

PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO REFUNDIDO INVERSIONES LEÓN ZAVALA LIMITADA

PROCEDIMIENTO SANCIONATORIO ROL D-013-2023

INTRODUCCIÓN

Por medio del presente documento se expone el Programa de Cumplimiento Refundido de la empresa Inversiones León Zavala Limitada, de acuerdo a los cargos formulados por la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante "SMA") en la Resolución Exenta N°1 /ROL D-013-2023, del 20 de enero de 2023.

Este documento ha sido elaborado en cumplimiento de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, del Decreto Supremo N°30, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, e incorporando la Guía para la presentación de Programas de Cumplimiento por infracciones a instrumentos de carácter ambiental de julio de 2018.

De este modo, el presente programa cumple con los contenidos establecidos en el artículo 7° del D.S. N°30, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, esto es, contiene, entre otros, los siguientes antecedentes: i) una breve descripción de los hechos, actos u omisiones identificados por la SMA, en el contexto de lo indicado en el artículo 35 a) de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medioambiente (en adelante LOSMA); ii) el plan de acciones y metas que se implementarán; iii) el plan de seguimiento, que incorpora el cronograma de acciones y metas, así como los correspondientes indicadores de cumplimiento, y la entrega de informes periódicos sobre la implementación de cada una de ellas, además la entrega del reporte final correspondiente; iv) la información técnica de respaldo en cada caso; y, v) los costos estimados para dar cumplimiento al citado programa, los cuales permiten acreditar su eficacia y seriedad.

Atendido lo anterior, se incluyen tablas en donde se presenta el programa de cumplimiento para los cargos interpuestos por la SMA, en las que se identifican los plazos de ejecución de medidas, las metas e indicadores, medios de verificación, supuestos y costos asociados. Finalmente se presenta un cronograma que resume los plazos de ejecución de cada una de las medidas mencionadas.

Las acciones, metas y seguimiento indicadas, y desarrolladas en el presente Programa de Cumplimiento, están orientadas a resolver los cargos indicados en la Resolución Exenta N°1 /ROL D-013-2023, y permiten asegurar el cumplimiento de las disposiciones identificadas por la autoridad. Además, el presente Programa de Cumplimiento establece los mecanismos necesarios para acreditar el íntegro y oportuno cumplimiento del mismo.

Se hace presente que atendido lo dispuesto en el artículo 42 de la Ley N°20.417, y artículo 6° del D.S. N°30, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, no existen impedimentos para que este Titular presente un Programa de Cumplimiento, atendido que no se encuentra en ninguna de las tres hipótesis identificadas en las disposiciones recién citadas.

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

IDENTIFICADOR DEL HECHO	Hecho N° 1	
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	Ejecución de proyecto de extracción de áridos, con más de 100.000 m ³ totales de material removido, en cantera ubicada en sector Punta de Parra, comuna de Penco, Región del Biobío, que abarca una superficie superior a 5 hectáreas, sin contar con Resolución de Calificación Ambiental.	
NORMATIVA PERTINENTE	<p>Artículo 8, Ley 19.300:</p> <p>Los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental, de acuerdo a lo establecido en la presente ley. [...]</p> <p>Artículo 10, Ley 19.300:</p> <p>Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, son los siguientes: [...]</p> <p>i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda.</p> <p>Artículo 11, Ley 19.300:</p> <p>Los proyectos o actividades enumerados en el artículo precedente requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias: [...]</p> <p>b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire; [...]</p> <p>d) Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares y áreas con valor para la observación astronómica con fines de investigación científica, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.</p>	

	<p>Artículo 3, literal i.5, D.S N.º 40/2012:</p> <p>Tipos de proyectos o actividades. Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:</p> <p>“i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda. [...]”</p> <p>i.5. Se entenderá que los proyectos o actividades de extracción de áridos o greda son de dimensiones industriales cuando:</p> <p>i.5.1. Tratándose de extracciones en pozos o canteras, la extracción de áridos y/o greda sea igual o superior a diez mil metros cúbicos mensuales (10.000 m³/mes), o a cien mil metros cúbicos (100.000 m³) totales de material removido durante la vida útil del proyecto o actividad, o abarca una superficie total igual o mayor a cinco hectáreas (5 ha).”</p>
<p>DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS</p>	<p>(i) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, particularmente al generar pérdida y/o degradación del suelo, y alteración sobre flora, vegetación y especies en categoría de conservación (queule, pitao, entre otras);</p> <p>ii) Susceptibilidad de afectación debido a la localización del proyecto en o próximo a áreas con valor ambiental y recursos protegidos; debido a que el área de influencia del proyecto posee ecosistemas que presentan características de unicidad, escasez y representatividad, siendo el hábitat de especies en categoría de conservación como, el queule, pitao, y monito del monte (<i>dromiciops gliroides</i>).</p>
<p>FORMA EN QUE SE ELIMINAN O CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE NO PUEDAN SER ELIMINADOS</p>	<p>Se constata como efecto negativo de la infracción la pérdida de suelo y su capacidad de sustentar biodiversidad.</p> <p>Al efecto, se hace presente en primer lugar, que la existencia de la cantera es históricamente anterior a la explotación que hizo la empresa objeto de este procedimiento, pues antes fue operada por don Patricio Mari Altamirano y empresas relacionadas. No obstante lo anterior, es pertinente reconocer que, al extraerse los áridos, el efecto negativo no puede ser retrotraído a la situación anterior y debe ser objeto de medidas de reparación y/o compensación,</p>

En segundo lugar, los efectos negativos aludidos en este acápite no se han seguido generando, toda vez que la empresa paralizó totalmente sus acciones y operaciones en el sector, haciéndose cargo de la situación.

En tercer lugar, sin perjuicio de las medidas de reparación y/o compensación que al efecto se contengan en el Estudio de Impacto Ambiental, se propondrá una serie de acciones destinadas a contener y reducir los eventuales efectos negativos, que permitan prevenir la generación de riesgos sobre los componentes medio ambientales, durante la paralización del proyecto.

De esta manera, al paralizar operaciones, no se han seguido generando estos efectos negativos, y, no siendo posible restituir el sector a la situación anterior, se comprenderán en el futuro Estudio de Impacto Ambiental las medidas de reparación y/o compensación que sean adecuadas para reponer la productividad del suelo y la cubierta vegetal.

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

2.1 METAS

Implementar medidas que permitan la regularización del proyecto, en cumplimiento de la normativa ambiental.

No realización de ninguna operación y/o actividades de extracción de áridos, ni directa ni indirecta, hasta la obtención de una RCA favorable que así lo autorice.

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 \$)	
	Acción			Reporte Inicial		

No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	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	Agosto 2022 y durante toda la vigencia del PdC.	Paralización completa de las operaciones del proyecto, esto es, paralización de la extracción, chancado y transporte de áridos; durante el periodo indicado.	Reporte Inicial	No aplica	Impedimentos
	Paralización completa de las operaciones del proyecto.			Set de fotografías fechadas y georreferenciadas que acrediten el cierre perimetral y la inexistencia de maquinaria y camiones en el sector.		No aplica
	Forma de Implementación			Reportes de avance		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	Cierre perimetral y retiro de equipos y camiones. La paralización completa de las operaciones del proyecto incluye la paralización de la extracción, chancado y transporte de áridos.			-Set de fotografías fechadas y georreferenciadas que acrediten el cierre perimetral y la inexistencia de maquinaria y camiones en el sector; -Imagen Dron, con periodicidad trimestral, con las siguientes características técnicas: Imagen ortofoto, generada mediante vuelo Dron (Aerofotogramétrico georreferenciado), en que se		No aplica

La paralización del proyecto comprende el área indicada en la tabla a continuación:

DATUM WGS 84 HUSO 18		
Vértice	Este (m)	Norte (m)
B-1	684.776	5.936.808
B-2	684.780	5.936.816
B-3	684.823	5.936.839
B-4	684.831	5.936.865
B-5	684.840	5.936.879
B-6	684.852	5.936.912
B-7	684.867	5.936.933
B-8	684.888	5.936.924
B-9	684.952	5.936.913
B-10	684.954	5.936.911
B-11	684.959	5.936.909
B-12	684.986	5.936.918
B-13	684.993	5.936.916
B-14	685.034	5.936.944
B-15	685.042	5.936.949
B-16	685.065	5.936.985
B-17	685.065	5.937.004
B-18	685.064	5.937.007
B-19	685.062	5.937.009
B-20	685.063	5.937.017
B-21	685.064	5.937.020
B-22	685.065	5.937.021
B-23	685.068	5.937.019
B-24	685.069	5.937.018
B-25	685.072	5.937.018
B-26	685.074	5.937.018
B-27	685.084	5.937.021
B-28	685.090	5.937.019

aprecie el área de desarrollo del proyecto.

Para lo anterior, se deberá entregar un informe que dé cuenta de la metodología y/o procedimiento que se utilizó para generar la imagen (vista aérea del área de estudio, con perspectiva ortogonal, y corregida en sus distorsiones geométricas), ejecutada a través de datos generados mediante equipo UAV (Dron) de tipo multirrotor y el procesamiento en gabinete. La imagen deberá abarcar el área que se encuentra en el polígono correspondiente a los vértices señalados en la tabla que se muestra a continuación:

Vértice	Norte	Este	Datum	Husos
V1	593 690 1.0 0	6847 71.0 0	UTM /WGS 84	18 S
V2	593 704 2.0 0	6853 23.0 0		
V3	593 644 6.0 0	6854 32.0 0		
V4	593 634 6.0 0	6851 04.0 0		

Reporte final

		<p>el Servicio u otros órganos de la Administración, que no estén vinculadas a actuaciones que deba realizar el titular para complementar la información presentada en el marco de la evaluación del proyecto.</p>
<p>Forma de Implementación</p>	<p>Reporte final</p>	<p>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</p>
<p>La empresa considerará en el Estudio de Impacto Ambiental, los posibles efectos adversos generados por el proyecto de extracción de áridos. Además, contendrá - entre otros elementos requeridos por la Ley N° 19.300 y el Reglamento del SEIA- un Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación Ambiental idóneo y eficiente para hacerse cargo de los siguientes efectos: (i) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, particularmente respecto de la pérdida y/o degradación del suelo, alteración sobre flora, vegetación, especies en categoría de conservación (queule, pitao, entre otras), y cuerpos de agua (especialmente respecto de los efectos sobre el cauce del Estero Bellavista); (ii) Susceptibilidad de afectación debido a la localización del</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reporte final que dé cuenta del estado del proceso de evaluación ambiental. - Copia del comprobante de actualización de antecedentes en el Sistema de RCA de SMA 	<p>Aviso a SMA, en el plazo de 5 días hábiles desde su ocurrencia.</p>

	<p>proyecto en o próximo a áreas con valor ambiental y recursos protegidos; debido a que el área de influencia del proyecto posee ecosistemas que presentan características de unicidad, escasez y representatividad, siendo el hábitat de especies en categoría de conservación como, el queule, pitao, y monito del monte (<i>Dromiciops gliroides</i>).</p>					
3	Acción	<p>24 meses, a partir de la fecha de la resolución de admisibilidad dictada por el Servicio de Evaluación Ambiental.</p>	<p>Obtención de Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable del proyecto en el periodo indicado.</p>	Reportes de avance	<p>\$ 200.000.-</p>	Impedimentos
	<p>Obtención de Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable del proyecto.</p>			<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de admisibilidad del SEIA. - Registro de expediente de evaluación ambiental. - Reporte trimestral de la información presente en el expediente de evaluación ambiental. 		<p>Retrasos imputables exclusivamente a la autoridad, tales como suspensiones de plazo decretadas por resolución del Servicio atendida razones de orden o de interés público, (Ejemplo: situaciones asociadas al COVID-19), o suspensiones que decrete el Servicio u otros órganos de la Administración, que no estén vinculados a actuaciones que deba realizar el titular para</p>

						complementar la información presentada en el marco de la evaluación del proyecto.
	Forma de implementación				Reporte final	Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	Una vez ingresado en el SEIA el proyecto, se ejecutarán las actividades de tramitación de manera diligente por parte del Titular.				<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de Calificación Ambiental (RCA) Favorable. - Comprobante de carga de la RCA en el SRCA de la SMA. 	Se dará aviso a la SMA, en el plazo de 5 días hábiles desde la ocurrencia del impedimento.
4	Acción				Reportes de avance	Impedimentos
	Implementación de Canal de Comunicación con la Comunidad.	Inicio: 10 días desde la notificación de la resolución que aprueba el PdC; Término: durante toda la vigencia del PdC.	Se implementa y mantiene el canal de comunicación con la comunidad durante toda la vigencia del PdC.		Informe que dé cuenta de la mantención del canal de comunicación con la comunidad, el cual incluirá a lo menos: Fotografías fechadas y georreferenciadas que den cuenta de la publicación del correo electrónico en el portón de acceso del proyecto; listado de vecinos incorporados al registro para el envío de informes trimestrales; Copia de correos electrónicos	No aplica
					No aplica	

Forma de implementación	enviados a vecinos; Copia de correos electrónicos recibidos de los vecinos.	
<p>Se implementará un canal de comunicación directo y transparente con la comunidad aledaña al Proyecto. Para lo anterior se habilitará un correo electrónico al efecto. En la portería de acceso del Proyecto se publicará el correo electrónico mencionado, señalando que cualquier vecino podrá solicitar ser incorporado en la lista de remitentes, con el fin de ser informados trimestralmente sobre el estado del proyecto, y para obtener medios de verificación que acrediten la paralización de la extracción de áridos, hasta la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental que autorice el proyecto. Dicho informe trimestral, deberá incorporar set de fotografías fechadas y georreferenciadas que fueron establecidas como medios de verificación de la acción N° 1. Además, de una breve descripción que señale el estado del proyecto, refiriéndose particularmente a su paralización. Se deberá conservar registro de todo reclamo enviado al correo electrónico e incorporado en el registro de reclamos físico.</p>	<p>Reporte final</p> <p>Informe que dé cuenta de la ejecución de la acción, y la mantención de la acción durante toda la vigencia del PdC.</p>	<p>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</p> <p>No aplica</p>

	Además, se responderá diligentemente y en el más breve plazo a cada reclamo.				
5	Acción			Reportes de avance	Impedimentos
	Desmantelamiento de las faenas necesarias para dar lugar al cese de las actividades de extracción de áridos.	Inicio: 5 días desde la notificación de la resolución que aprueba el PdC. Término: 30 días posteriores.	Cierre y desmantelamiento de las faenas.	Set de fotografías fechadas y georreferenciadas que acrediten la ejecución de la acción y su forma de implementación; boletas o facturas que acrediten retiro de materiales, escombros y residuos por transportista autorizado para ser dispuestos en sitio autorizado; cualquier otro documento que acredite la ejecución de la acción.	\$ 480 No aplica

				Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
<p>Forma de implementación</p> <p>Se procederá al retiro de la maquinaria ubicada en la cantera, que corresponde a una excavadora y al desarme y retiro de las plantas chancadoras con todas sus partes. Además, se retirará el contenedor correspondiente a oficina modular, el cual será cargado en camión adecuado para la tarea con el fin de llevar dicha instalación a un sitio destinado para otros usos o su comercialización según corresponda. Paralelamente a lo anterior recompondrá la topografía de las áreas que lo requieran, como las zonas de acopios, con el fin de dejar la superficie utilizada en la zona de instalación de faenas estable y pareja según las condiciones iniciales. Conjuntamente con lo anterior, se procederá al cierre de los accesos, se</p>			<p>Reporte final</p> <p>Set de fotografías fechadas y georreferenciadas que acrediten la ejecución de la acción y su forma de implementación; boletas o facturas que acrediten retiro de materiales, escombros y residuos por transportista autorizado para ser dispuestos en sitio autorizado; cualquier otro documento que acredite la ejecución de la acción.</p>	<p>No aplica</p>

	<p>instalará señalética en la zona de explotación y se procederá a desenergizar las instalaciones eléctricas que pudieren existir en el lugar. Para evitar futuras emisiones, se procederá a retirar por transportista autorizado todos los restos materiales, chatarra, escombros, residuos, los que serán dispuestos en lugares autorizados al efecto.</p> <p>Se eliminará cualquier acopio de material existente en los contornos de la cantera o cercanos a éste, persiguiendo conservar el estado natural original del terreno utilizado como zona de depósito de escarpe. Por otro lado, se compactará el terreno intervenido, y se emparejarán todos los desniveles mayores para no generar situaciones de riesgo para personas y/o animales.</p>					
6	<p>Acción</p> <p>Modificación de la geometría de aquellos taludes con pendiente mayor a 45° (conforme a lo indicado en Informe Geotécnico acompañado en anexo).</p> <p>Forma de implementación</p>	5 meses	Sistema de terrazas en taludes construido.	<p>Reportes de avance</p> <p>Fotografías fechadas y georreferenciadas que acrediten la ejecución de la acción y su forma de implementación.</p>	\$ 5.000	<p>Impedimentos</p> <p>No aplica</p> <p>Acción alternativa, implicancias y gestiones</p>

acción y su forma de implementación.

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 \$)
8	Acción	Acción N° 2 y Acción N° 3.	5 días.	Comprobante de envío de correo electrónico dando aviso a la SMA de la ocurrencia del impedimento.	Reportes de avance	No aplica
	Aviso a SMA de la ocurrencia del impedimento.				No aplica	
	Forma de implementación				Reporte final	
	Se dará aviso inmediato a la SMA ocurrido el impedimento, mediante correo electrónico u otro medio idóneo al efecto.				No aplica	

ACCIÓN GENERAL/TRANSVERSAL

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)
	Acción			Reportes de avance		Impedimentos

<p>Cargar el PdC e informar a la Superintendencia del Medio Ambiente, los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el PdC a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC.</p>	<p>Acción de carácter permanente.</p>	<p>No aplica</p>	<p>No aplica</p>	<p>\$ 0</p>	<p>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.</p>
<p>Forma de Implementación</p>			<p>Reporte final</p>		<p>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</p>
<p>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 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.</p>			<p>No aplica</p>		<p>Se dará aviso inmediato a la SMA, vía correo electrónico, especificando los motivos técnicos por los que 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 SMA.</p>

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 (en días hábiles)	30	Días hábiles desde de la notificación de la aprobación del Programa.
ACCIONES A REPORTAR (N° identificador y acción)	N° Identificador	Acción a reportar
	1	Paralización completa de las operaciones del proyecto.
	No aplica	No aplica
	No aplica	No aplica

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	<input type="checkbox"/>	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)	<input type="checkbox"/>	
	Mensual	<input type="checkbox"/>	
	Bimestral	<input type="checkbox"/>	
	Trimestral	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Semestral	<input type="checkbox"/>	

ACCIONES A REPORTAR (N° identificador y acción)	N° Identificador	Acción a reportar
	1	Paralización completa de las operaciones del proyecto.
	2	Ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) por la vía de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para efectos de obtener aprobación ambiental del proyecto de extracción de áridos.
	3	Obtención de Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable del proyecto.
	4	Implementación de Canal de Comunicación con la Comunidad.
	5	Desmantelamiento de las faenas necesarias para dar lugar al cese de las actividades de extracción de áridos.
	6	Modificación de la geometría de aquellos taludes con pendiente mayor a 45°.
	7	Implementación de sistema de evacuación de aguas lluvias.

3.3 REPORTE FINAL

REPORTE ÚNICO AL FINALIZAR LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.

PLAZO DE TÉRMINO DEL PROGRAMA CON ENTREGA DEL REPORTE FINAL	30	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
	2	Ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) por la vía de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para efectos de obtener aprobación ambiental del proyecto de extracción de áridos.
	3	Obtención de Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable del proyecto
	4	Implementación de Canal de Comunicación con la Comunidad.
	5	Desmantelamiento de las faenas necesarias para dar lugar al cese de las actividades de extracción de áridos.



INFORME TÉCNICO

Análisis de Estabilidad de Talud Cantera Pellín,
Comuna de Penco, Región del Biobío

G0023-23

Septiembre, 2023
Revisión A

Tipo de Proyecto	N° Proyecto
Análisis de Estabilidad de Talud	G0023-23
Título del Proyecto	Fecha del informe
Análisis de Estabilidad de Talud Cantera Pellín, Comuna de Penco, Región del Biobío.	21 de septiembre de 2023
Antecedentes GENSIS Ingeniería Geotécnica Sísmica	
GENSIS Ingeniería Ltda; RUT: 76.645.233-7 Camino a Chiguayante 5615, Chiguayante, Concepción, Chile.	
Antecedentes de la Institución Mandante	
Inversiones León Zavala Ltda. RUT: 76.376.301-3 Dirección: EL PELLIN S/N - PENCO Orden de Compra N° 0240-09/23	
Resumen Ejecutivo	
<p>El presente informe corresponde a un análisis de estabilidad de Talud, para la condición actual del Talud Cantera Pellín, ubicado en la comuna de Penco, región del Biobío.</p> <p>La topografía del sitio en estudio está compuesta por una planicie y un talud generado por la explotación y procesamiento de áridos. El talud posee una pendiente variable entre los 16°. hasta 53° aproximadamente, con una altura máxima cercana a los 46 metros. El sector esta caracterizado principalmente por una unidad geotécnica clasificada como protolito diorita/gabro de textura fanerítica de grano fino, provenientes de un complejo metamórfico costero.</p> <p>El análisis de estabilidad es realizado para tres perfiles característicos del sitio por medio del software HYRCAN, considerando las condiciones actuales, para 2 escenarios en cada caso: estático y sísmico. En todos los perfiles analizados se cumplen con los límites en el factor de seguridad establecido en MC-V3 para la condición estática, no obstante, para la condición sísmica 2 de los 3 perfiles están por bajo el umbral. La condición crítica en todos los perfiles de este estudio es la condición de sísmica, donde el factor de seguridad obtenido esta entre 1.02 hasta 1.22. Por otro lado, para la condición estática se obtienen factores de seguridad mayores a 1.5 en todos los perfiles</p>	

En función de las condiciones de estabilidad estimadas, se recomienda realizar modificaciones geométricas al talud existente. El objetivo es suavizar las grandes pendientes, superiores al 45° en algunos casos, utilizando una técnica de escalonamiento progresivo del talud, de tal forma de cumplir con los umbrales mínimos, especialmente en la condición sísmica.

Control de versiones					
		Versión	A	B	C
		Fecha	21/09/22		
GENSIS Ingeniería Ltda	Preparado por		HSS/NBT		
	Revisada por		GMA/NBT		
	Aprobada por		GMA		
Áridos LZ	Revisada por				
	Aprobada por				
Detalle de versiones					
Versión		Descripción			
A		Enviada para aprobación del mandante			
B					
C					

Índice

1. Introducción	5
1.1. Alcance del informe y descripción general.....	5
1.2. Antecedentes utilizados	6
2. Descripción geotécnica del subsuelo.....	7
2.1. Descripción general del terreno	7
2.2. Topografía.....	8
2.3. Propiedades mecánicas del material	10
3. Análisis de estabilidad.....	12
3.1. Cargas de análisis.....	12
3.1.1. Cargas Sísmicas.....	12
3.2. Condiciones de análisis y factores de seguridad.....	15
3.3. Perfil 1.....	16
3.3.1. Estabilidad global en condición estática.....	16
3.3.2. Estabilidad global en condición sísmica.....	17
3.4. Perfil 2.....	18
3.4.1. Estabilidad global en condición estática.....	18
3.4.2. Estabilidad global en condición sísmica.....	19
3.5. Perfil 3.....	20
3.5.1. Estabilidad global en condición estática.....	20
3.5.2. Estabilidad global en condición sísmica.....	21
4. Análisis de sensibilidad.....	22
5. Propuesta de mitigación	25
6. Conclusiones y recomendaciones.....	27

1. Introducción

1.1. Alcance del informe y descripción general

El presente informe analiza la estabilidad de talud en su condición actual para el sitio denominado Cantera Pellín (Figura 1), comuna de Penco, región del Biobío. La ubicación del sitio en estudio es -36.695790° de latitud sur y -72.926824° de longitud oeste.



Figura 1. Ubicación Talud Cantera Pellín, Penco.

1.2. Antecedentes utilizados

Antecedentes técnicos:

- Informe Topográfico: “Levantamiento Topográfico Lidar, Cantera El Pellín, Penco”, en revisión 1, realizado por José Manuel Baeza Neira, con fecha Septiembre de 2023.
- Informe Técnico: “Análisis Estabilidad de Taludes, Cantera El Pellin”, en revisión C, realizado por DSS S.A., con fecha Julio de 2021.
- Informe Técnico ILEON-02-20-Z-RP-0001 “Proyecto de Extracción de Áridos” en revisión 0 realizado por DSS S.A., con fecha abril de 2022.
- Informe de Ensayo: “Ensayo Balasto Cantera El Pellín”, en revisión 2, realizado por IDIEM, con fecha Noviembre de 2019.

Antecedentes normativos:

- MOP - Manual de Carreteras Volumen N°3: Instrucciones y criterios de diseño

2. Descripción geotécnica del subsuelo

2.1. Descripción general del terreno

La Cantera Pellín se localiza en la comuna de Penco, en un predio particular en las cercanías de la ruta S/R – 0382 km 3.0, sector San José. El lugar fue utilizado para la extracción y procesamiento de áridos. En la actualidad se encuentra una Talud resultante de dicha explotación con pendientes máximas por sobre los 50°, y altura máxima cercana a los 46 metros.

La geología de la zona del proyecto esta compuesta principalmente por un complejo metamórfico costero con variados grados de meteorización, colindante con secuencias de rocas intrusivas del Carbonífero - Pérmico (328-235 Ma), referentes al Batolito Costero de Chile Central, que originan plataformas de rocas graníticas constituídas por dioritas y cuarcíferas.

Los ensayos realizados por Idiem (2019) indican un material que clasifica como obliterada, posible protolito diorita/gabro de textura fanerítica de grano fino. El material lo componen anfíboles (biotita) y plagioclasa distribuidos homogéneamente con cristales de tamaño aproximado de 1mm. Posee una alteración potásica- biotítica pervasiva.

El ensayo de compresión uniaxial realizado a una muestra (Figura 2) entrega una resistencia de 131.86 MPa, lo que corresponde a un macizo rocoso de relativamente buena calidad, con ángulos de fricción de entre 30-40°, y cohesiones de entre 120-400 MPa.

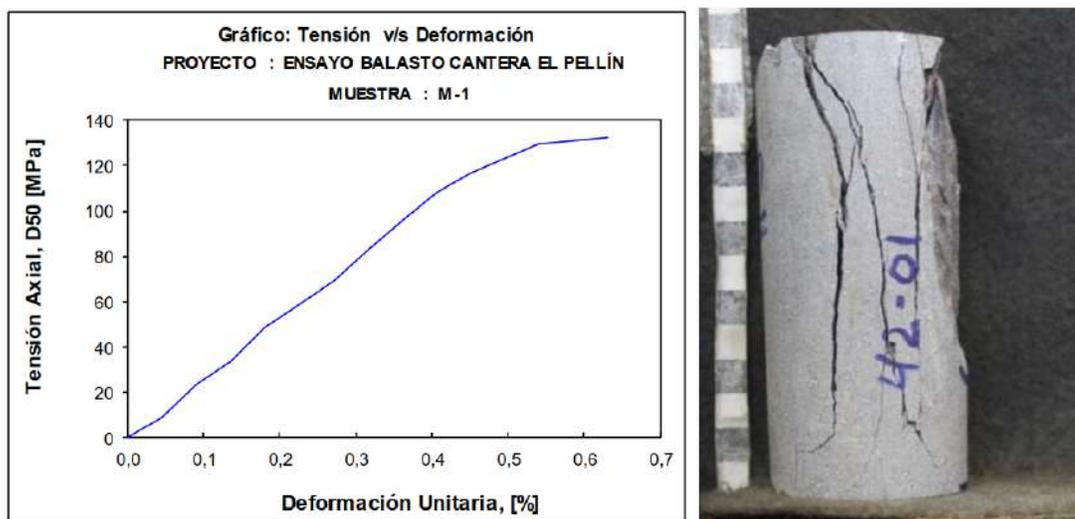


Figura 2. Ensayo de compresión uniaxial (Idiem, 2019).

2.2. Topografía

La topografía del sitio en estudio está compuesta por una planicie y un talud generado por la explotación y procesamiento de áridos. El talud posee una pendiente variable entre los 16° hasta 53° aproximadamente, dependiendo del sector. En la Figura 3 se presenta una vista en planta de la zona de estudio, donde en azul, magenta y amarillo se destacan tres cortes transversales (Perfil 1, 2 y 3) considerados en el análisis de estabilidad para la condición actual. La geometría del talud es inferida mediante el levantamiento topográfico realizado por Baeza (2023).

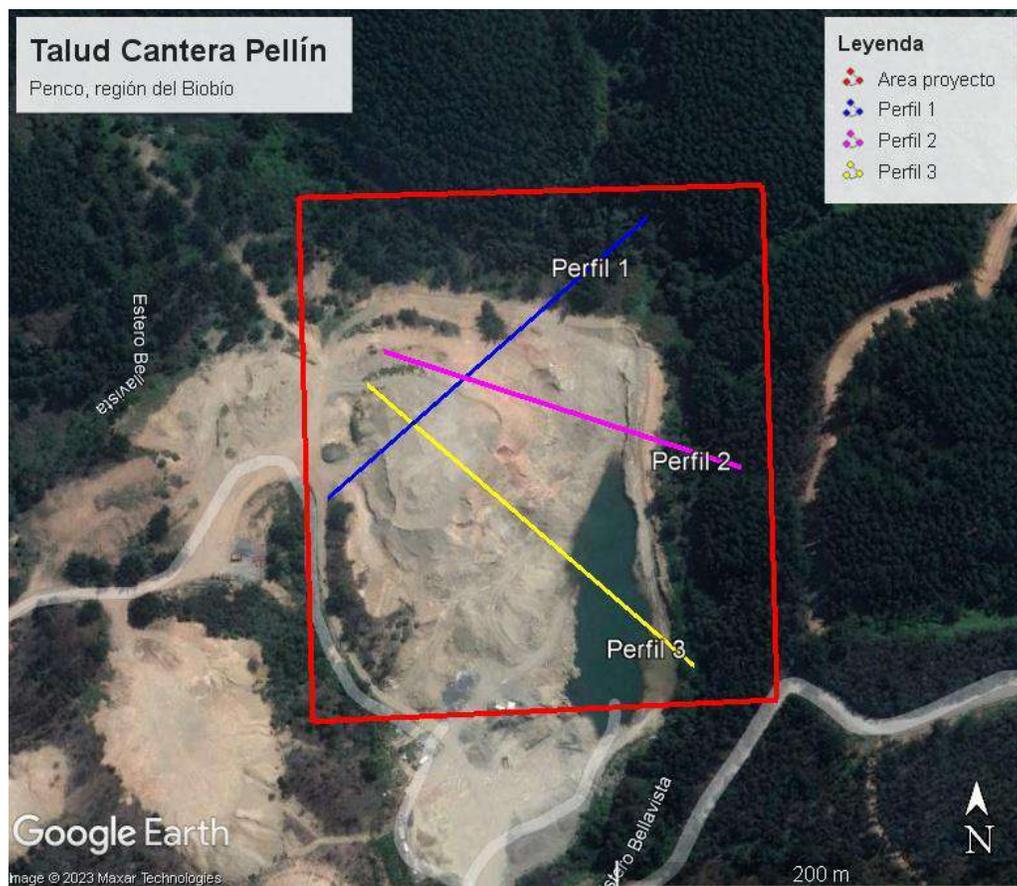


Figura 3. Vista en planta de la zona de estudio, se destacan los Perfiles transversales 1, 2 y 3.

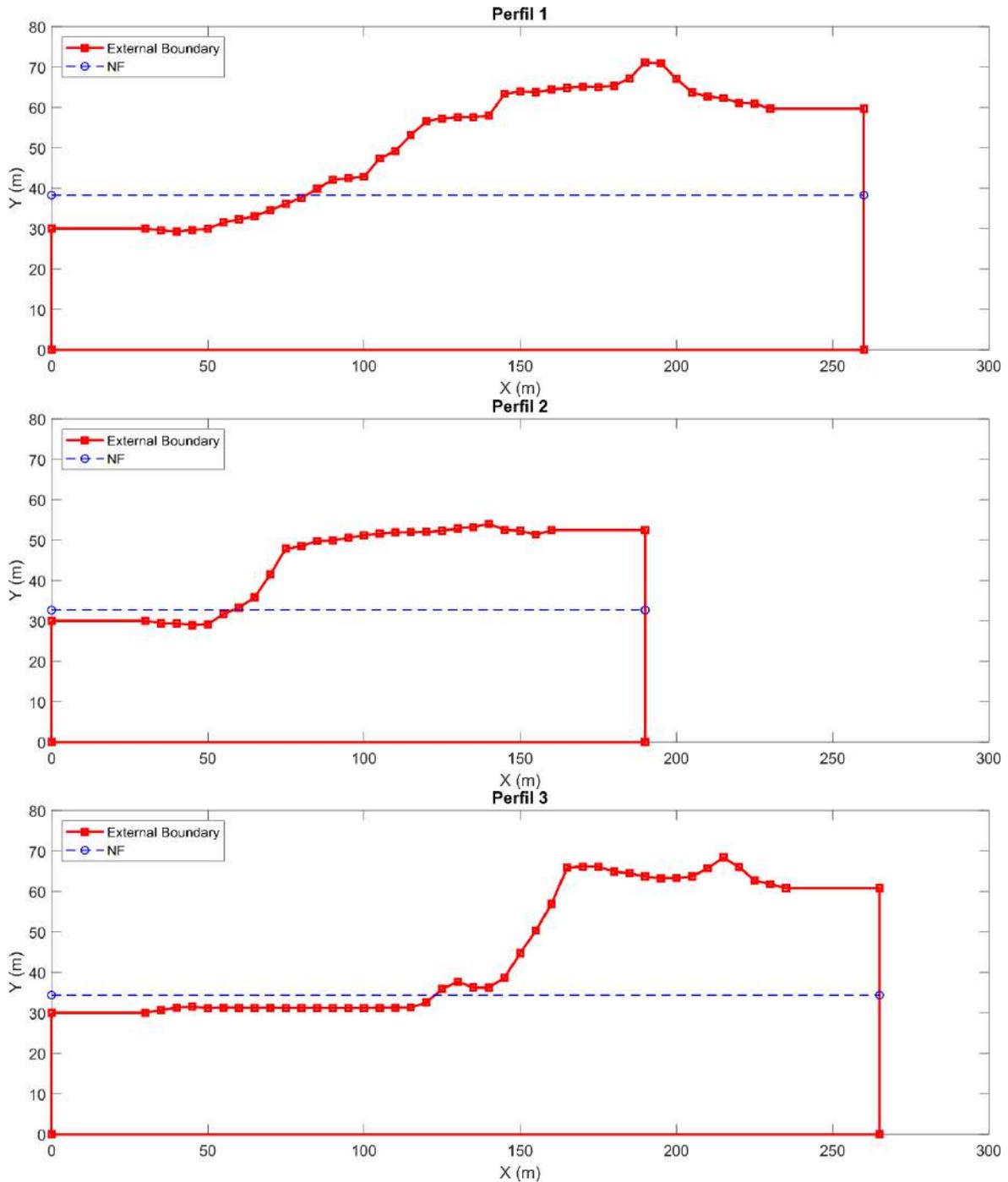


Figura 4. Corte transversal de perfiles considerado en el análisis de estabilidad para condición actual, en rojo se destaca la geometría de la sección, para Perfil 1 (superior), Perfil 2 (centro) y Perfil 3 (inferior).

2.3. Propiedades mecánicas del material

Las propiedades mecánicas de la unidad geotécnica reconocida se realizan en base al informe de ensayos realizado por Idiem (2019), y a las propiedades reportadas en el informe realizado por DSS (2018) para el sitio en estudio. En particular se tiene una unidad. En Tabla 1 se presenta un resumen de los parámetros principales para la unidad geotécnica reconocida para la condición actual.

Tabla 1. Propiedades mecánicas modelo Mohr-Coulomb de unidad geotécnica

Propiedad	Unidad	U1
Peso unitario húmedo, (γ)	[kN/m ³]	25
Cohesión (C)	[kPa]	120
Angulo de fricción, (ϕ)	[°]	30
Espesor (esp)	[m]	Variable

2.4. Nivel freático

De acuerdo al informe técnico de “proyecto de extracción de áridos” la cota de los cuerpos de agua cercanos (i.e., Estero Bellavista) está localizada a los 200 m.s.n.m. en las cercanías del talud estudiado, el cual domina las aguas que circulan en el subsuelo y que además representan un nivel freático estático localizado en el área del del proyecto. En consecuencia, considerando potenciales efecto de recarga por lluvias o escorrentía superficial, se ha fijado la napa freática en 205 m.s.n.m, lo que es análogo al piso de talud en estudio.

3. Análisis de estabilidad

3.1. Cargas de análisis

3.1.1. Cargas Sísmicas

Análisis simplificados de la estabilidad del talud durante la ocurrencia de un evento sísmico o una carga dinámica utilizan un análisis pseudo-estático, el que consiste en modelar la sollicitación sísmica como una fracción (i.e., coeficiente sísmico) de las cargas inerciales que intervienen en la sollicitación.

Para estimar el coeficiente sísmico requerido se utilizó la metodología de Bray et al. (2018). Esta metodología propuesta ha sido desarrollada solamente con registros de eventos de subducción, por lo que captura de mejor forma las cualidades únicas de este ambiente tectónico. Los parámetros del terremoto característico (i.e., M_w y ε) y otras variables son definidas para el sitio de estudio en la Tabla 2.

Tabla 2. Definición de parámetros para modelo Bray et al. (2018).

Parámetro	Descripción	Unidades
D_a	Umbral de desplazamiento sísmico permitido. Según criterio del mandante.	cm
T_s	Periodo fundamental inicial del talud.	s
T_{sd}	Periodo degradado del talud.	s
$S_a(T_{sd})$	Aceleración espectral para el periodo degradado (T_{sd}) a un 5% de amortiguamiento y un periodo de retorno.	g
M_w	Magnitud de momento (en base a desagregación del peligro sísmico)	M_w
ε	Número de desviaciones estándar con respecto la media del modelo. Se sugiere utilizar 0.	---

En función de los parámetros de la Tabla 2 se estima un valor de coeficiente pseudo-estático (k_H). La siguiente expresión puede ser utilizada para calcular el coeficiente sísmico en función del periodo fundamental del talud (Bray et al., 2018) de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$k_H = \exp\left(\frac{-a + \sqrt{b}}{0.780}\right)$$

donde;

$$a=3.353-0.538* \ln(Sa(T_{sd}))$$

$$b=a^2-1.560(\ln(D_a) -a1-3.060 \ln(Sa(T_{sd})) +0.225 \ln(Sa(T_{sd}))^2 -a2T_s -a3(T_s)^2 - 0.550M_w - \epsilon)$$

Es importante notar como este coeficiente sísmico puede ser modificado según el interés del analista, modificando el escenario según el periodo de retorno de análisis ($S_a(T_{sd})$ y M_w), las características del talud (T_s) y mediante el umbral de desplazamiento permitido. En este caso, el periodo fundamental natural y degradado del talud se obtiene a partir de una estimación en base a la geometría del talud (i.e., altura y rigidez). La demanda sísmica en términos de aceleración espectral corresponde a la norma de diseño sísmico industrial (NCh2369:2023) para una zona sísmica 3 y tipo de suelo D, lo que correspondería a una clasificación sísmica conservadora. Análogamente, la magnitud de momento a un escenario del tipo “peor-escenario” que podría dominar el peligro sísmico determinístico y a sido considerado igual a 9.5.

En resumen, de acuerdo a los antecedentes entregados por el mandante, estas son las propiedades de talud y las tolerancias de desplazamiento permitidas (Tabla 3).

Tabla 3. Propiedades del talud y asentamientos máximos permitidos.

Parámetro	Valor	Unidades
D_a	30	cm
M_w	9.5	--
Altura talud, H	45	m
T_s	0.36	s

Utilizando otras expresiones del estado de la práctica, y aplicables a la zona de subducción chilena, se tendrían los valores de coeficiente sísmico mostrados en la Tabla 4. Para los análisis de estabilidad se han considerado todos estos factores, mientras que en la Figura 5 se muestra el análisis para el cálculo de coeficiente sísmico y diferente niveles de desplazamiento.

Tabla 4. Valores referenciales de coeficientes sísmicos horizontales.

Referencia	Expresión	T_s (seg)	Coficiente sísmico, k_h
Bray et al. (2018)	Tabla 2	0.24	0.3888
Kramer (1996)	$k_H = 0.5 * A_0 / g$	---	0.3428
Saragoni (1993)	$k_H = 0.3 * a_{max} / g$ $k_H = 0.2 * a_{max}^{0.2} / g$	---	0.1869

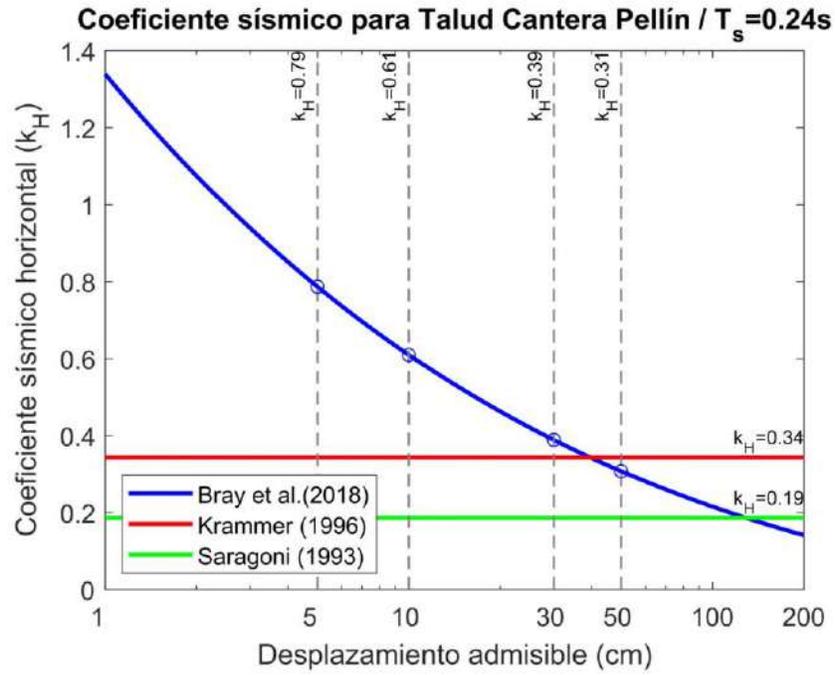


Figura 5. Análisis de coeficiente sísmico para Talud Cantera Pellín

3.2. Condiciones de análisis y factores de seguridad

Los escenarios de diseño para los cuales se evalúa el factor de seguridad del talud corresponden a: condición estática, y condición sísmica. Los factores de seguridad adoptados para cada escenario se muestran en Tabla 5.

Tabla 5. Propiedades mecánicas del material del talud

Escenario	Factor de seguridad	Referencia
Estático (Base)	1.5	MOP - Manual de Carreteras V-3
Sísmico	1.1	MOP - Manual de Carreteras V-3

El análisis se realiza por medio del software de código abierto HYRCAN, en él se calcula el factor de seguridad de los distintos escenarios mencionados anteriormente por medio del método de equilibrio límite, en donde la falla del del terreno se produce a través de una línea que representa la línea de rotura. De dicha manera, se infiere que la masa de suelo por encima de dicha línea se desplaza respecto a la inferior, produciéndose así la falla del terreno. Los métodos utilizados en este caso corresponden al de Bishop simplificado y Janbu simplificado, el cual supone que las fuerzas actuantes entre rebanadas tienen una resultante en la dirección horizontal.

3.3. Perfil 1

3.3.1. Estabilidad global en condición estática

A continuación, se presenta el análisis de estabilidad del corte transversal Perfil 1. En Figura 6 se muestra el factor de seguridad y las cuñas de deslizamiento obtenidos para este caso. En naranja se destaca la cuña con menor Factor de Seguridad.

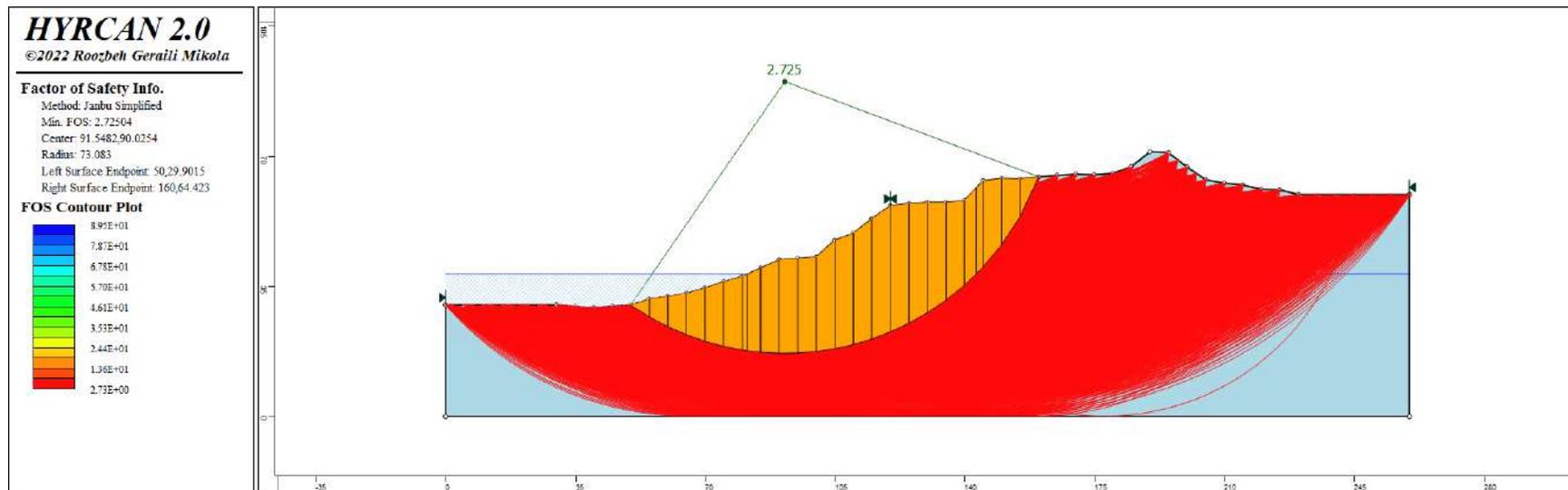


Figura 6. Análisis de estabilidad en Perfil 1 para condición estática, FS=2.73

3.3.2. Estabilidad global en condición sísmica

A continuación, se presenta el análisis de estabilidad del corte transversal Perfil 1. En Figura 7 se muestra el factor de seguridad y las cuñas de deslizamiento obtenidos para este caso. En naranja se destaca la cuña con menor Factor de Seguridad.

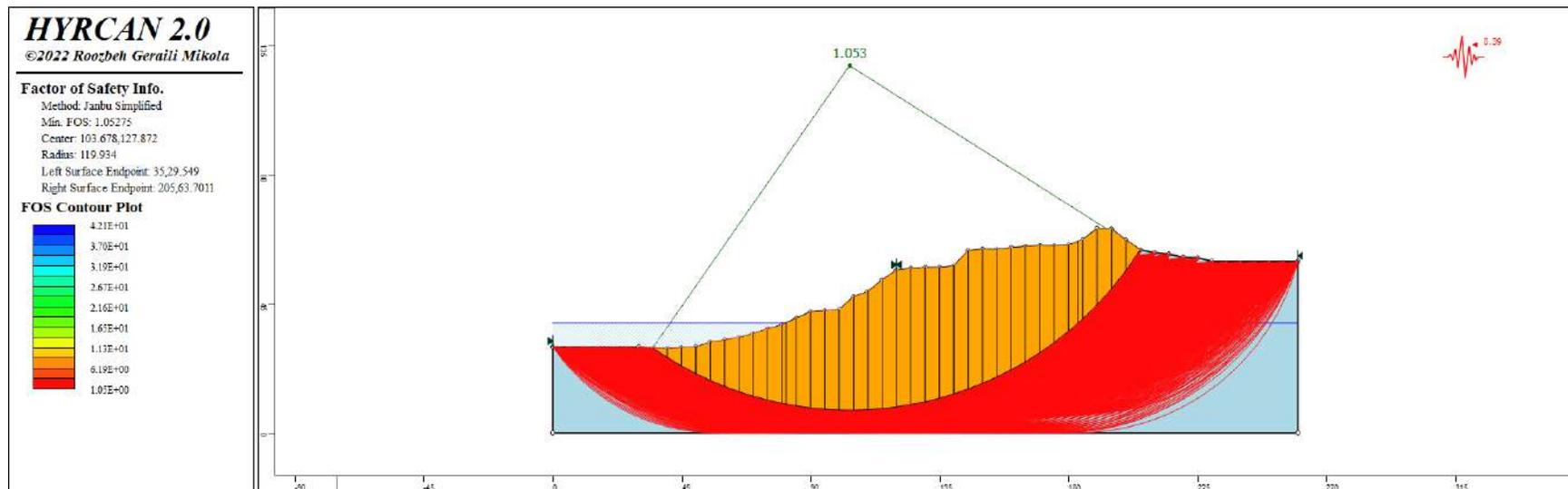


Figura 7. Análisis de estabilidad en Perfil 1 para condición sísmica, FS=1.05

3.4. Perfil 2

3.4.1. Estabilidad global en condición estática

A continuación, se presenta el análisis de estabilidad del corte transversal Perfil 2. En Figura 8 se muestra el factor de seguridad y las cuñas de deslizamiento obtenidos para este caso. En naranja se destaca la cuña con menor Factor de Seguridad.

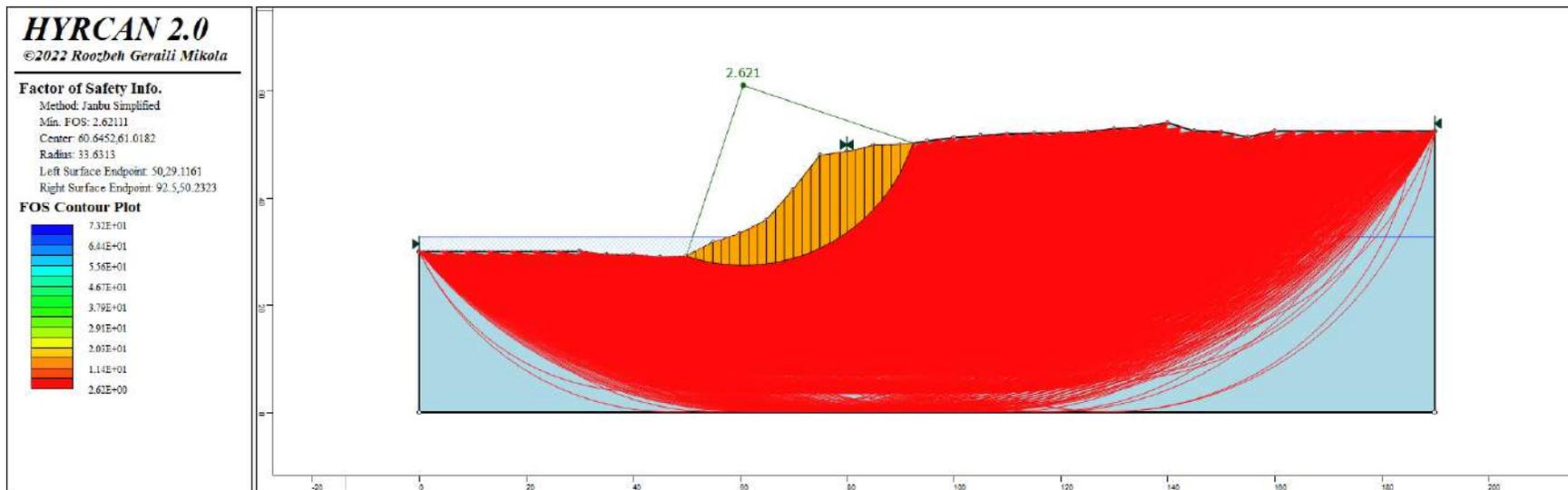


Figura 8. Análisis de estabilidad en Perfil 2 para condición estática, FS=2.62.

3.4.2. Estabilidad global en condición sísmica

A continuación, se presenta el análisis de estabilidad del corte transversal Perfil 2. En Figura 9 se muestra el factor de seguridad y las cuñas de deslizamiento obtenidos para este caso. En naranja se destaca la cuña con menor Factor de Seguridad.

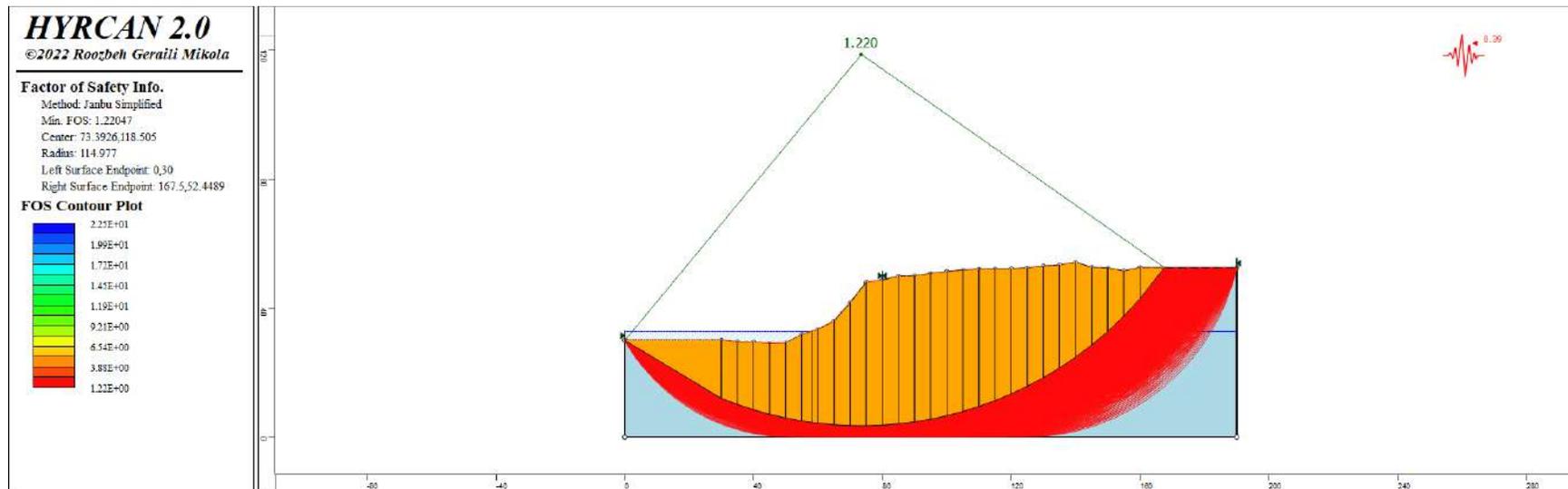


Figura 9. Análisis de estabilidad en Perfil 2 para condición sísmica, FS=1.22.

3.5. Perfil 3

3.5.1. Estabilidad global en condición estática

A continuación, se presenta el análisis de estabilidad del corte transversal Perfil 3. En Figura 10 se muestra el factor de seguridad y las cuñas de deslizamiento obtenidos para este caso. En naranja se destaca la cuña con menor Factor de Seguridad.

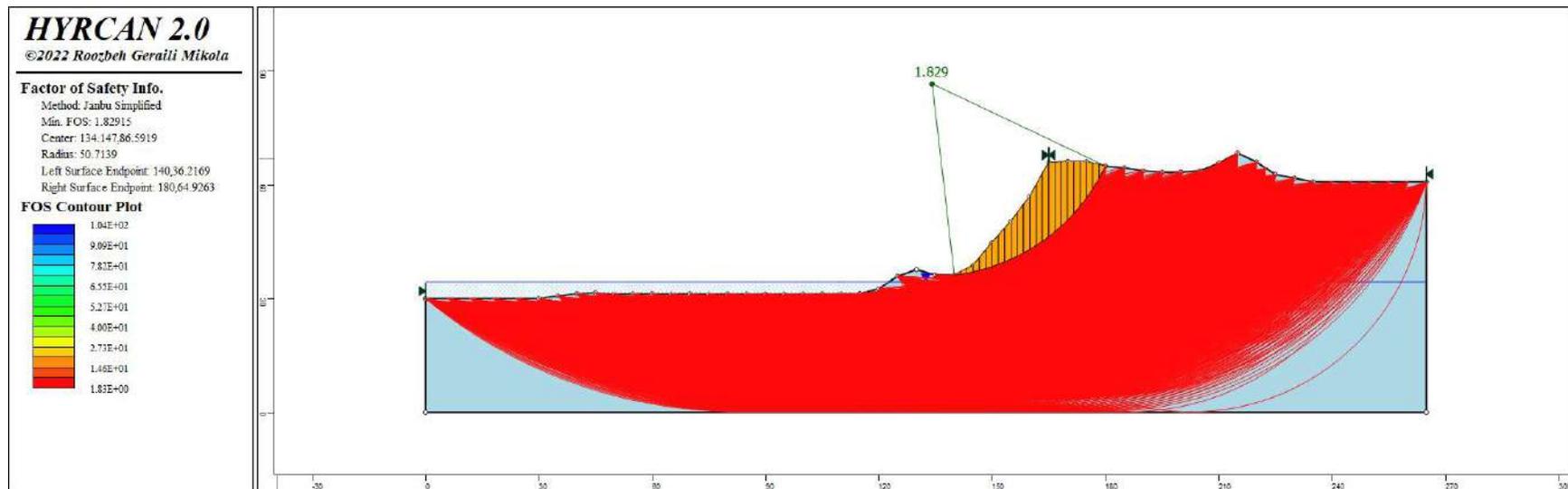


Figura 10. Análisis de estabilidad en Perfil 3 en condición estática FS=1.83

3.5.2. Estabilidad global en condición sísmica

A continuación, se presenta el análisis de estabilidad del corte transversal Perfil 3. En Figura 11 se muestra el factor de seguridad y las cuñas de deslizamiento obtenidos para este caso. En naranja se destaca la cuña con menor Factor de Seguridad.

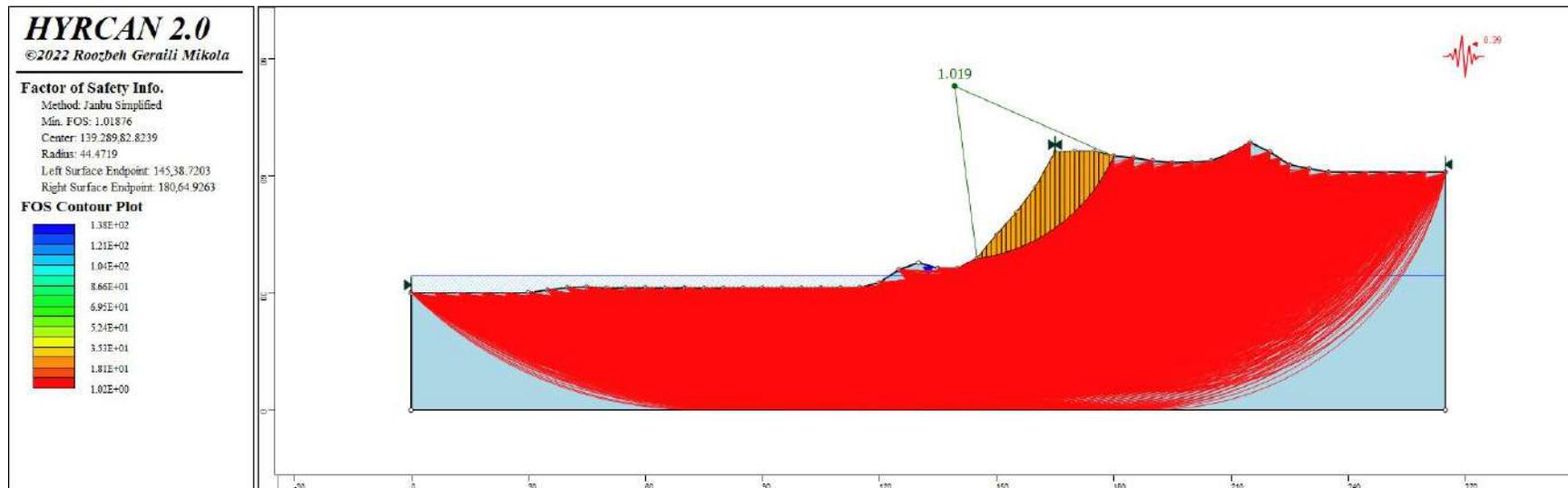


Figura 11. Análisis de estabilidad en Perfil 3 para condición sísmica, FS=1.02.

4. Análisis de sensibilidad

Para evaluar el impacto del modelamiento geométrico, la incertidumbre en la selección de las variables principales de las unidades geotécnicas y la cuantificación de la demanda sísmica se ha realizado un análisis de sensibilidad del ángulo de fricción para los análisis estáticos y del coeficiente sísmica para los pseudo-estáticos. Además, se diferencia el análisis para los métodos de solución utilizados, es decir, Bishop y Janbu simplificado.

4.1. Análisis estáticos: ángulo de fricción (ϕ)

De acuerdo a la Tabla 1 la unidad geotécnica superficial está caracterizada por un ángulo de fricción igual a 30° , este parámetro ha sido modificado para distintos valores entre 25° y 40° para evaluar su impacto en la estabilidad de los perfiles evaluados.

El resumen de los resultados se observa en la Figura 12. Se detalla que para todos los análisis ejecutados los tres perfiles considerados son estables en términos mecánicos utilizando el método de Janbu. Los resultados para distintos métodos analizados en el Perfil N°3 y los distintos ángulos de fricción se muestran en la Tabla 6. En todos los casos se esta para el factor de seguridad umbral de 1.5.

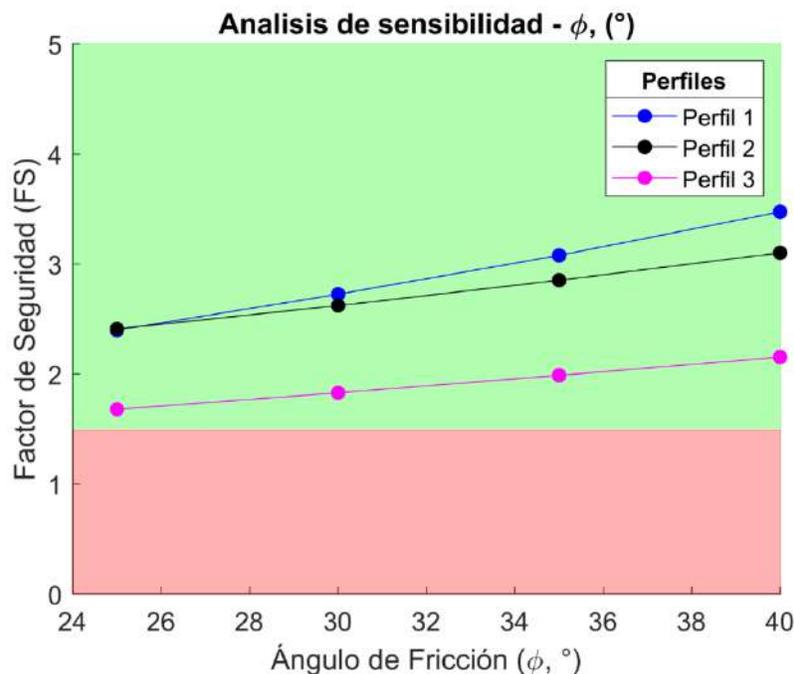


Figura 12. Análisis de sensibilidad para ángulo de fricción por el método de Janbu simplificado.

Tabla 6. Factores de Seguridad para diferentes valores de ángulo de fricción en el Perfil N°3

Método	Angulo de fricción, ϕ (°)				
	25	30	35	40	45
Bishop Simplificado	1.757	1.916	2.086	2.269	2.476
GLE/M-P	1.754	1.916	2.085	2.264	2.470
Janbu Simplificado	1.679	1.829	1.988	2.154	2.362

4.2. Análisis pseudo-estáticos: coeficiente sísmico (k_H)

Con respecto a los análisis dinámicos se han considerado los valores caracterizados en la Tabla 4 y Figura 5, de forma de tener un rango completo del comportamiento sísmico en la estabilidad del talud. En la Figura 13 se muestran los resultados de factor de seguridad para diferentes niveles de demanda sísmica. Se observa un quiebre entre el nivel seguro (verde) al inseguro (rojo) en aproximadamente un coeficiente sísmico de 0.35 para perfiles 1 y 3, mientras que el límite para perfil 2 es cercano a 0.45. Los resultados para distintos métodos analizados en el Perfil N°3 y los distintos ángulos de fricción se muestran en la Tabla 7.

Notar que el coeficiente sísmico en la estabilidad está conectado con los desplazamientos permitidos, porque se debe tener en consideración tanto el factor de seguridad, el desplazamiento admitido y el coeficiente sísmico a la hora de analizar los resultados.

Tabla 7. Factores de Seguridad para diferentes valores de coeficiente sísmico

Método	Coeficiente sísmico, k_H					
	0.10	0.19	0.31	0.34	0.39	0.61
Bishop Simplificado	1.686	1.506	1.308	1.263	1.190	0.861
GLE/M-P	1.682	1.502	1.306	1.263	1.191	0.891
Janbu Simplificado	1.567	1.334	1.137	1.095	1.019	0.743

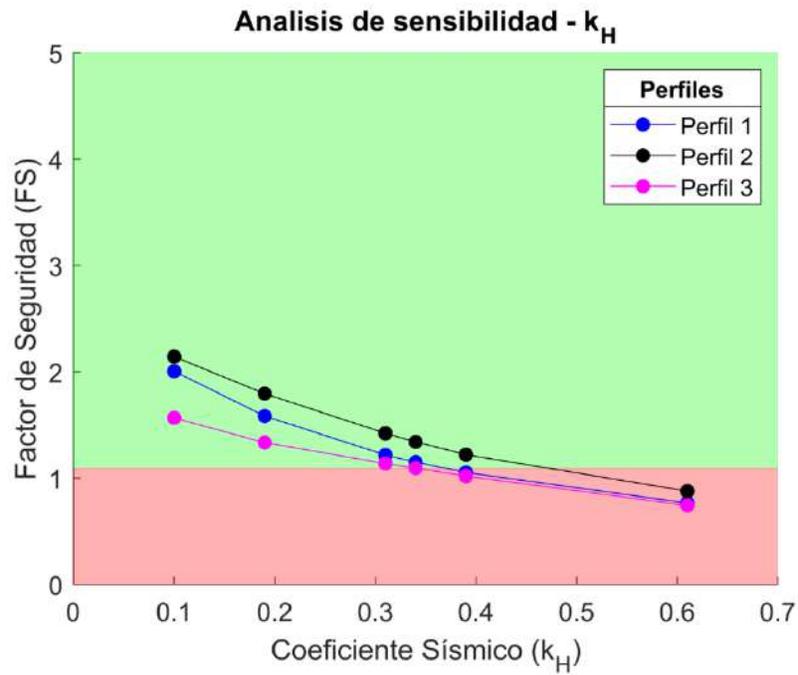


Figura 13. Análisis de sensibilidad para coeficiente sísmico por el método de Janbu simplificado en el Perfil N°3.

5. Propuesta de mitigación

Los análisis realizados muestran que los perfiles transversales son mecánicamente estables para la condición estática y sísmica (i.e., $FS > 1$), sin embargo, en 2 de los 3 perfiles no cumplen los umbrales mínimos de diseño para la condición sísmica (i.e. $FS < 1.1$). Por ello es que se recomienda como medida de mitigación la modificación de la geometría de los taludes en los casos donde las pendientes sean mayores a 45° (i.e., $H:V=1:1$). Lo cual debe ser realizado mediante un escalonamiento progresivo, en donde cada terraza del talud tenga una relación de aspecto relativamente constante de aproximadamente 1:1 ($H:V$), con altura máxima de terrazas de 20 metros, y ancho de plataforma de entre 5-10 metros (Figura 14).

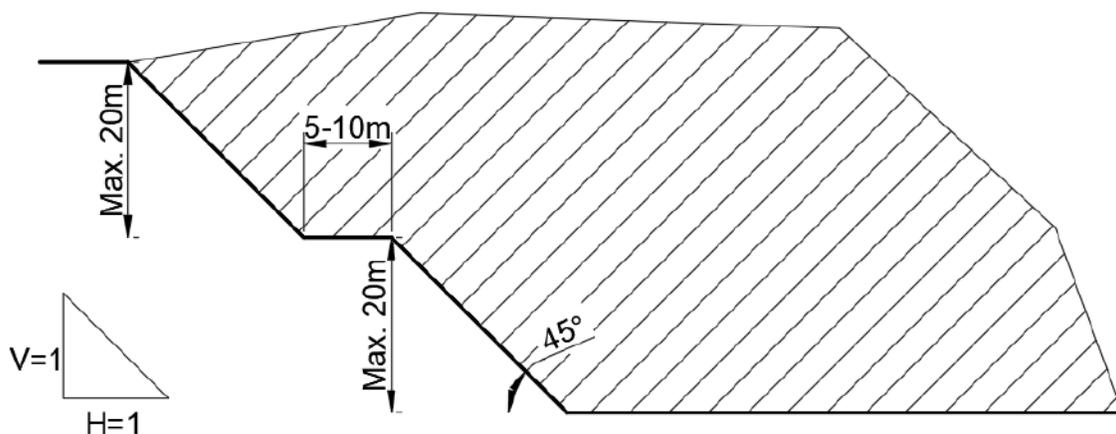


Figura 14. Dibujo esquemático para la configuración de terrazas.

Lo anterior debe ser complementado con un sistema de evacuación de aguas lluvias, para lo cual se deben instalar elementos destinados a controlar y encausar el flujo del agua superficial (e.g., soleras, fosos, contrafosos) en los pies y cabezas de cada terraza, con el objetivo de controlar las escorrentías superficiales, previniendo la erosión del suelo superficial.

En Figura 15 se presenta un ejemplo de Perfil 3, el cual posee pendientes superiores a 45° en la parte alta del talud y representaría la situación de diseño, por lo que se realiza una terraza intermedia con el objetivo de aliviar la carga de este. El análisis con la nueva geometría indica un aumento del FS en la condición sísmica, pasando de 1.02 a 1.18, cumpliendo ahora con los umbrales límite. Un proceso análogo puede realizarse para Perfil 1, utilizando una o dos terrazas intermedias.

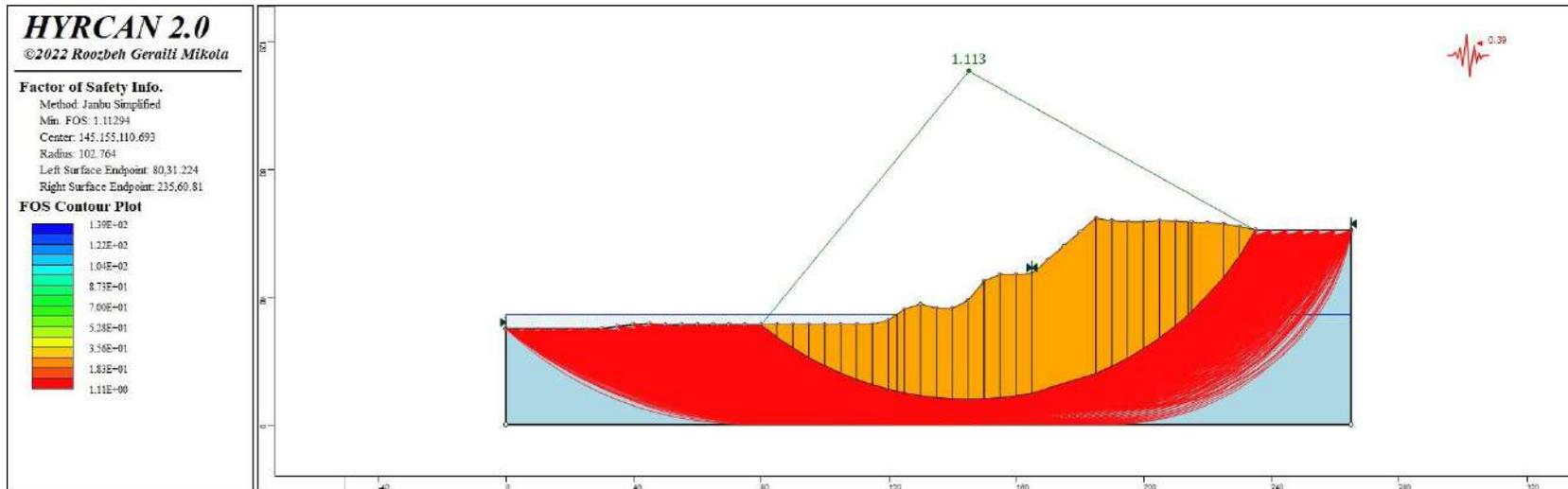
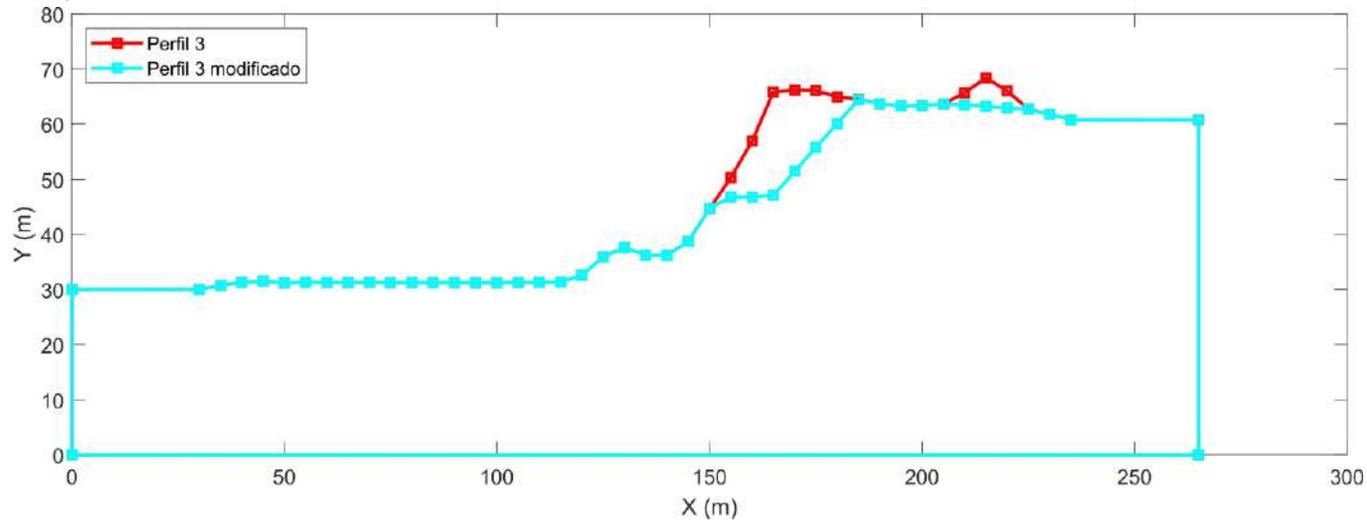


Figura 15. Geometría de Perfil 3 modificado (superior), y resultados de análisis en condición sísmica para Perfil 3 modificado (inferior).

6. Conclusiones y recomendaciones

A partir de los análisis realizados, es posible concluir que las secciones estudiadas, situadas en Cantera Pellín y considerando su condición actual de los antecedentes proporcionados por el mandante, cumple en todos los casos para la estabilidad en condición estática y en 2 de los 3 perfiles se encuentra en inestabilidad para condición sísmica. El Factor de Seguridad admisible ha sido fijado según los estándares nacionales en lo referente a estabilidad del talud.

La condición crítica en los perfiles N°1 y N°3 de este estudio es la condición de sísmica, donde el factor de seguridad obtenido esta entre 1.02 hasta 1.05. Por otro lado, para la condición estática se obtienen factores de seguridad mayores a 1.5 en todos los perfiles. En Tabla 8 se presenta un resumen con los factores de seguridad obtenidos y sus respectivos límites en cada caso.

Tabla 8. Resumen de Factor de seguridad para ambos perfiles de análisis

Perfil	Escenario	FS	Método	FS admisible	¿Cumple?
Perfil 1	Estático	2.73	Janbu	>1.5	SI
	Sísmico	1.05	Janbu	>1.1	NO
Perfil 2	Estático	2.62	Janbu	>1.5	SI
	Sísmico	1.22	Janbu	>1.1	SI
Perfil 3	Estático	1.83	Janbu	>1.5	SI
	Sísmico	1.02	Janbu	>1.1	NO

Las propiedades mecánicas de la unidad geotécnica fueron estimadas en base a los antecedentes proporcionados por el mandante. Una caracterización geotécnica más detallada podría caracterizar de mejor manera las propiedades mecánicas del material.

De los análisis se desprende que la geometría del perfil es el factor más relevante para la estabilidad mecánica del talud, debiendo tener que buscar geometrías de perfiles homologables a la pendiente del Perfil 2 y alejándose de lo que representaría al Perfil 3.

En función de las condiciones de estabilidad, se recomienda realizar modificaciones geométricas al talud existente, para suavizar las grandes pendientes, superiores a 45° en algunos casos, y para ello se recomienda realizar un escalonamiento progresivo del talud. Adicionalmente, es necesario controlar la acción de agentes erosivos, como el agua, por lo que se recomienda la confección de elementos (e.g., soleras, fosos y contrafosos) destinados a controlar y encausar el flujo del agua superficial para evitar daños mayores en los taludes.

INFORME DE FLORA, FAUNA Y ESTADO DE UN TRAMO DEL ESTERO BELLAVISTA, PRIMAVERA DEL 2023 EN TERRENOS DE LA CANTERA PELLIN, LOCALIZADA EN EL SECTOR DE PELLIN DE LA COMUNA DE PENCO, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN, REGION DEL BÍO BÍO.

ANTECEDENTES

La Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante SMA), ha iniciado un proceso sancionatorio en contra de la Cantera El Pellín, ubicada en la comuna de Penco, provincia de Concepción, y la empresa afectada ha presentado a consideración de la SMA un Programa de Cumplimiento, el que está siendo evaluado por dicho organismo.

Lo anterior, conforme lo dispuesto en el artículo segundo de la Ley N° 20.417, que establece la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, (en adelante, “LOSMA”); en la Ley N° 18.575, Ley Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado; en la Ley N° 19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; en la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en el Decreto Supremo N° 30, de 20 de agosto de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que Aprueba Reglamento sobre Programas de Cumplimiento, Autodenuncia y Planes de Reparación (en adelante e indistintamente, “Reglamento PdC” o “D.S. N° 30/2012”).

En este contexto, la SMA ha requerido nuevos antecedentes, relativos a la situación geotécnica de la cantera y a la situación de flota y fauna en el sector, especialmente en lo que dice relación con calidad de las aguas del estero Bellavista y riesgo de contaminación.

El presente informe expone elementos que permiten descartar posibles efectos ambientales negativos, en los elementos suelo; flora y vegetación; fauna y su hábitat; cauces de aguas superficiales y aguas subterráneas.

1. FLORA

Para efectuar lo anteriormente indicado primero es necesario conocer cual es la Flora y Fauna que existe en el predio de la cantera el Pellín (SAG, 2010) y la “Guía (SEA, 2015) que

considera los contenidos de línea de base de ecosistemas terrestres según lo señalado en el Reglamento del SEIA. La caracterización de la vegetación en el área de emplazamiento del proyecto está orientada a determinar si existe vegetación con características relevantes y que sea prioritaria para conservación. El método utilizado es descriptivo y se basa en la presencia de formaciones y especies, su relevancia ecológica de acuerdo a su endemismo y problemas de conservación, en relación con las actividades de extracción propias de una cantera.

La caracterización se ha elaborado a partir de antecedentes bibliográficos disponibles y levantamiento de información en terreno. Es materia del presente informe exponer los resultados obtenidos en torno al estado de aguas, estero Bellavista en el sector, Flora y Vegetación, enmarcada en la caracterización ambiental del Medio Biótico del Proyecto de la cantera, El Pellín localizada en la Comuna de Penco sector El Pellín a 7,5 kilómetros de la comuna, en la Ruta 0-126 .

Para este estudio, proponemos considerar toda el área actual que ocupa la Cantera, obviamente considerando el sector en que se efectuará la extracción de rocas.

El relevamiento de flora se efectuó entre los días 19 y 20 de septiembre de 2023.

OBJETIVOS

Objetivo general

El objetivo general de este estudio es describir la flora y caracterizar la vegetación presente actualmente en la cantera y sus proximidades.

Objetivos específicos

- Determinar la flora presente en el área de estudio de la cantera.
- Evaluar la distribución de la vegetación existente en el área y su estado actual.
- Determinar la presencia de especies de flora vascular en categoría de conservación de acuerdo a la legislación vigente.
- Determinar el grado de endemismo de la flora presente en el área.
- Identificar presencia de formaciones vegetales de acuerdo al Artículo 2 de la Ley N° 20.283 Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.
- Identificar eventuales efectos negativos en la flora, desde la presunta infracción a la fecha.

ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se emplaza a 7,5 kilómetros de la ciudad de Penco en la Ruta 0-126 sector camino a Tomé (Figura 1).

Foto 1.- Localización del proyecto (CANTERA)



Foto 2: Entrada a la cantera



Tabla 1. Ubicación Georreferenciada del área de estudio.

Punto	Grados S	Grados E
A	36°46'19"	72°58'04"
B	36°46'01"	72°57'37"
C	36°45'45"	72°57'39"
D	36°45'48"	72°58'02"

METODOLOGÍA

Área de levantamiento de información

En la caracterización de los sistemas vegetales presentes en el Área, se considera como área la superficie en la cual se emplazaron las obras de extracción de roca y la zona cercana respectiva. Las fotografías muestran la localización y delimitación del área considerada para el levantamiento de información.

Foto 3.- Lugares de muestreo de Flora y Fauna



Levantamiento y Procesamiento de la Información

Con el objetivo de realizar el levantamiento de información se efectuó un muestreo de primavera, para este período se realizaron muestreos entre los días 19 y 20 de Septiembre del 2023 (también Fauna), en los puntos indicados en la figura 2. De acuerdo con lo planteado en los objetivos, la *vegetación* del área fue caracterizada en función de la distribución actual de las formaciones vegetales dentro de la cantera

Por su lado, la Flora fue caracterizada mediante el listado florístico de unidades representativas de las principales tipologías de vegetación y su entorno

VEGETACIÓN

FLORA TERRESTRE DE PLANTAS VASCULARES

El área en estudio de la **Cantera Pellín**, se localizó en la pendiente de cerro y en el talud hacia el estero Bellavista, lugar en que se explotaba la cantera.

Los puntos de muestreo se distribuyeron aleatoriamente y equidistante entre ellos, con el objetivo de representar tanto el área de influencia como una zona ampliada denominándose área de influencia (A.I.) tabla 1. Lugares en donde se realizó el reconocimiento de la flora existente.

Tabla 2. Grados Geográficos de los lugares en donde se realizó el reconocimiento de la flora y Fauna existente.

PUNTO	Grados geográficos	Grados geográficos
1	36°46'02"	72°57'51"
2	36°46'08"	72°57'40"
3	36°45'54"	72°57'40"
4	36°45'48"	72°57'44"
5	36°45'52"	72°57'57"
6	36°45'52"	72°57'54"
7	36°46'08"	72°57'52"

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HABITO	ORIGEN	E. CONS Y N°
<i>Bromeliaceae</i>	Greigia sphacelata	Chupón	Hierba	E	LC 8
<i>Polygonaceae</i>	Rumex conglomeratus R	Romaza	Hierba	E	LC 31
<i>Anacardiaceae</i>	Lithrea caustica reoval	Litre	Arbol	E	LC 1
<i>Atherospermataceae</i>	Laurelia sempervirens	Laurel	Arbol	E	LC 1

<i>Elaeocarpaceae</i>	Aristotelia chilensis	Maquí	Arbusto	E	LC	6
<i>Fabaceae</i>	Acacia melanoxylon	Aromo Australiano	Arbol	E	LC	15
	Medicago polymorpha	Rodajilla	Hierba	E	LC	18
	Teline monspessulan	Retamilla	Arbusto	E	LC	25
	Ulex europaeus	Espinillo	Arbusto	E	LC	18
<i>Lamiaceae</i>	Lepechinia chilensis	Salvia Macho	Arbusto	E	LC	7
	Stachys grandidentata	Oreganillo	Arbusto	E	LC	4
	Eucalyptus globulus	Eucalipto	Arbol	E	LC	14
<i>Onagraceae</i>	Fuchsia magellanica	Chilco	Arbusto	E	LC	7
<i>Papaveraceae</i>	Fumaria capreolata	Hierba de la culebra	Hierba	E	LC	9
<i>Plantaginaceae</i>	Digitalis purpure	Dedalera	Hierba	E	LC	3
	Plantago lanceolata	Siete Venas	Hierba	E	LC	28
<i>Ranunculaceae</i>	Ranunculus repens	Boton de Oro	Hierba	E	LC	12
<i>Gomortegaceae</i>	Gomortega queule	Queule	Arbol	N	LC	2
<i>Rosaceae</i>	Acaena magellanica	Amor Seco	Hierba	E	LC	8
<i>Pinaceae</i>	Pinus radiata	Pino Insigne	Arbol	E	LC	18

Se destaca que se identificaron dos ejemplares de queule, uno de unos cuatro metros de altura y el restante un renoval. Ambos cuentan con señalética de protección.

Se incluye fotografía de uno de los letreros.



CONCLUSIONES VEGETACIÓN

En la cantera el Pellín, de las especies encontradas, parte porcentual medianamente significativa de la vegetación estuvo conformada por Flora nativa, apareciendo menores especies Exóticas, pero estas últimas en mayor número de individuos.

Se debe señalar que la vegetación identificada estuvo repartida en forma aislada en el interior de la cantera y con escasos componentes de vegetación (5). Preferentemente, estos fueron abundantes en los límites propiamente tales de la cantera y con mayor densidad en sectores cercanos al estero Bellavista. Es evidente que por las actividades históricas de la cantera (más de 25 años, pues fue explotada por propietarios anteriores a la actual titular), hay una modificación de la distribución del componente Flora y vegetación. Además, se debe señalar que la mayor cantidad de vegetación se encontró en el límite de la propiedad, y también en el talud de protección del estero Bellavista, que separa éste de la cantera propiamente tal. En otros lugares, la vegetación es escasa y se encuentra más repartida. En general, la vegetación es la esperable en este tipo de cantera, considerando la zona.

8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- CONAF. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal, Santiago. 157 pp.

- CONAF-CONAMA-BIRF. 1999. Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe Regional Séptima Región. Santiago, Chile. 118 pp.

- CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2011. Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Monitoreo de cambios y actualizaciones. Período 1997-2011. 25pp.

- D.S. N° 151 de 2007;

- D.S. N° 50 de 2008;

- D.S. N° 51 de 2008,

D.S. N° 23 de 2009, del MINSEGPRES

DS 2009.S. N° 68/2009 del Ministerio de Agricultura 2009

- D.S. N°42 de 2011

- D.S. N°19 de 2012

- D.S. N° 26/2012

- D.S. N° 26/2012 D.S. N° 26/2012

- D.S. N°13 de 2013

- D S N° 52/20/2014,

- D.S. N°33,

- D.S. N°41,

- ,•D.S. N°52 de 2014,

- D.S. N° 38 de 2015, D.S. N° 16 de 2016

- D.S. N°6/2017,

- D.S. N°79/2018 (MMA)

- DONOSO, C. 1981. . Documento de trabajo N° 38. Investigación y Desarrollo Forestal (CONAF, PNUD-FAO). Publicación FAO, Chile

- DONOSO, C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. Ecología Forestal. Corporación Nacional Forestal. Editorial Universitaria. Santiago. 484 pp

- DONOSO, C.1998. Árboles Nativos de Chile. Guía de Reconocimiento. Ed Marisa Cuneo, Valdivia, Chile. 116 pp.

- Etienne y Contreras, 1981. . Cartografía de la vegetación y sus aplicaciones en Chile. Bol. Técn. Nº 46 Fac. Cs. Agrarias y Forestales, Univ. de Chile. 27 p. 10 cartas.
- Etienne M. y Prado C. 1982. Descripción de la vegetación mediante la Carta de Ocupación de Tierras. Publicaciones Misceláneas Ciencias Agrícolas Nº10. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, U. de Chile. 120 p.
- FUENTES, N.P. SÁNCHEZ, A. URRUTIA, L. CAVIERES & A. MARTICORENA. 2014. Plantas Invasoras del Centro Sur de Chile: Una Guía de Campo. Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB), Concepción, Chile. 276pp.
- GAJARDO, R. 1994. La vegetación natural de Chile, Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria. Santiago. 165pp.
- GARCÍA, N. & C. ORMAZABAL. 2008. Árboles Nativos de Chile. Enersis S.A. Santiago, Chile. 196 pp.
- HOFFMANN, A. J. 1998. Flora silvestre de Chile. Zona Central. Cuarta Edición. Fundación Claudio Gay. Santiago de Chile. 254 pp.
- LUEBERT, F. Y P. PLISCOFF. 2004. Clasificación de pisos de vegetación y análisis de representatividad ecológica de áreas propuestas para la protección en la ecorregión Valdiviana. Documento Nº 10, Serie de Publicaciones WWF Chile, Valdivia. 174 pp.
- Marticorena & Quezada (1985). Catalogo de la flora vascular del parque nacional pali aike, xii region, chile. gayana bot. 61(2): 67-72
- QUIROZ, C.L., A. PAUCHARD, A. MARTICORENA & L.A. CAVIERES. 2009. Manual de plantas invasoras del centro-sur de Chile. Laboratorio de Invasiones Biológicas. Concepción, Chile. 45 pp

2. FAUNA

Introducción

Se efectuó además un levantamiento de información sobre la fauna existente en las áreas correspondientes a los terrenos de la cantera. Los días 14 y 15 de septiembre del 2023, se hizo un seguimiento de la Fauna que se encuentra en el lugar. Se procede a continuación a entregar los resultados del área que hemos muestreado en los mismos sectores señalados para la vegetación, y al interior de la cantera.

Objetivo General

Caracterizar la fauna de vertebrados terrestres en el área de la cantera y sector del borde correspondiente del estero Bellavista, ya indicada en la Figura Nº 2. Para lo cual se

determinaron las especies existentes en las áreas indicadas. Este estudio permitió conocer el actual estado del medio zoobiótico en la zona de la cantera Pellín y su sensibilidad en relación con las actividades desarrolladas por la cantera.

La actividad desarrolló reconocimiento, e instalación de cámaras trampas.

Objetivos Específicos

- Identificar los taxa avistados.
- Determinar la ubicación de las especies.
- Determinar la distribución de las especies (nativo-exótico, endémico-no endémico).
- Determinar la abundancia numérica de las especies en cada uno de los sitios de muestreo.
- Determinar el estado de conservación de las especies registradas.
- En base a la información obtenida, determinar si en cuanto a fauna se han evidenciado consecuencias ambientales negativas con la infracción administrativa del caso.

Metodología

La determinación de la fauna se realizó principalmente mediante observación directa de los individuos, con el concurso de tres profesionales.

En términos generales, los animales que fueron identificados corresponden al sector en que se emplaza la cantera. Se estimó la abundancia relativa para cada clase, así como la proporción entre los individuos contabilizados de la especie y el total de individuos contabilizados de cada clase. Se recorrieron las áreas de estudio (a pie), dando especial énfasis en los diferentes ambientes.

Se evaluó directamente la presencia y abundancia de vertebrados terrestres, anotando su presencia en función de avistamientos, capturas o audiciones, así como registros indirectos (por ejemplo fecas, huellas, egagrópilas y nidos). El muestreo de las distintas clases se efectuó siguiendo las metodologías dispuestas por SAG (2012). Para determinar las transectas, se utilizaron los mismos puntos usados en la determinación de la Flora, lateralmente cada transecto tuvo un largo de 50 metros, avanzándose a lo largo de él, con uno de los profesionales por el centro cubriendo a cada lado un espacio de 40 metros. Luego a cada lado (izquierdo) y (derecho), otro profesional que también cubría 40 metros. Ver figura 3

Como se indicó anteriormente, en este estudio no se realizaron capturas. La caracterización del medio se realizó mediante un muestreo cualitativo-cuantitativo en diferentes sectores de los terrenos de la Cantera, Este tipo de muestreo permite abarcar una gran superficie (muestreo cualitativo) y recopilar la mayor cantidad de información posible (muestreo cuantitativo). Se efectuó durante dos días de campañas de muestreo que abarcó períodos diurnos y vespertinos nocturnos (mediante Trampas y cámaras trampas), con 8 horas diarias diurnas y 4 horas nocturnas. El período de monitoreo, se mantuvo constante. Lo anterior para no modificar el esfuerzo de observación.

Las coordenadas de cada uno de los sectores se entregan en las tablas 2. Correspondiendo también a las coordenadas de muestreos indicadas en la figura número 3.

La unidad del muestreo cuantitativo fueron las transectas de muestreo (TM), en torno a los puntos, figura 2, las cuales se definieron en función de la accesibilidad y homogeneidad del sector estudiado, de la influencia del área de inundación en los terrenos cercanos al río, puntos 1 al 6 y de la representación de los diferentes ambientes (incluyendo las distintas formaciones vegetales).

La determinación de la fauna se realizó mediante observación directa de los individuos, captura mediante trampas y observación mediante cámaras trampa. Estimándose la abundancia relativa diaria para cada especie, así como la proporción entre los individuos contabilizados de la especie y el total de individuos contabilizados de cada clase.

Se recorrieron las áreas de estudio a pie, dando especial énfasis en los diferentes ambientes. Se evaluó directamente la presencia y abundancia de vertebrados terrestres, anotando su presencia en función de avistamientos o audiciones, así como registros indirectos (por ejemplo fecas, huellas, egagrópilas y nidos). El muestreo de las distintas clases se efectuará siguiendo las metodologías dispuestas por CONAMA (1996).

La metodología general a desarrollar será específica para cada grupo:

- **Anfibios:** se utilizó el método de transectos, realizando un muestreo exhaustivo a lo largo de los cursos de agua ó ambientes húmedos, removiendo troncos y piedras (si los hubiere). Y croar
- **Reptiles:** se realizó una búsqueda exhaustiva en los distintos ambientes detectados en el área de influencia del proyecto, haciendo especial énfasis en arbustos, raíces de árboles y rocas.
- **Aves:** se registró cada individuo avistado (a ojo desnudo y con binoculares 10 x 50) ó escuchado (para la identificación por canto, se utilizaron las claves de Egli (1998, 2002).
- **Mamíferos:** se utilizaron métodos indirectos como la detección de huellas y madrigueras, presencia y análisis de fecas.

Análisis de la Información

Para cada uno de los taxa identificados, se analizó su estado de conservación de acuerdo con la Ley de Caza N° 19.473 (SAG 2006), así como su endemismo. Específicamente, el estado de conservación es el que corresponde a la zona sur (VIII a X regiones).

Figura 3.- Transectas de muestreo Fauna



Las especies censadas fueron comparadas en su abundancia y frecuencia relativas.

Para la identificación de las especies avistadas en terreno, se utilizaron las siguientes fuentes bibliográficas (en la medida que se avisten especies de estos grupos de animales):

- **Reptiles y Anfibios:** Cei (1962), Donoso-Barros (1966, 1970), Veloso & Navarro (1988), Núñez & Jaksic (1992) y Veloso et al. (1995), Formas (1995), Pincheira-Donoso & Núñez (2005) y Mella (2005).
- **Aves:** Johnson & Goodall (1965), Cody (1970), Araya & Millie (1996), Araya *et al.* (1995), Araya & Bernal (1995), Rottmann (1995), Pearman (1995), de la Peña & Rumboll (1998), Egli (1998, 2002), Egli & Aguirre (2000), Couve & Vidal (1999, 2000), Jaramillo (2005), Martínez & González (2005).
-
- **Mamíferos:** Osgood (1943), Mann (1978), Tamayo & Frassinetti (1980), Miller & Rottmann (1976), Campos (1986, 1996), Reise & Venegas (1987), Redford & Eisenberg (1992), Willson & Reeder (1993), Contreras & Yáñez (1995) y Muñoz-Pedreros & Yáñez (2000).

A modo de complemento general, se revisaron los estudios de Jaksic (1996), Lazo & Silva (1993), Torres-Mura (1994) y Muñoz *et al.* (1996).

Especies encontradas:

De acuerdo a lo planteado en la propuesta del proyecto, se trabajó en la caracterización de la fauna de vertebrados en los días ya referidos del presente mes de septiembre de 2023, a partir de las 10.00 hrs. Se da inició a la recolección de información encontrándose las especies más abajo indicadas. Tabla 4

Resultados del relevamiento

Tabla N°4.- Número de Ejemplares Observados por punto y día en los terrenos de la cantera La Piedra

Grupo	Especie	Nombre Común	E.Vulne	Número
Anfibios	<i>Lagartija chilena</i>	Sapo de Rulo	I C	2
	<i>Batrachyla taeniata</i>	Rana de Antifaz	R E	1
Reptiles	<i>Philodryas chamissoni</i>	Culebra de Cola Larga	DD	2
	<i>Liolaemus chiliensis</i>	Lagartija chilena	P	5
	<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemknicator	P	2
Aves				SN
	Accipiter chilensis	Peuquito R	LC	SN
	Coragyps atratus	Jote Cabeza Negra	LC	SN
	Vanellus chilensis	Queltehue	LC	SN
	Columba livia	Paloma	LC	SN
	Zenaida auriculata	Tortola	LC	SN

	Fulica armillata	Tagua	LC	SN
Mamiferos	Lycalopex culpaeus	Zorro Culpeo	VU	1
	Lepus europaeus	Liebre	LC	6
	Oryctolagus cuniculus	Conejo	LC	7
	Oligoryzomys longicaudatus	Ratón de cola Larga	LC	3
	Rattus norvegicus	Guaren	LC	9

ORIGEN : A= America Norte Sur, S.A.= América del Sur, N= Nativa, E.A.A= Europa, America, Africa IC = insuficientemente conocido, P = Peligro extinción

VULNERABILIDAD: LC= Preocupación Menor, VU= Vulnerable

NOTA.- Se toma en consideración también la antigüedad de la cantera

Esfuerzo de Observación

Durante los 3 días se aplicó un esfuerzo constante de observación con recuento, este fue de 8 horas con luz de 10 a 18 hrs y 2 sin luz entre las 20 y 22 hrs. Trampas y cámaras trampas. En base a este esfuerzo (20 horas) la captura promedio por unidad de esfuerzo para cada uno de los grupos fue el siguiente:

ANFIBIOS 2 Ejemplares/ 20 Horas 0,10 CPUE

REPTILES 3 Ejemplares/20 Horas = 0,15 c.p.u.e (Captura u observación por unidad de esfuerzo)

AVES = 16/20 Ejemplares/20 Horas = 0,8 c.p.u.e

MAMIFEROS = 7 Ejemplares/ 20 Horas = 0,35 c.p.u.e

CONCLUSIONES FAUNA

Los Reptiles, fueron identificados por observación directa, De los reptiles fue el lagarto chileno, el más abundante

Se debe indicar que estos ejemplares se encontraron en las zonas más húmedas del predio, no apareciendo en la zona de la cantera que es más seca, la cantera propiamente tal.

Las aves más abundantes en el sector fueron Tiuque y Jote de cabeza negra

El mamífero más relevante del área fue el guaren.

Durante los 3 días se aplicó un esfuerzo constante de observación con recuento, este fue de 8 horas con luz de 10 a 18 hrs y 4 sin luz entre las 21 y 22,0 hrs.

De acuerdo a los resultados de la c.p.u.e se debe señalar que los terrenos de la cantera, son terrenos de muy baja densidad de Fauna dado que la mayor cantidad de animales se encontró cerca del límite de la cantera

3.- AGUA

Se caminó por el talud que separa las obras de la cantera y a la vez protege con un efecto barrera al estero Bellavista, con el fin de visualizar en terreno el estado de la separación entre las obras propiamente tales que se hicieron en la cantera y el lecho y cauce del estero Bellavista. El estero no muestra evidencias de haber sido intervenido. No se observan rastros de alguna intervención.

No se observó aportes de aguas de la cantera hacia el estero. Existe una laguna que corresponde a las aguas lluvias derivadas a ese sitio por la configuración de la cantera. La laguna no evidencia aportes de cursos de agua superficiales, y se ubica en un entorno arcilloso que da cuenta de que se trata de aguas superficiales no absorbidas, básicamente de origen lluvia.



Zona de protección del estero Bellavista

No se detectaron cursos de agua superficiales, aparte del estero Bellavista.

No se encontraron evidencias de contaminación en las aguas del estero Bellavista. Básicamente porque se encuentra totalmente separado del sector antiguamente explotado de la cantera, por un talud de aproximadamente 300 metros de longitud y promedio de dos metros de ancho en la cima, que separa las antiguas obras de la cantera con el sector del cauce del estero Bellavista. No hay contacto entre las aguas acumuladas en la cantera y las del cauce del estero.

CONCLUSIONES GENERALES.

1.- En relación con la Flora, la mayor densidad floral está conformada por hierbas, que en forma mayoritaria se encuentran en los límites de la cantera y en el talud de protección que separa ésta del estero Bellavista.

3.- De acuerdo a los resultados de la c.p.u.e se debe señalar que los terrenos de la cantera, son terrenos de baja densidad de Fauna,

4.- En presente temporada de primavera del año 2023 se encontraron especies como ***Lagartija lemnicator, Lagartija chilena, Culebra de Cola Larga y rastros de un Zorro Culpeo.***

5.- La cantera para la temporada de primavera del 2023, debe ser considerado desde el punto de vista de su BIOTA (Flora y Fauna) de **baja carga ambiental**

6.- No se observaron evidencias de contaminación en el estero Bellavista, ni de intervención de su lecho y cauce.

7.- Las actividades de la cantera afectaron en su momento la Flora y Fauna existentes en el lugar. Sin embargo, no se observan evidencias de cambios desde la paralización, salvo la lenta repoblación de flora en el sector.

Flora y fauna se han distribuido preferentemente en los sectores localizados en el límite de la propiedad, con más humedad y vegetación. Lo anterior puede implicar el inicio de una etapa sucesional tanto en flora como en fauna, lo cual no se puede señalar como algo negativo.

No obstante, en los terrenos del antiguo frente de explotación de áridos la situación es diferente, considerando que se observa que el suelo es más bien roca. La vegetación por lo mismo es escasa y prácticamente no abriga fauna. Los sapos, lagartos y culebras se encuentran primordialmente en áreas con cubierta de matorrales. Lo anterior, considerando que la humedad en el suelo de rocas es mucho menor que en los bordes del estero y de la propiedad.

8.- No se detectaron circunstancias ni consecuencias ambientales negativas en la calidad de las aguas del estero Bellavista, ni en la flora y fauna que se encuentra fuera del sector de explotación.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ARAYA, B. G. MILLIE. 1992. Guía de campo de las aves de Chile. Ed. Universitaria. 403pp.
- Campos, H. 1996 Mamíferos terrestres de Chile. Guía de reconocimiento. M. Cuneo. Ediciones. 222 pp.
- Córdova et al., 2009. Guía de inventario de la fauna silvestre Guía de inventario de la fauna silvestre 81 pag
- Crump y Scott, 2001Contribución Distribución espacial de anfibios. Rev. Ib UNAM. Mx.
- D.S. N° 68/09 del Ministerio de Agricultura (MINAGRI),
- DECRETO SUPREMO N° 05 de diciembre de 1998 del Ministerio de Agricultura, Reglamento de la Ley de Caza N° 19.473.
- FORMAS, JR. 1995. Anfibios. Pp. 314-325 en Simonetti, JA, MTK Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (Eds.) Diversidad biológica de Chile. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Santiago. xii + 364 pp.
- GARIN, C. F & Y. HUSSEIN. 2013. Guía de Reconocimiento de anfibios y Reptiles de la Región de Valparaíso. Espinoza a. & D. Benavides (eds.). Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 63pp.
- GLADE, A. 1988. 1993. Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. 2ª Edición. Corporación Nacional Forestal. 65pp.
- GOODAL, J. D., A. W. JOHNSON R.A. PHILIPPI. 1951. Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. Tomo I y II. Platt Establ. Graf- Bs. Aires.
- Heyer et al., 1994. Medición y seguimiento de la diversidad de anfibios en bosques tropicales. II. Estimación de la riqueza de especies a partir de censos de transectos estandarizados
Ecotropica 67-77
- IRIARTE, A & F. JAKSIC. 2012. Los Carnívoros de Chile. Ediciones Flora y Fauna Chile y CASEB, Pontificia Universidad Católica de Chile.260 pp.
- JARAMILLO, A. 2005. Aves de Chile. Lynx Edicions. Barcelona. España. 240 pp.

- MENDEZ, M. SOTO. E., F. TORRES-PÉREZ & A. VELOSO. 2005. Anfibios de los bosques de la cordillera de la costa. En: Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Ed. Smith-Ramírez, J. Armesto & C. Valdovinos. Editorial Universitaria. pp 441-451.
 - NUÑEZ, H.1995. REPTILES. Pp. 277-283. En Simonetti, JA, MTK Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (Eds.) Diversidad biológica de Chile. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Santiago. xii + 364 pp.
 - Ojasti y Dallmeier, 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropica. 283 Pag.
 - ORTIZ, J & H. IBARRA-VIDAL. 2005. Anfibios y reptiles de la cordillera de Nahuelbuta. En: Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Ed. Smith-Ramírez, J. Armesto & C. Valdovinos. Editorial Universitaria. Pp 427-440.
 - PALACIOS, R., 2007. Manual para identificación de carnívoros andinos. Alianza Gato Andino, Córdoba, Argentina. 40 pp
 - RABANAL, F & J NUÑEZ. 2009. Anfibios de los bosques templados de Chile. Universidad Austral de Chile. 205 pp.
 - Rueda et al., 2006. Técnicas para el inventario y muestreo de anfibios: Una compilacion. (pp.135-172
- Tellería, 1986. Métodos de censo en vertebrados terrestres. Facultad de Biología, Universidad Complutense 28040 Madrid. 32 Pag.
- Sutherland, 1996b. Técnicas de censo ecológico. Un manua. Revista de Ecología 87:107
 - VILINA, Y. & H. COFRÉ. 1995. Aves Terrestres. Pp. 247-255. En Simonetti, JA, MTK Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (Eds.) Diversidad biológica de Chile. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Santiago. xii + 364Pag..
 - Wilson et al., 1996; Krebs et al., 2008. Guía de inventario de la fauna silvestre, Perú, MMA. 83 Pag.

Alberto Arrizaga Miranda.

Biólogo