ 52.000	\$ 416.000
05-03-2025	94870	EX05	7670	7678	8	\$ 52.000	\$ 416.000
06-03-2025	94871	EX05	7678	7680	2	\$ 52.000	\$ 104.000
07-03-2025	94872	EX05	7670	7678	8	\$ 52.000	\$ 416.000
					26		\$1.352.000



MARCO NICLOUX N.
ADMINISTRADOR SUCURSAL PUERTO NATALES
CONCREMAG S.A.

PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO REFUNDIDO

ANEXO 2
INFORME DE LEVANTAMIENTO DE TALUDES Y
APOZAMIENTOS

INFORME DE LEVANTAMIENTO DE TALUDES Y APOZAMIENTOS

“ POZO LASTRERO ZÚÑIGA ”

I. INTRODUCCION.

El presente informe ha sido elaborado para la empresa Serviaustral Ltda., en cumplimiento de lo solicitado por la Superintendencia de Medio Ambiente mediante la Resolución Exenta N° 2/ROL F-088-2024, de fecha 8 de Abril del año 2025, en el marco de una fiscalización vinculada a la Resolución de Calificación Ambiental N° 207/2013.

Conforme a lo establecidos en el ítem 30.2 de dicha resolución, se requiere la incorporación “de un anexo que contenga un levantamiento de la cantidad de taludes y apozamientos existentes, así como la ubicación de estos dentro de la unidad fiscalizable”, a fin de respaldar técnicamente la implementación de las acciones comprometidas en el Programa de Cumplimiento.

Asimismo, este informe se complementa con el Anexo N°1 del Programa de Cumplimiento, correspondiente al Informe Interno de Restauración elaborado por Concremag S.A., el cual documenta la ejecución material de las actividades de rebaje de taludes. Dicho informe constituye un respaldo técnico-operativo a las acciones descritas en el presente documento.

II. UBICACIÓN Y DATOS ADMINISTRATIVOS.

Comuna : Natales.

Provincia : Última Esperanza.

Predio : Parcela N°1, Estancia Los Unidos

Rol de avalúo : 1004-74.

Acceso : Por ruta 9 Norte km 251, sector de dos lagunas, o por el sector de los Huertos Familiares.

Coordenadas : E 675.020 – N 4.272.600, Huso 18F Datum WGS84.

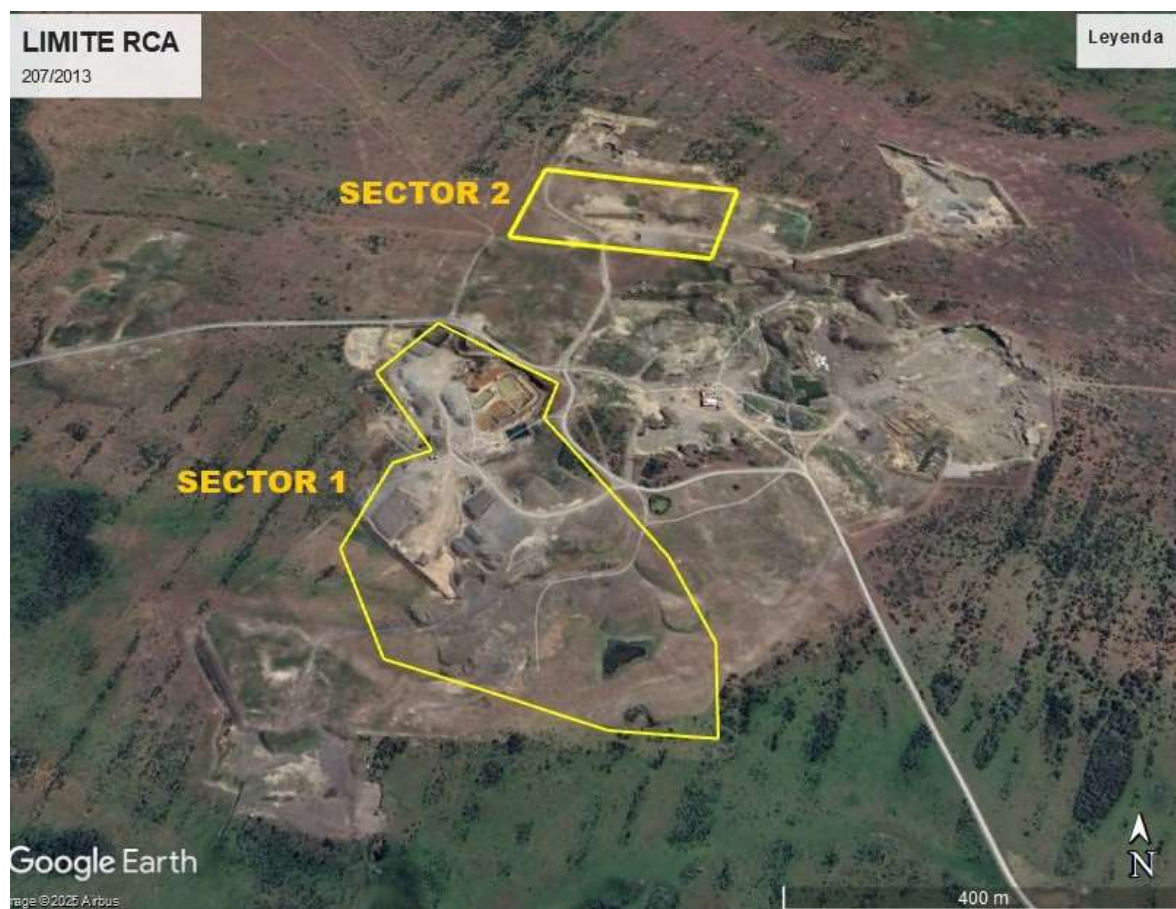


Figura 1. Área de ubicación del proyecto.

III. LEVANTAMIENTO DE TALUDES.

Los taludes corresponden a superficie con inclinación respecto del terreno horizontal, que puede considerarse como natural o artificial según su formación. En el caso del presente proyecto, dichos taludes se generaron por actividades de extracción y remoción de material en el área denominada “Pozo Lastrero Zuñiga”.

De acuerdo con la RCA N° 207/2013, se definieron dos sectores operativos, identificados en la imagen N°1 como Sector 1 y Sector 2. En el marco de la etapa de abandono, el considerando 3.2.3 Etapa de abandono, establece que ambos sectores deben ser restituidos a una condición similar al entorno preexistente, eliminando los cortes abruptos y suavizando los taludes, con el objetivo de reconfigurar la topografía original.

Adicionalmente, el considerando 3.8.2 Taludes de abandono y Recuperación del Terreno, menciona que, considerando las condiciones existentes del sector, los taludes de abandono deberán presentar una pendiente máxima de 3:1 (equivalente a 18°), con el fin de asegurar la estabilidad del terreno y prevenir fenómenos erosivos.

En cumplimiento de lo anterior, se realizó un levantamiento en terreno mediante un recorrido pedestre por los perímetros de los sectores 1 y 2. Durante esta actividad, se identificaron y verificaron los taludes utilizando un clinómetro manual, y se registró evidencia fotográfica fechada y georreferenciada. Cada talud fue numerado secuencialmente, tal como se presenta en la Figura N° 2 y 3.



Figura 2. Detalle de taludes en el sector 1.



Figura 3. Detalle de taludes en el sector 2.

IV. REGISTRO FOTOGRÁFICO Y GEORREFERENCIADO DE TALUDES

a. SECTOR 1



Imagen 1. Talud 5 (T5).



Imagen 2. Talud 5 (T5).



Imagen 3. Talud 6 (T6).



Imagen 4. Talud 7 (T7).



Imagen 5. Talud 8 (T8).



Imagen 6. Talud 9 (T9).



Imagen 7. Talud 10 (T10).



Imagen 8. Talud 11 (T11).



Imagen 9. Talud 12 (T12).

b. Sector 2



Imagen 10. Talud 1 (T1).



Imagen 11. Talud 1 (T1).



Imagen 12. Talud 2 (T2).



Imagen 13. Talud 3 (T3).



Imagen 14. Talud 4 (T4).

V. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE APOZAMIENTO EN TERRENO.

Los apozamientos de agua corresponden a acumulaciones que pueden presentarse de forma permanente o temporal, dependiendo de las condiciones del terreno y climáticas. En el caso específico de los pozos lastreros, su origen corresponde principalmente a dos factores: por una parte, a eventos de lluvias intensas que superan la capacidad de infiltración y drenaje natural del suelo, generando acumulaciones en las zonas topográficamente más bajas; y por otra, a deficiencias en el sistema de escurrimiento natural, ya sea por la escasa pendiente del terreno o por obstrucciones que dificultan el flujo adecuado de las aguas lluvias.

El considerando 3.8.2 de la RCA N° 207/2013 establece como medida la conformación de taludes de abandono con una pendiente máxima de 18°, precisamente para favorecer el escurrimiento superficial y evitar la formación de apozamientos.

Durante la inspección en terreno se identificaron dos apozamientos:

- APO1, de origen natural, asociado a la ausencia de una salida para el escurrimiento natural de aguas lluvia.
- APO2, de origen artificial, corresponde a una aguada o bebedero construido por el propietarios del terreno, destinado al abastecimiento de agua para sus animales.

En las Imágenes N° 18 y 19 se presenta el registro visual y georreferenciado de ambos apozamientos.



Figura 4. Ubicación de los apozamientos APO1 y APO2 en el área del proyecto



Imagen 15. Vista general Apozamiento APO2.



Imagen 16. Vista general Apozamiento APO1.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- ✓ Los taludes T2, T3, T4, T6, T7, T8, T9, T10 y T11 presentan pendientes compatibles con los ángulos máximos establecidos en la RCA N° 207/2013, cumpliendo con la proporción 3:1 (18°) requerida para la etapa de abandono.
- ✓ El talud T5 forma parte de la infraestructura operativa asociada al sistema de piscinas de lavado de áridos, cumpliendo una función como barrera de viento cuando las son desfavorables. Este talud se encuentra incorporado en la restauración junto a las piscinas de lavado en la nueva declaración de impacto ambiental actualmente en elaboración.
- ✓ El talud T12 se encuentra actualmente en proceso de restauración.
- ✓ El talud T1 posee una extensión aproximada de 50 metros y requiere la distribución del material vegetal acopiado en su perímetro para completar su restauración, ver Imagen N° 17.



Imagen 17. Registro del estado actual del Talud T1.

- ✓ Se recomienda la recuperación de APO1 y APO2 para dar la similitud del contorno del terreno asimilando su condición original.

Tabla N°1. Resumen de taludes evaluados en terreno

SECTOR	TALUD	INCLINACIÓN EN GRADOS	ESTADO	FUNCIÓN	OBSERVACIONES
1	T5	40°	SIN RECUPERAR	BARRERA DE VIENTO	INCLUIDO EN NUEVA DIA
1	T6	0°	RECUPERADO	NO APLICA	
1	T7	10°	RECUPERADO	NO APLICA	
1	T8	8°	RECUPERADO	NO APLICA	
1	T9	17°	RECUPERADO	NO APLICA	
1	T10	15°	RECUPERADO	NO APLICA	
1	T11	15°	RECUPERADO	NO APLICA	
1	T12	20°	EN RESTAURACIÓN	NO APLICA	
2	T1	15°	RECUPERADO	NO APLICA	PENDIENTE DE DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL VEGETAL
2	T2	18°	RECUPERADO	NO APLICA	
2	T3	0°	RECUPERADO	NO APLICA	
2	T4	15°	RECUPERADO	NO APLICA	

Tabla N°2. Caracterización de apozamientos identificados en el área del proyecto

SECTOR	APOZAMIENTO	ORIGEN	ESTADO	FUNCIÓN ACTUAL
1	APO 1	NATURAL	SIN RECUPERAR	SIN FUNCIÓN
2	APO2	ARTIFICIAL	SIN RECUPERAR	BEBEDERO PARA ANIMALES



JOSE CARLOS OYARZÚN Z.

INGENIERO CONSTRUCTOR

+569 9658 1517

PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO REFUNDIDO

ANEXO 3
CARACTERIZACIÓN SUBSUELO BAJO PISCINAS DECANTACIÓN
POZO ZUÑIGA

INFORME TÉCNICO

CARACTERIZACIÓN SUBSUELO BAJO PISCINAS DECANTACIÓN POZO ZÚÑIGA, COMUNA DE NATALES

**RODRIGO FUENTES FLORES
INGENIERO CIVIL**

MAYO 2025

INFORME TÉCNICO	EDICIÓN	A
CARACTERIZACIÓN SUBSUELO BAJO PISCINAS DE DECANTACIÓN POZO ZÚÑIGA, COMUNA DE NATALES	FECHA	Mayo 2025
	PÁGINA	1 de 9

INDICE

1.	ANTECEDENTES GENERALES.....	2
2.	ÁREA DE ESTUDIO.....	2
3.	ACTIVIDADES DE TERRENO.....	4
4.	MARCO TEÓRICO.....	6
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	8

ANEXOS

- Anexo 1:**
- Informe de Ensayo Terralab N°16963
 - Informe de Prospección de Suelos

INFORME TÉCNICO	EDICIÓN	A
CARACTERIZACIÓN SUBSUELO BAJO PISCINAS DE DECANTACIÓN POZO ZÚÑIGA, COMUNA DE NATALES	FECHA	Mayo 2025
	PÁGINA	2 de 9

1. ANTECEDENTES GENERALES

El presente informe tiene como objetivo caracterizar el subsuelo en el sector piscinas de decantación del Pozo Zúñiga, ubicado en la comuna de Natales, para luego, a partir de esta caracterización, determinar la permeabilidad del mismo y su tasa de infiltración.

Para este objetivo, se realizó una campaña de prospecciones del suelo bajo el fondo de las piscinas de decantación 1 y 2, el que consistió en 4 sondajes de 2 metros de profundidad, distribuidos en dos sondajes en cada piscina.

Debido a que los resultados de las muestras obtenidas de los sondajes realizados indican en todos los casos que el subsuelo se conforma por arcilla, para estimar la permeabilidad y tasa de infiltración se relacionó el suelo en base a su clasificación USCS, y los resultados de los ensayos de los Límites de Atterberg con las relaciones que entrega la literatura técnica.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El pozo Zúñiga se encuentra ubicado a unos 5 km aproximadamente al norte de la ciudad de Puerto Natales, específicamente al interior de la Estancia Los Unidos, Parcela 1, Parcelación Última Esperanza, ubicado en el Km. 251 Norte de la Ruta 9, Sector Dos Lagunas, Comuna de Natales, Provincia de Última Esperanza, Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

Figura 1: Ubicación Pozo Zúñiga.

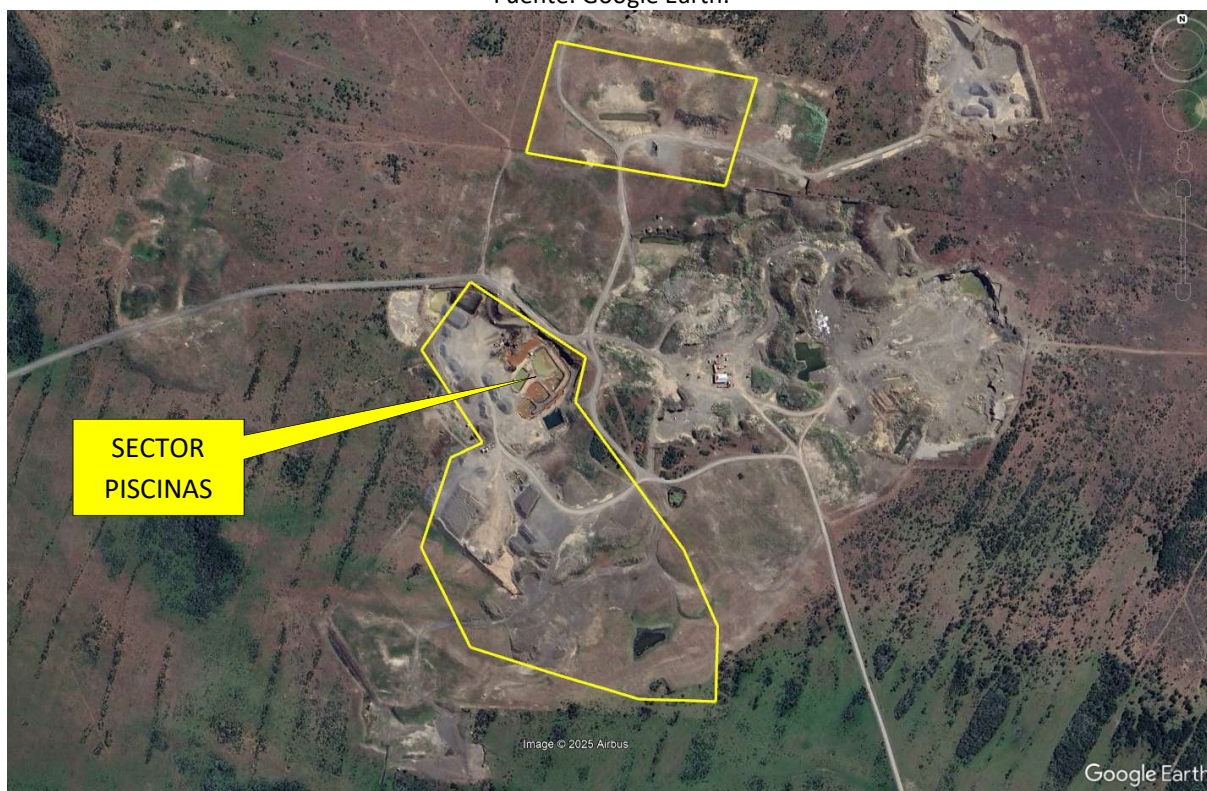
Fuente: Google Earth.



INFORME TÉCNICO	EDICIÓN	A
CARACTERIZACIÓN SUBSUELO BAJO PISCINAS DE DECANTACIÓN POZO ZÚÑIGA, COMUNA DE NATALES	FECHA	Mayo 2025
	PÁGINA	3 de 9

La siguiente figura presenta la cabida del Pozo Zúñiga. El área en estudio corresponde al enmarcado en el polígono irregular inferior, el que en su sector norte cuenta con las piscinas de decantación objeto del presente Informe.

Figura 2: Pozo Zúñiga.
Fuente: Google Earth.



INFORME TÉCNICO	EDICIÓN	A
CARACTERIZACIÓN SUBSUELO BAJO PISCINAS DE DECONTACIÓN POZO ZÚÑIGA, COMUNA DE NATALES	FECHA	Mayo 2025
	PÁGINA	4 de 9

3. ACTIVIDADES DE TERRENO

Se realizó una campaña de prospección de suelos consistente en 4 sondajes de 2 metros de profundidad, bajo las piscinas de decantación 1 y 2, las cuales fueron vaciadas, con la finalidad de conocer las características del subsuelo, de acuerdo al esquema siguiente:

Figura 3: Esquema general sondajes realizados.

Fuente: Elaboración propia.

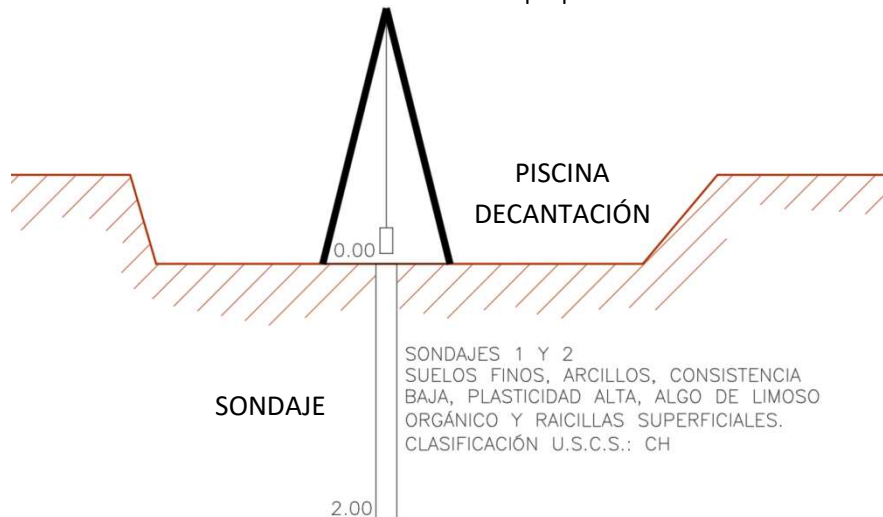


Figura 4: Esquema general sondajes realizados.

Fuente: Elaboración propia.



La técnica de exploración utilizada corresponde al Ensayo de Penetración Estándar (SPT, por su sigla en inglés: *Standard Penetration Test*), el cual consiste en la hincada de una muestra estándar tipo "split spoon" mediante golpes generados por una maza de 63,5 kg que cae desde una altura libre de 76 cm.

Si bien este ensayo es utilizado principalmente para la estimación de la resistencia del suelo, en este caso se utilizó para la toma de muestras del subsuelo extraída en su cuchara, para su posterior ensayo en laboratorio y la determinación del perfil estratigráfico.

En el Informe de Prospecciones de Suelos se entregan la estratigrafía de los sondajes, la clasificación del suelo extraído y el registro fotográfico de los trabajos realizados. Las muestras extraídas de los sondajes fueron enviadas posteriormente a laboratorio para realizar la determinación de la granulometría, Límites

INFORME TÉCNICO	EDICIÓN	A
CARACTERIZACIÓN SUBSUELO BAJO PISCINAS DE DECANTACIÓN POZO ZÚÑIGA, COMUNA DE NATALES	FECHA	Mayo 2025
	PÁGINA	5 de 9

de Atterberg, Determinación de la Densidad de Partículas Sólidas, Determinación de humedad y Clasificación de Suelos.

Los sondeos y sus resultados fueron entregados en el Informe de Prospección de Suelos de fecha 05 de mayo de 2025 y mediante el Informe de Ensayo N°16963 del 09 de Mayo, del Laboratorio Terralab, los cuales se adjuntan en **Anexo 1**.

La ubicación donde se efectuaron los sondeos, referidas al datum WGS84 zona 19, es la indicada en la tabla siguiente:

Tabla 1: Ubicación sondeos.

Fuente: Elaboración propia.

SONDAJE	PISCINA	NORTE (m)	ESTE (m)	PROFUNDIDAD
S1	Piscina 1	4.272.158,27	674.313,10	2,00
S2	Piscina 1	4.272.163,03	674.317,39	2,00
S3	Piscina 2	4.272.176,02	674.335,56	2,00
S4	Piscina 2	4.272.180,10	674.332,74	2,00

Figura 5: Ubicación Sondeos 1, 2, 3 y 4, en piscinas decantación Pozo Zúñiga

Fuente: Google Earth.



INFORME TÉCNICO	EDICIÓN	A
CARACTERIZACIÓN SUBSUELO BAJO PISCINAS DE DECANTACIÓN POZO ZÚÑIGA, COMUNA DE NATALES	FECHA	Mayo 2025
	PÁGINA	6 de 9

4. MARCO TEÓRICO

El marco teórico para el análisis de las muestras de suelos obtenidas a partir de la campaña de sondajes realizado, considera lo indicado en la literatura aportada por autores como Terzaghi & Peck (1996), Holtz & Kovacs (2011), Craig (2012) y Casagrande y Fadum (1939), donde se analiza las relaciones de permeabilidad con parámetros de índice de plasticidad, clasificación de suelos y tasas de infiltración. Al respecto es posible señalar las siguientes relaciones.

Relación entre Índice de Plasticidad y Permeabilidad

1. A mayor Índice de Plasticidad (IP), menor permeabilidad: El índice de plasticidad se relaciona con el tamaño de las partículas y su capacidad de retener agua.
 - Suelos con alto IP tienen una gran proporción de partículas muy finas (arcillas activas), por lo que presentan menor espacio poroso efectivo y consecuentemente, muy baja a nula permeabilidad.
 - Suelos con bajo IP (como limos) tienen partículas algo más gruesas o menor cohesión, por lo que presentan baja permeabilidad.
 - Suelos granulares con IP=0 presentan alta permeabilidad.
2. Estructura del suelo: Los suelos con alto IP suelen formar una estructura densa y cohesiva, con microporos que limitan el flujo de agua.
3. Mineralogía
 - Arcillas con alta actividad (como montmorillonita) tienen IP altos y son muy impermeables.
 - Arcillas con baja actividad (como caolinita) tienen IP bajos y algo menos impermeables.

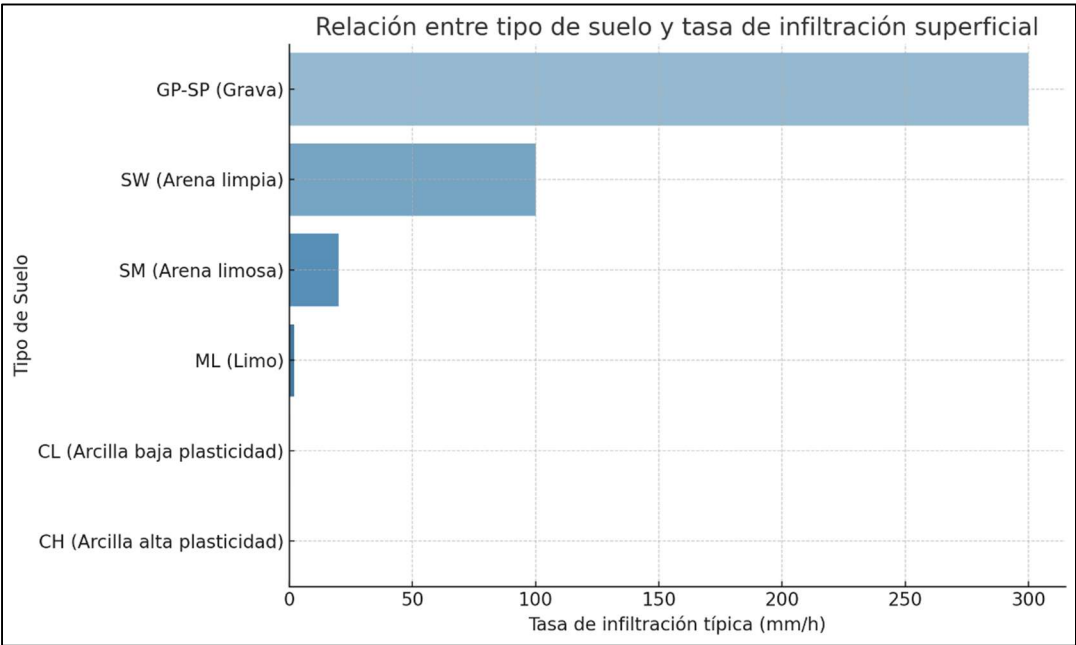
Relación Índice de Plasticidad y Permeabilidad esperada

Índice de Plasticidad (IP)	Permeabilidad esperada (k)
0 – 7 (baja)	Moderada a baja ($\sim 10^{-6}$ a 10^{-7} m/s)
8 – 17 (media)	Baja ($\sim 10^{-7}$ a 10^{-8} m/s)
> 18 (alta a muy alta)	Muy baja ($\sim 10^{-8}$ a 10^{-10} m/s o menos)

Relación Permeabilidad y Tasa de Infiltración

Relación Permeabilidad Vs Infiltración			
	Tipo de Suelo (USCS)	Permeabilidad estimada (m/s)	Tasa de infiltración típica (mm/h)
1	GP-SP (Grava)	1×10^{-2} a 1×10^{-4}	300.0
2	SW (Arena limpia)	1×10^{-3} a 1×10^{-5}	100.0
3	SM (Arena limosa)	1×10^{-4} a 1×10^{-6}	20.0
4	ML (Limo)	1×10^{-6} a 1×10^{-8}	2.0
5	CL (Arcilla baja plasticidad)	1×10^{-8} a 1×10^{-9}	0.5
6	CH (Arcilla alta plasticidad)	$< 1 \times 10^{-9}$	0.1

Relación entre tipo de suelo y tasa de infiltración



INFORME TÉCNICO	EDICIÓN	A
CARACTERIZACIÓN SUBSUELO BAJO PISCINAS DE DECANTACIÓN POZO ZÚÑIGA, COMUNA DE NATALES	FECHA	Mayo 2025
	PÁGINA	8 de 9

Variación de Coeficiente de Permeabilidad según Casagrande & Fadum (1939)

Es posible describir las propiedades de drenaje de los suelos en función de su coeficiente de permeabilidad. De acuerdo al ábaco de Casagrande y Fadum (1939) identifica que suelos con coeficiente de permeabilidad de magnitud $K=10^{-7}$ e inferiores, es posible asociarlos a suelos prácticamente impermeables (cuadros color rojo), aumentando la impermeabilidad para suelos con valores inferiores de este parámetro.

Coeficiente de Permeabilidad (K), cm/s (escala Log)										
10 ²	10 ¹	10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸ 10 ⁻⁹
			Buen drenaje			Mal drenaje			Prácticamente impermeable	
Secciones permeables de presas y diques						Secciones impermeables de presas y diques				
Grava limpia		Arenas limpias Mezclas de grava y arena limpia			Arenas muy finas Limos orgánicos e inorgánicos Mezclas de arena, limo y arcilla Depósitos estratificados de arcilla				Suelos impermeables	

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La Tabla siguiente resume los resultados obtenidos de las muestras de suelo de los 4 sondeos realizados, indicados en el Informe de Ensayo del Laboratorio Terralab N°16963 (Adjunto en **Anexo 1**).

SONDAJE	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	DENSIDAD PARTÍCULAS SÓLIDAS (g/cm ³)	CLASIFICACIÓN AASHTO	CLASIFICACIÓN U.S.C.S
S1	MSA-8087	0,00 a 1,00	44	21	23	2596	A-7-6 (24)	CL
	MSA-8088	1,00 a 2,00	47	22	25	2569	A-7-6 (28)	CL
S2	MSA-8089	0,00 a 1,00	41	24	17	2584	A-7-6 (15)	CL
	MSA-8090	1,00 a 2,00	47	25	22	2549	A-7-6 (24)	CL
S3	MSA-8091	0,00 a 1,00	48	23	25	2574	A-7-6 (28)	CL
	MSA-8092	1,00 a 2,00	38	22	16	2611	A-6 (8)	CL
S4	MSA-8093	1,00 a 2,00	48	20	28	2588	A-7-6 (30)	CL

Respecto de la estratigrafía, el Informe de Prospección de Héctor Szigethi Campos, señala que en todos los sondeos realizados, el horizonte entre 0.00 a 2.00 metros de profundidad, presenta las mismas características con clasificación U.S.C.S CH y descripción visual del suelo es “Suelos finos, arcillosos, consistencia baja, plasticidad alta, algo de limoso orgánicos y raicillas superficiales”.

Debido a que el Informe de Szigethi clasifica el suelo como **CH** y el Informe Terralab lo clasifica como **CL**, se considerará para efectos de estimar la permeabilidad y tasa de infiltración del suelo, la clasificación más conservadora, es decir, que representa una mayor permeabilidad o menor tasa de infiltración entre ambas clasificaciones de suelo, que corresponde a suelo **CL**.

INFORME TÉCNICO	EDICIÓN	A
CARACTERIZACIÓN SUBSUELO BAJO PISCINAS DE DECANTACIÓN POZO ZÚÑIGA, COMUNA DE NATALES	FECHA	Mayo 2025
	PÁGINA	9 de 9

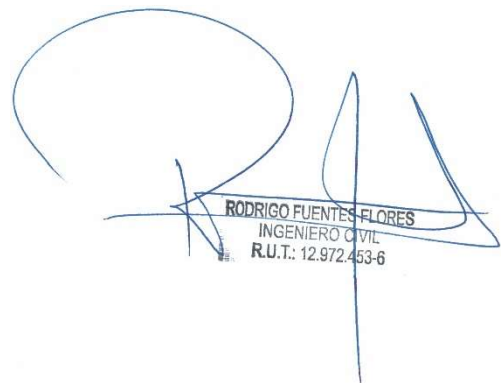
A partir de los resultados obtenidos es posible señalar lo siguiente:

- Todos los suelos presentan Límite Líquido inferior a 50%, por lo que es posible clasificarlos como suelos de baja compresibilidad.
- El Índice de Plasticidad en todas las muestras es mayor a 7, por lo que es posible clasificarlos como materiales plásticos.
- La clasificación USCS en todos los casos es CL (Clay Low), lo que corresponde a suelos conformado predominantemente por Arcilla de Baja Compresibilidad.

De acuerdo con valores típicos reportados por autores como Terzaghi & Peck (1996), Holtz & Kovacs (2011) y Craig (2012), y al ábaco de Casagrande y Fadum (1939), los suelos clasificados como CL con un índice de plasticidad entre 17 y 25 presentan un coeficiente de permeabilidad del orden de 10^{-8} a 10^{-9} m/s. Estos valores corresponden a materiales con muy baja permeabilidad, considerados prácticamente impermeables.

Esta condición se refleja directamente en una tasa de infiltración muy baja, que, bajo condiciones de saturación, puede oscilar entre 0,1 a 1 mm/h, de acuerdo a la literatura consultada, lo que refuerza el carácter impermeable del perfil analizado.

Finalmente, estos resultados permiten señalar que el estrato de suelo arcilloso existente bajo las piscinas de decantación representa una barrera hidráulica que restringe el paso del agua a través del subsuelo.



RODRIGO FUENTES FLORES
INGENIERO CIVIL
R.U.T.: 12.972.453-6

ANEXOS

ANEXO 1

- Informe de Ensayo Terralab N°16963
- Informe de Prospección de Suelos

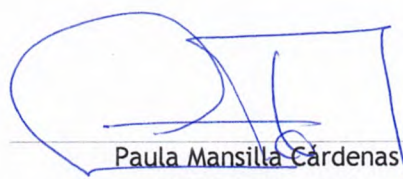
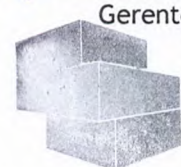
Inscripción en registro MINVU según resolución exenta N° 3594 del 22 de Octubre del 2021

DATOS INFORME

PROYECTO U OBRA : Cantera Vilicic Puerto Natales
 CLIENTE : Constructora Vilicic S.A
 DIRECCIÓN : Barrio Industrial Sitio N° 3
 CIUDAD : Punta Arenas
 SOLICITADO POR : Sr. Claudio Rodriguez
 FECHA DE EMISIÓN : 09 de Mayo de 2025
 N° DE PÁGINAS : 6
 CORRELATIVO DE OBRA : 1

Página Número	Descripción	Norma de Referencia	Número Ensayos
CONSTRUCCIÓN - MECÁNICA DE SUELOS			
2 a 4	Determinación de la Granulometría	MC 8.102.1 (Jun 2022)	7
2 a 4	Límites de consistencia - determinación del límite líquido	NCh 1517/1 Of 79	7
2 a 4	Límites de consistencia - determinación del límite plástico	NCh 1517/2 Of 79	7
2 a 4	Determinación de la densidad de partículas sólidas	NCh 1532 Of 80	7
5	Determinación de la humedad	NCh 1515 Of 79	7
6	*Clasificación de suelos (U.S.C.S / AASHTO)	ASTM D2487 / AASHTO M145	7

(*) Ensayos no acreditados.


 Paula Mansilla Cárdenas
 Gerente General

TERRALAB
 INGENIERÍA DE SUELOS Y HORMIGÓN
 RUT.: 76.017.723-7

Los resultados de los ensayos y/o inspecciones, fueron realizados en base a normas y procedimientos por personal competente e imparcial de Terralab Ltda.
 Los resultados informados corresponden a las condiciones en las cuales se realizaron las mediciones. Terralab Ltda no asume responsabilidades por daños posteriores.
 Terralab Ltda no se hará responsable cuando la información proporcionada por el Cliente pueda afectar a la validez de los resultados.
 El presente informe no debe ser reproducido parcial o totalmente, salvo previa autorización escrita por Laboratorio Terralab Ltda.

ANALISIS, CONSULTORIA Y PRESTACIONES DE SERVICIOS DE GEOTECNICA TERRALAB LTDA.

Julia Garay Guerra N° 196 - Punta Arenas - Fono (+56) 956180025 - Correo electrónico: laboratorio@serviciosterralab.cl

Identificación de muestra			
Muestra N°	MSA-8087	MSA-8088	MSA-8089
Folio de extracción N°	8315	8316	8317
Ubicación de extracción	Sondaje S1 (0,00 a 1,00) m	Sondaje S1 (1,00 a 2,00) m	Sondaje S2 (0,00 a 1,00) m
Tipo de material	Estudio	Estudio	Estudio
Fecha de extracción	05/05/25	05/05/25	05/05/25
Fecha de recepción en el laboratorio	05/05/25	05/05/25	05/05/25

Caracterización de materiales			
Determinación de la granulometría MC 8.102.1 Junio 2022 / PT-17			
Fecha inicio ensayo	06/05/25	06/05/25	06/05/25
Fecha término ensayo	07/05/25	07/05/25	07/05/25
Tamaño nominal de abertura	% en peso que pasa		
[ASTM]	[mm]		
6"	150	—	—
4"	100	—	—
3"	80	—	—
2 1/2"	63	—	—
2"	50	—	—
1 1/2"	40	—	—
1"	25	—	—
3/4"	20	—	100
1/2"	12,5	—	—
3/8"	10	—	95
1/4"	6,3	—	—
N° 4	5	—	94
N° 10	2	—	91
N° 40	0,5	100	88
N° 200	0,08	96	86
% Sobretamaño	—	—	—

Límites de Consistencia			
Determinación del límite líquido NCh 1517/1 Of 79 / PT-18 - Determinación del límite plástico NCh 1517/2 Of 79 / PT-19			
Fecha inicio ensayo	07/05/25	07/05/25	07/05/25
Fecha término ensayo	09/05/25	09/05/25	09/05/25
Determinación del límite líquido [%]	44	47	41
Determinación del límite plástico [%]	21	22	24
Índice de plasticidad [%]	23	25	17
Tipo acanalador	ASTM	ASTM	ASTM
Método de ensayo	Puntual	Puntual	Puntual

Determinación de la densidad de partículas sólidas NCh 1532 Of 80 / PT-06			
Fecha inicio ensayo	07/05/25	07/05/25	07/05/25
Fecha término ensayo	08/05/25	08/05/25	08/05/25
Det. Partículas Sólidas	Bajo 5 mm [g/cm ³]	2,596	2,569
	Sobre 5 mm [g/cm ³]	—	—
	Ponderado [g/cm ³]	—	—

Observaciones:

- Muestras extraídas y transportadas por el Cliente.
- Ensayo realizado por Laboratorio Terralab Ltda.
- Antecedentes proporcionados por el Cliente a excepción de los campos: muestra, folio.
- Los resultados entregados en el presente informe solo se relacionan con los ítems sometidos a ensayo.

ANÁLISIS, CONSULTORIA Y PRESTACIONES DE SERVICIOS DE GEOTECNICA TERRALAB LTDA.

Julia Garay Guerra N° 196 - Punta Arenas - Fono (+56) 956180025 - Correo electrónico: laboratorio@serviciosterralab.cl

Identificación de muestra			
Muestra N°	MSA-8090	MSA-8091	MSA-8092
Folio de extracción N°	8318	8319	8320
Ubicación de extracción	Sondaje S2 (1,00 a 2,00) m	Sondaje S3 (0,00 a 1,00) m	Sondaje S3 (1,00 a 2,00) m
Tipo de material	Estudio	Estudio	Estudio
Fecha de extracción	05/05/25	05/05/25	05/05/25
Fecha de recepción en el laboratorio	05/05/25	05/05/25	05/05/25

Caracterización de materiales			
Determinación de la granulometría MC 8.102.1 Junio 2022 / PT-17			
Fecha inicio ensayo	06/05/25	06/05/25	06/05/25
Fecha término ensayo	07/05/25	07/05/25	07/05/25
Tamaño nominal de abertura	% en peso que pasa		
[ASTM]	[mm]		
6"	150	—	—
4"	100	—	—
3"	80	—	—
2 1/2"	63	—	—
2"	50	—	—
1 1/2"	40	—	—
1"	25	—	—
3/4"	20	—	100
1/2"	12,5	—	—
3/8"	10	—	93
1/4"	6,3	—	—
N° 4	5	100	89
N° 10	2	98	79
N° 40	0,5	97	64
N° 200	0,08	96	61
% Sobretamaño		—	—

Límites de Consistencia			
Determinación del límite líquido NCh 1517/1 Of 79 / PT-18 - Determinación del límite plástico NCh 1517/2 Of 79 / PT-19			
Fecha inicio ensayo	07/05/25	07/05/25	07/05/25
Fecha término ensayo	09/05/25	09/05/25	09/05/25
Determinación del límite líquido [%]	47	48	38
Determinación del límite plástico [%]	25	23	22
Índice de plasticidad [%]	22	25	16
Tipo acanalador	ASTM	ASTM	ASTM
Método de ensayo	Puntual	Puntual	Puntual

Determinación de la densidad de partículas sólidas NCh 1532 Of 80 / PT-06			
Fecha inicio ensayo	07/05/25	07/05/25	07/05/25
Fecha término ensayo	08/05/25	08/05/25	08/05/25
Det. Partículas Solidas	Bajo 5 mm [g/cm ³]	2,549	2,574
	Sobre 5 mm [g/cm ³]	—	—
	Ponderado [g/cm ³]	—	—

Observaciones:

- Muestras extraídas y transportadas por el Cliente.
- Ensayo realizado por Laboratorio Terralab Ltda.
- Antecedentes proporcionados por el Cliente a excepción de los campos: muestra, folio.
- Los resultados entregados en el presente informe solo se relacionan con los ítems sometidos a ensayo.

ANÁLISIS, CONSULTORIA Y PRESTACIONES DE SERVICIOS DE GEOTECNICA TERRALAB LTDA.

Julia Garay Guerra N° 196 - Punta Arenas - Fono (+56) 956180025 - Correo electrónico: laboratorio@servicioterralab.cl

Identificación de muestra				
Muestra N°	MSA-8093		-	-
Folio de extracción N°	8321		-	-
Ubicación de extracción	Sondaje S4 (1,00 a 2,00) m		-	-
Tipo de material	Estudio		-	-
Fecha de extracción	05/05/25		-	-
Fecha de recepción en el laboratorio	05/05/25		-	-

Caracterización de materiales				
Determinación de la granulometría MC 8.102.1 Junio 2022 / PT-17				
Fecha inicio ensayo	06/05/25		-	-
Fecha término ensayo	07/05/25		-	-
Tamaño nominal de abertura		% en peso que pasa		
[ASTM]	[mm]			
6"	150	-	-	-
4"	100	-	-	-
3"	80	-	-	-
2 1/2"	63	-	-	-
2"	50	-	-	-
1 1/2"	40	-	-	-
1"	25	-	-	-
3/4"	20	-	-	-
1/2"	12,5	-	-	-
3/8"	10	-	-	-
1/4"	6,3	-	-	-
N° 4	5	-	-	-
N° 10	2	-	-	-
N° 40	0,5	100	-	-
N° 200	0,08	99	-	-
% Sobretamaño		-	-	-

Límites de Consistencia				
Determinación del límite líquido NCh 1517/1 Of 79 / PT-18 - Determinación del límite plástico NCh 1517/2 Of 79 / PT-19				
Fecha inicio ensayo	07/05/25		-	-
Fecha término ensayo	09/05/25		-	-
Determinación del límite líquido [%]	48		-	-
Determinación del límite plástico [%]	20		-	-
Índice de plasticidad [%]	28		-	-
Tipo acanalador	ASTM		-	-
Método de ensayo	Puntual		-	-

Determinación de la densidad de partículas sólidas NCh 1532 Of 80 / PT-06				
Fecha inicio ensayo	07/05/25		-	-
Fecha término ensayo	08/05/25		-	-
Det. Partículas Sólidas	Bajo 5 mm [g/cm ³]	2,588	-	-
	Sobre 5 mm [g/cm ³]	-	-	-
	Ponderado [g/cm ³]	-	-	-

Observaciones:

- Muestras extraídas y transportadas por el Cliente.
- Ensayo realizado por Laboratorio Terralab Ltda.
- Antecedentes proporcionados por el Cliente a excepción de los campos: muestra, folio.
- Los resultados entregados en el presente informe solo se relacionan con los ítems sometidos a ensayo.

ANÁLISIS, CONSULTORIA Y PRESTACIONES DE SERVICIOS DE GEOTECNICA TERRALAB LTDA.

Julia Garay Guerra N° 196 - Punta Arenas - Fono (+56) 956180025 - Correo electrónico: laboratorio@servicioterralab.cl

Determinación de la humedad NCh 1515 Of 79 / PT-23			
Muestra N°	MSA-8087	MSA-8088	MSA-8089
Fecha inicio ensayo	05/05/25	05/05/25	05/05/25
Fecha término ensayo	06/05/25	06/05/25	06/05/25
Determinación de la humedad [%]	51,2	67,8	54,4

Determinación de la humedad NCh 1515 Of 79 / PT-23			
Muestra N°	MSA-8090	MSA-8091	MSA-8092
Fecha inicio ensayo	05/05/25	05/05/25	05/05/25
Fecha término ensayo	06/05/25	06/05/25	06/05/25
Determinación de la humedad [%]	24,1	63,1	50,2

Determinación de la humedad NCh 1515 Of 79 / PT-23			
Muestra N°	MSA-8093	—	—
Fecha inicio ensayo	05/05/25	—	—
Fecha término ensayo	06/05/25	—	—
Determinación de la humedad [%]	71,4	—	—

Observaciones:

- Ensayos realizados por Laboratorio Terralab Ltda.
- Los resultados entregados en el presente informe solo se relacionan con los ítems sometidos a ensayo.

ANÁLISIS, CONSULTORIA Y PRESTACIONES DE SERVICIOS DE GEOTECNICA TERRALAB LTDA.

Julia Garay Guerra N° 196 - Punta Arenas - Fono (+56) 956180025 - Correo electrónico: laboratorio@serviciosterralab.cl

Clasificación de suelos U.S.C.S. ASTM D2487 / AASHTO M145			
Muestra N°	MSA-8087	MSA-8088	MSA-8089
Fecha determinación	09/05/25	09/05/25	09/05/25
Clasificación U.S.C.S.	CL	CL	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6 (24)	A-7-6 (28)	A-7-6 (15)

Clasificación de suelos U.S.C.S. ASTM D2487 / AASHTO M145			
Muestra N°	MSA-8090	MSA-8091	MSA-8092
Fecha determinación	09/05/25	09/05/25	09/05/25
Clasificación U.S.C.S.	CL	CL	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6 (24)	A-7-6 (28)	A-6 (8)

Clasificación de suelos U.S.C.S. ASTM D2487 / AASHTO M145			
Muestra N°	MSA-8093	-	-
Fecha determinación	09/05/25	-	-
Clasificación U.S.C.S.	CL	-	-
Clasificación AASHTO	A-7-6 (30)	-	-

Suelo	Descripción	Clasificación USCS	Permeabilidad (m/s)
Gravas	Bien gradadas	GW	10^{-3} a 10^{-1}
	Bien seleccionadas	GP	10^{-2} a 10^{-1}
	Limosas	GM	10^{-7} a 10^{-5}
	Arcillosas	GC	10^{-8} a 10^{-6}
Arenas	Bien gradadas	SW	10^{-5} a 10^{-3}
	Bien seleccionadas	SP	10^{-4} a 10^{-2}
	Limosas	SM	10^{-7} a 10^{-5}
	Arcillosas	SC	10^{-8} a 10^{-6}
Limos	Baja plasticidad	ML	10^{-9} a 10^{-7}
	Alta plasticidad	MH	10^{-9} a 10^{-7}
Arcillas	Baja plasticidad	CL	10^{-9} a 10^{-7}
	Alta plasticidad	CH	10^{-10} a 10^{-8}

Observaciones:

- Clasificación realizada por Laboratorio Terralab Ltda.
- Los resultados entregados en el presente informe solo se relacionan con los ítems sometidos a ensayo.

ANÁLISIS, CONSULTORIA Y PRESTACIONES DE SERVICIOS DE GEOTECNICA TERRALAB LTDA.

Julia Garay Guerra N°196 - Punta Arenas - Fono (+56) 956180025 - Correo electrónico: laboratorio@servicioterralab.cl

INFORME DE PROSPECCION DE SUELOS

INFORME DE LOS SUELOS ENCONTRADOS, A TRAVES DE OCHO PERFORACIONES EFECTUADAS EN LAS PISCINAS DE DECANTACION DE AGUAS RESIDUALES, EN LA CANTERA DE ARIDOS,UBICADA EN LA CIUDAD DE PUERTO NATALES, PROVINCIA DE MAGALLANES.

EL INFORME CONTIENE:

- 1.- ESTRATIGRAFIAS DE LAS PERFORACIONES..
- 2.- REGISTROS FOTOGRAFICOS.



HECTOR SZIGETHI CAMPOS

5.440.770-K

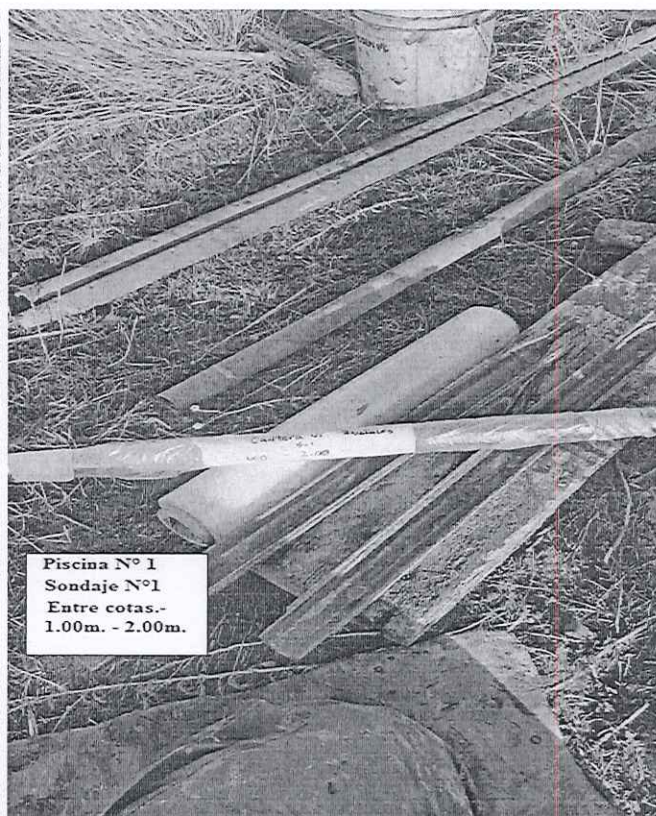
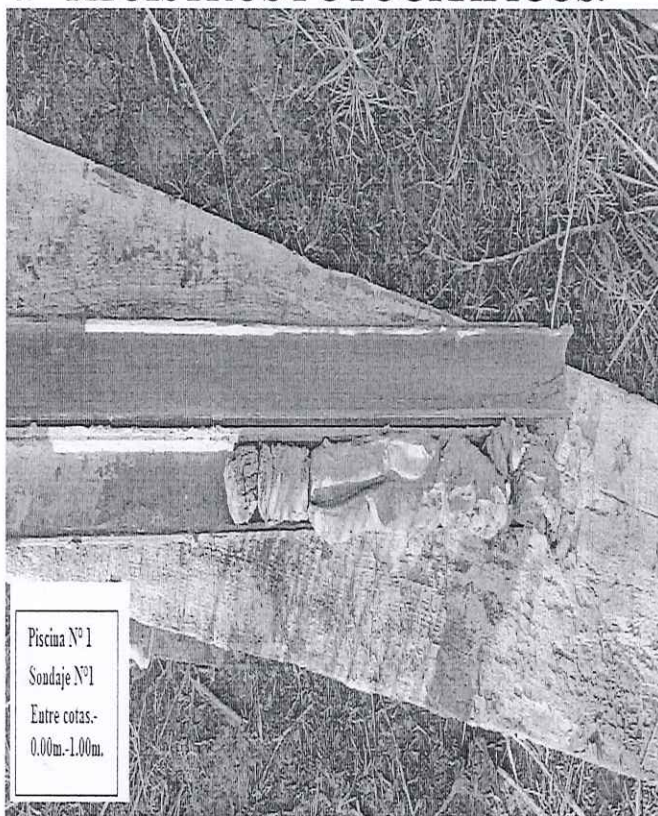
PUNTA ARENAS, 05 de Mayo del 2025.-

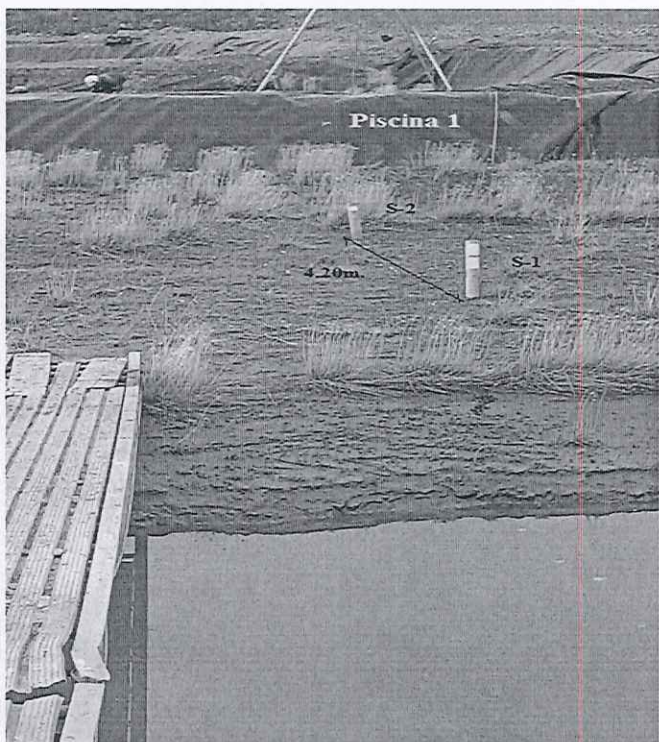
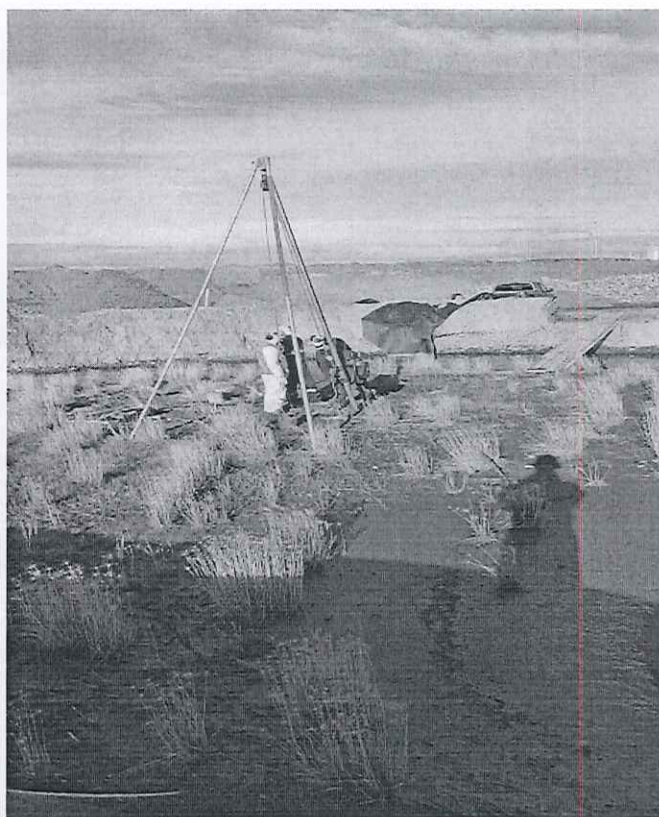
1.- ESTRATIGRAFIA.**PERFORACION N° 1****PROFUNDIDAD EXPLORADA 2.00m.**

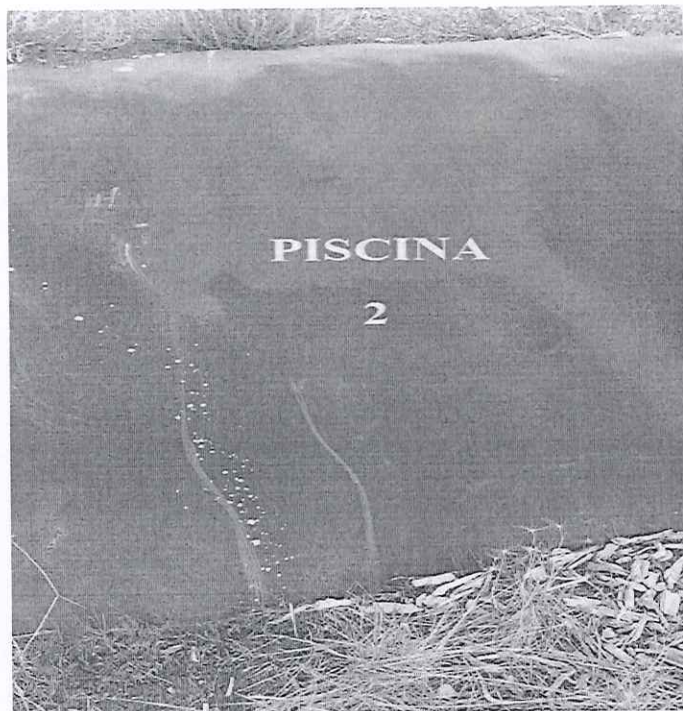
HORIZONTE (N°)	ENTRE COTAS (m)	CLASIFICACION U.S.C.S	DESCRIPCION VISUAL DEL SUELO
1	0.00 a 2.00	CH	Suelos finos, arcillosos, consistencia baja, plasticidad alta algo de limoso orgánicos y raicillas superficiales.

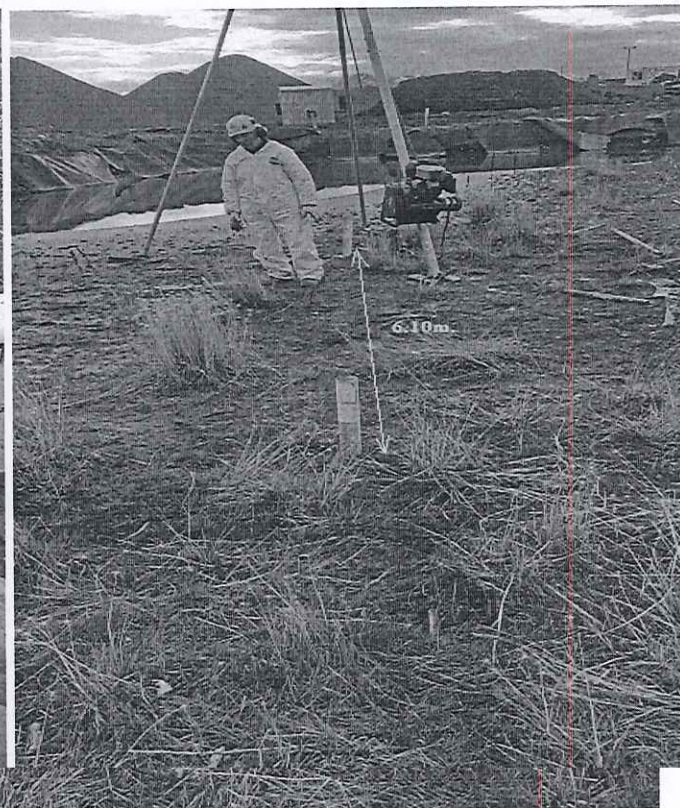
Estratigrafias general para todas las perforaciones del manto sedimentario.

4.- REGISTROS FOTOGRAFICOS.









PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO REFUNDIDO

ANEXO 4
COTIZACIÓN DE SERVICIOS EMPRESA CONCREMAG

COTIZACIÓN N° 2025 - 2093

Cliente: Concremag S.A.
Contacto: Marco Nicloux
Rut: 76.301.094-5
Email: mnicloux@concremag.cl
Ciudad:
Referencia:

COTIZACION N° **1003H**
Fecha 13-01-2025

Tenemos el agrado de cotizar los siguientes productos y/o servicios:

Producto y/o Servicio	Cant.	Un.	Valor	Total Neto	Plazo de entrega [Días]
-----------------------	-------	-----	-------	------------	-------------------------

1	Geomembrana HDPE 1,5mm (7x50)	350	m2	\$3.150	\$1.102.500	Inmediata.
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
Datos transferencia:						
Banco Chile						
Politrans Geoliner SpA						
Cta Corriente: 140225509						
Enviar comprobante a : info@geoliner.cl						

CONDICIONES COMERCIALES

Lugar de entrega: Material puesto en Bodega Politrans Geoliner, Lampa.
Validez de la oferta: 08 días. Salvo venta previa.
Forma de pago: Contado.
Tipo de cambio: Valor al momento de retiro.
Precios de venta: Aplican a cantidades detalladas.

Hugo Gutiérrez

Ejecutivo Comercial

hgutierrez@geoliner.cl

997829729

Nota: Nuestra empresa considera que al momento de emitir la orden de compra, el cliente y la inspección técnica del proyecto aceptan las características técnicas del producto.



PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO REFUNDIDO

ANEXO 5
DOCUMENTO CONSULTORA EINAS

Señore(a)s
CONCREMAG S.A.

Materia: Programa de Cumplimiento (Resolución exenta N°2/ROL F-088-2024)

A través de la presente, Consultoría EINAS SpA, RUT 76.997.032-0 domiciliada en Avenida Costanera del Estrecho 01860, representada por Carlos Muñoz Reyes, de profesión Ingeniero Civil Ambiental, RUT 10.365.821-7 acredita que está desarrollando la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) denominada Pozo Lastrero Concremag, en adelante el Proyecto, para la producción y extracción de áridos, de la empresa titular CONCREMAG S.A, Rut 76.301.094-5.

El Proyecto antes señalado incluirá los siguientes capítulos y anexos, lo cual se realizará en acuerdo a lo establecido en el artículo 19 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental DS 40/2012.

- Capítulo 1: Descripción de Proyecto
- Capítulo 2: Antecedentes que justifiquen el art. 11
- Capítulo 3: Legislación Ambiental aplicable
- Capítulo 4: Compromisos ambientales voluntarios
- Capítulo 5: Relación con las políticas, planes y programas de desarrollo regional y comunal
- Capítulo 6: Relación con las políticas y planes evaluados estratégicamente
- Capítulo 7: Ficha de resumen
- Capítulo 8: Listado de profesionales

Anexos:

- Anexo 1.1: Antecedentes del Titular
- Anexo 1.2: Antecedentes del Plan de Manejo aprobado
- Anexo 1.3: Layout del Proyecto
- Anexo 1.4: Autorización notarial del propietario
- Anexo 1.5: Aviso radial
- Anexo 1.6: Determinación de riesgo climático
- Anexo 1.7: Análisis de flujo vial
- Anexo 1.8: Derecho de agua
- Anexo 1.9: Informe de evaluación de impacto acústico ambiental
- Anexo 1.10: Informe de estimación y modelación de dispersión atmosférica
- Anexo 1.11: Autorización bodega de RESPEL
- Anexo 1.12 Plan de recuperación de cubierta vegetal
- Anexo 1.13: Planes de contingencia y prevención
- Anexo 2.1: Área de influencia
- Anexo 2.2: Línea de base de Flora y vegetación terrestre

- Anexo 2.3: Informe consolidado Línea de base de fauna terrestre
- Anexo 2.4: Línea de base del componente hidrológico
- Anexo 2.5: Línea de base de sistemas de vida y costumbres de grupos humanos
- Anexo 2.6: Caracterización ambiental del paisaje y turismo
- Anexo 2.7: Línea de base del componente arqueológico
- Anexo 2.8: Plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes
- Anexo 2.9 Monitoreo participativos
- Anexo 3.1: PAS 148

En la relación a las piscinas de lavado de áridos, y para mayor precisión con la información, a continuación, se describe su funcionamiento de acuerdo con las fases del Proyecto.

Operación de piscinas de lavado de áridos

El volumen de material que será destinado al proceso de lavado durante la operación del Proyecto será del orden de 400 m³/día.

En relación con la planta de lavado (equipo) cuenta con un sistema interconectado de piscinas que permiten su alimentación de forma eficiente en relación con los recursos hídricos. El Proyecto contempla 5 piscinas con profundidades que varían entre 1 a 3 m, adicionalmente existe una piscina de abasto o emergencia.

La primera piscina está destinada para el lavado de material y decantación gruesa; las siguientes serán utilizadas para una decantación secundaria (material más fino). Una vez producida la decantación natural de los sedimentos, el agua libre de material es reutilizada en el proceso. De forma general, el sistema de piscinas es utilizado para el almacenamiento, decantación y recirculación del agua. Este sistema es apoyado por bombas y mangueras, que manejarán las aguas entre las piscinas y la planta.

Como medida de seguridad el proceso de llenado de piscinas se ejecutará manteniendo un volumen del orden del 75% de su capacidad, permitiendo así mantener un margen de seguridad del orden del 25%. Por otro lado, las piscinas cuentan en su base con un material impermeable, consistente en una geomembrana de 1 mm de espesor, evitando así el potencial contacto con napas subterráneas por infiltración de las aguas provenientes del sistema de lavado. En los bordes de las piscinas se peraltará para evitar posibles derrames. En la DIA se adjuntará el Plan de Contingencias ante derrames o desborde de las piscinas de lavado.

El conjunto de piscinas en total posee una capacidad máxima media de 8.000 m³, sin embargo, considerando que, como medida de seguridad, para el proceso de llenado se estableció un volumen del orden del 75% de su capacidad (uso de 6.000 m³).

Desde la piscina N°01 el agua es conducida través de bombas y mangueras a la planta para el lavado del material integral. Un canal recogerá el agua después del lavado y la conduce a la piscina N° 2, donde se inicia la decantación de las partículas sedimentables. Después el agua circula a través de las piscinas 3 - 4 - 5, desde esta última ingresa nuevamente a la planta.

Si bien el diseño del sistema de piscinas busca reducir los volúmenes de agua requeridos, existen pérdidas asociadas al proceso de evaporación y el arrastre que genera el proceso de lavado, los valores de pérdida serán presentados en el capítulo 1 Descripción de Proyecto.

La planta de lavado como promedio opera 20 días al mes (lunes a viernes), sin embargo, en invierno se reduce considerablemente su operación. Durante la vida útil del Proyecto se verificará visualmente el estado de las piscinas, y se realizan mediciones de profundidad para comprobar el nivel de agua existente.

El proceso de lavado de material se ejecutará con agua libre de cualquier aditivo o sustancia para acelerar el proceso de decantación. Las aguas utilizadas son depositadas en un conjunto de piscinas conectadas entre sí, donde ocurre un proceso natural de decantación de los sólidos suspendidos. Producida la decantación el agua libre de partículas en suspensión es bombeada a las piscinas de contención o de abasto para ser nuevamente re-utilizada en el proceso. En resumen, se establece un ciclo continuo de las aguas ya que el conjunto de las piscinas se encuentra interconectado.

Labores de limpieza de Piscina de Lavado por Decantación

El retiro del material decantado en las piscinas se realizará mediante el uso de una bomba sumergible, las cuales son utilizadas para líquidos compuestos por lodos y partículas sólidas, ya que su principio de acción se basa en la separación de partículas sólidas, debido a la tecnología tipo vórtice, lo que produce una recirculación del líquido, mediante lo cual separa las partículas sólidas presentes en éste, dragando las piscinas de decantación, sin desagotarlas y protegiendo la geomembrana presente, evitando así la infiltración de las aguas.

Los sedimentos obtenidos al finalizar el proceso de separación poseen un bajo porcentaje de humedad cercana al 22% (valor obtenido a través de pruebas propias en terreno resultantes del proceso descrito), lo cual favorece su manipulación, ya que éstos son acopiados en el área del botadero, para posteriormente ser utilizados como relleno en los sectores donde se ejecute el proceso de abandono y recuperación (área dentro del proyecto de extracción de áridos ya explotadas).

El proceso de limpieza será realizado en los periodos en que la planta de lavado este en uso, con una frecuencia estimada cada 3 meses, para eliminar y separar los sólidos decantados. Finalmente cabe señalar que el proceso de lavado no considera el uso de sustancias peligrosas y por ende no se generan residuos peligrosos, ya que el proceso de decantación se basa en la separación física de una mezcla heterogénea (agua

con sedimentos), mediante sus diferentes densidades, lo que solo puede generar cambios en la coloración debido a la presencia de sólidos suspendidos en el líquido (agua), sin embargo esto corresponde a un cambio físico transitorio y en ningún caso altera su composición química. Por otra parte, en estos efluentes no se encuentran sustancias contaminantes tales como cianuros o metales pesados y sus componentes.

Cierre de piscina de lavado de áridos

Una vez que la planta de lavado proyecta terminar sus operaciones no hay nuevas entradas de agua en el sistema de piscinas, por ende, éstas comienzan a reducir considerablemente su volumen en el tiempo hasta secarse. En la mayoría de las ocasiones las piscinas se encuentran secas y vacías al momento de ejecutar el proceso de cierre. En caso de existir volumen de agua remanente dentro de las piscinas, estas serán destinadas a la humectación de caminos y áreas inmediatas a los sectores de faena, considerando que en el proceso de lavado no se usarán en las piscinas sustancias peligrosas, es solo una modificación transitoria de las características físicas del agua y no de su composición química. Esta disposición se ejecutará previo análisis fisicoquímico en base a lo indicado en la NCh N°1333, agua para riego.

Sin otro particular, se despide atentamente,



Carlos Muñoz Reyes
Gerente General
EINAS