

OF.ORD. _____ 0217/2019



ANT.: Of. ORD. N° 570/2019 DR Maule SERNAGEOMIN el cual envía informe "Observaciones Geológicas tras denuncia del daño ambiental que afecta la ladera sur oriente y cauce del estero Nacimiento"

MAT.: Envía informe de actualización.

T _____

Talca, 30 de abril de 2019

A : SEGÚN DISTRIBUCIÓN
DE : RODRIGO PARADA MORALES
DIRECTOR REGIONAL DEL MAULE
SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

De nuestra consideración:

Junto con saludar, y en atención al Of. ORD. identificado en el ANT., hago envío a Ud. del informe INF-02-MAULE-2019: **"Actualización de observaciones geológicas tras denuncia de daño ambiental que afecta área del estero Nacimiento, sector Roblería, comuna de Colbún, Región del Maule"**, el cual contiene información actualizada al 3 de abril de 2019, sobre modificación de las laderas, posteriores derrumbes e intervención de cauces, producto de los trabajos derivados de la construcción de la central hidroeléctrica Roblería.

En el informe se presentan recomendaciones para tener en consideración previo a la temporada de lluvias, para mitigar y/o disminuir posibles efectos negativos sobre las comunidades aledañas.

En caso de requerir el informe en formato digital, favor solicitar a: rodrigo.parada@sernageomin.cl.

Sin otro particular, saluda atentamente,



RODRIGO PARADA MORALES
DIRECTOR REGIONAL DEL MAULE
SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA


/cvs/rji

Distribución

- **SEREMI de Medio Ambiente, Región del Maule.** Uno Oriente N°1590, Talca.
- **Superintendencia de Medio Ambiente, Región del Maule.** Uno Norte N° 801, Piso 11, Talca. ✓
- **Dirección Regional de CONAF.** Cuatro Norte N° 1673, Talca.
- **Gobernación de Linares.** Manuel Rodríguez N° 580, Linares.
- **Servicio de Evaluación Ambiental, Región del Maule.** Dos Oriente N° 946, Talca.
- **Dirección General de Aguas, Región del Maule.** Seis Oriente N° 1220, Talca.
- **Intendencia de la Región del Maule.** Uno Norte N° 711, Piso 5, Talca
- **ONEMI Región del Maule.** Uno Norte N° 441, Talca.
- **Municipalidad de Colbún.** Adolfo Novoa N° 419, Colbún.



Fecha de observaciones: 3 de abril de 2019

Asistencia realizada por: Claudio Vergara y Rayen Gho.

Revisado por: Carolina Jara

ACTUALIZACIÓN DE OBSERVACIONES GEOLÓGICAS TRAS DENUNCIA DE DAÑO AMBIENTAL QUE AFECTA ÁREA DEL ESTERO NACIMIENTO, SECTOR ROBLERÍA, COMUNA DE COLBUN, REGIÓN DEL MAULE

Tabla de contenido

Resumen.....	3
Antecedentes.....	4
Metodología.....	6
Geología.....	8
Observaciones de terreno.....	10
1. Alteración del camino vecinal.....	10
2. Remociones en masa en camino de acceso a faena.....	13
3. Depósitos en el Estero Nacimiento.....	15
4. Quebradas intervenidas.....	19
5. Taludes subverticales.....	22
Conclusiones.....	25
Referencias.....	27

Resumen

El presente informe corresponde a una actualización de las observaciones geológicas realizadas sobre el estado de derrumbes en la ladera suroriente del Estero Nacimiento, en el sector Roblería de la comuna de Colbún, Región del Maule, a abril de 2019.

El día 14 de Febrero de 2019, la Dirección Regional del Maule de la Corporación Nacional Forestal (CONAF Maule) indicó la presencia de un incendio forestal activo de 50 ha de superficie, en el sector Roblería de la comuna de Colbún (CONAF Maule, 2019), Debido a esta información, personal del área de geología de la Dirección Regional del Maule informa al Director Regional sobre esta situación, y proponen un plan para realizar visita técnica, durante el mes de Abril, para evaluar la estabilidad del terreno en el caso de haber sido afectado por incendios.

El día 15 de febrero de 2019, el Director Regional del Maule de SERNAGEOMIN realizó una visita al sector, con el fin de evaluar un posible impacto negativo del incendio forestal en el área observada por Falcón y Vergara (2018). Esta visita confirmó que si bien los incendios forestales indicados por CONAF Maule (2019) no se ubicaban en el estero Nacimiento, el terreno en estudio sufrió modificaciones desde la anterior inspección en 2018, por lo que se instruyó al personal de geología de la Dirección Regional del Maule a realizar una visita técnica y generar las observaciones que componen este informe.

Antecedentes

La Dirección Regional del Maule de la Dirección General de Aguas (DGA Maule) informó a SERNAGEOMIN, a través del of. ORD N° 1363 (Ingreso DR Maule N° 1101 del 28 de septiembre de 2018) sobre un *"evidente riesgo de daños ambientales mayores en la zona, incluyendo el recurso hídrico y otras componentes ambientales"*. Dichas observaciones fueron derivadas de una visita técnica realizada por este Servicio el día 27 de septiembre de 2018.

Al respecto, la SEREMI de Medio Ambiente de la Región del Maule lideró una mesa de trabajo intersectorial el día 1 de Octubre de 2018 para organizar los trabajos de los organismos del estado: SERNAGEOMIN, Gobernación de Linares, Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), Corporación Nacional Forestal (CONAF), Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), y Dirección General de Aguas (DGA). Luego de dicha reunión, la SEREMI de Medio Ambiente solicitó a SERNAGEOMIN, a través de Of. ORD N° 366/2018 (Ingreso DR Maule N° 1109 del 2 de octubre de 2018), un: *"informe respecto de la condición geológica, sobre el sector con daño ambiental informado"*. Dicho trabajo fue realizado por los geólogos María Francisca Falcón y Claudio Vergara, del Departamento de Geología Aplicada de SERNAGEOMIN, el día 11 de Octubre de 2018, siendo respondida esta Asistencia Técnica Geológica a través de Of. ORD N° 0570 del día 29 de Octubre de 2018. En dicho informe, Falcón y Vergara (2018) concluyen que: *"existe un riesgo de represamiento del estero Nacimiento el cual puede afectar el sector de las terrazas bajas del río Putagán, como también un riesgo alto de afectación de los trabajadores y vecinos producto de nuevas caídas de sedimentos y suelo del deslizamiento activo del punto P2 hacia el trazado del acueducto que se encuentra sin restricciones de paso"*.

Paralelamente, el día 5 de octubre de 2018, la DGA Maule ordenó la paralización total de las obras asociadas a la construcción del canal a través de la Res. Ex. N° 1369/2018, y luego, el día 29 de Octubre de 2018, la SMA ordenó a la Hidroeléctrica Roblería la adopción de una serie de

medidas provisionales preprocedimentales correctivas (Res. Ex. N°1369/2018). Luego, el día 22 de noviembre de 2018, la SMA inició procedimiento sancionatorio contra la empresa (Res. Ex. N°1/Rol D-109-2018), lo que fue respondido por Hidroeléctrica Roblería SpA, quien, el día 20 de diciembre de 2018, ingresó al Tribunal Ambiental reclamación en contra de la resolución 1486/2018 del Superintendente del Medio Ambiente, la que fue admitida a trámite con el rol R-198-2018.

Finalmente, el día 15 de marzo de 2019, el Segundo Tribunal Ambiental resolvió a través de sentencia, acoger la reclamación interpuesta por Hidroeléctrica Roblería SpA, dejando sin efecto las Res. Ex. N°1369/2018 y 1486/2018, ambas del Superintendente del Medio Ambiente.

A la fecha, la SMA interpuso un recurso de casación en la forma y en el fondo a la sentencia definitiva del 15 de marzo de 2019. Dicho procedimiento se encuentra en impugnación.



Metodología

El objetivo principal de la campaña de terreno realizada para este informe, fue realizar observaciones geológicas para determinar el estado actual de los puntos identificados como críticos por Falcón y Vergara (2018), y recorrer la zona para identificar cambios en la morfología de las laderas y estero. De acuerdo a ello, se identificaron 20 puntos donde se reconocen zonas afectadas por remociones en masa, cauces y quebradas intervenidas, y taludes inestables. En la Figura 1 y Tabla 1 se identifican estos puntos:

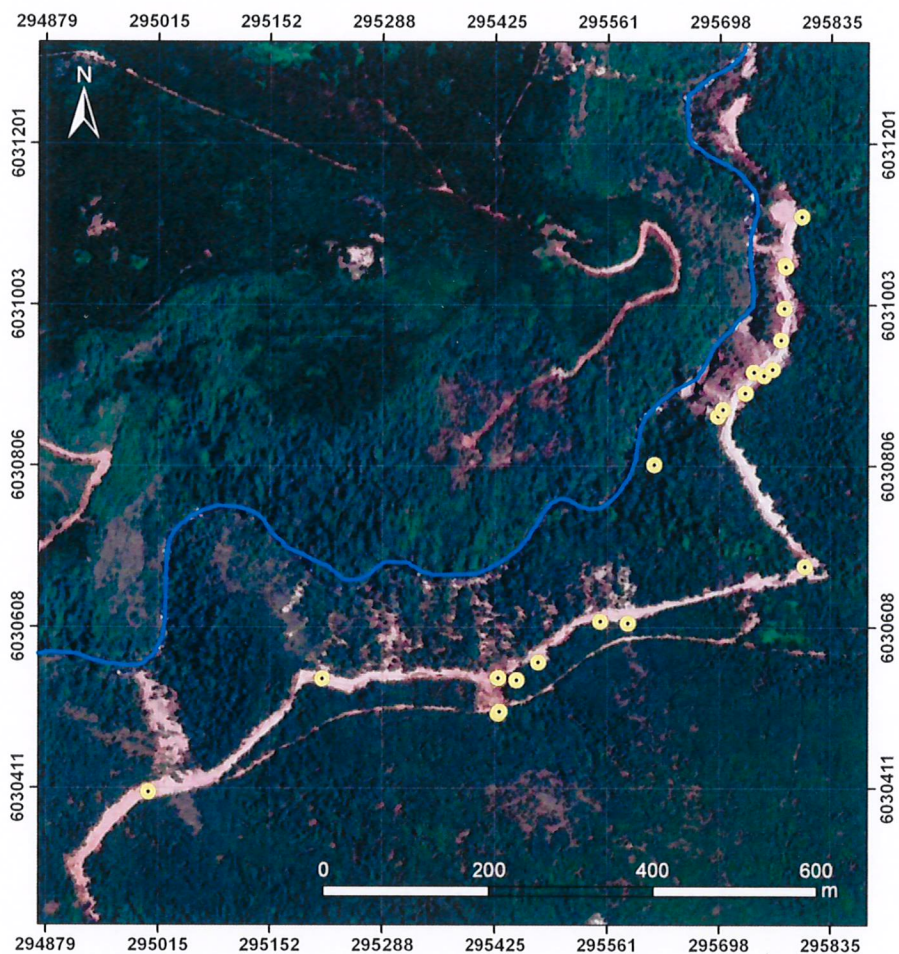


Figura 1: Ubicación de puntos de observación realizados en la campaña de terreno, en círculos de color amarillo. La línea azul corresponde al cauce del estero Nacimiento.

Tabla 1: Puntos de observación y sus coordenadas de ubicación en UTM (19H).

Código	Observaciones	UTM E	UTM N	Fecha y hora de observaciones
P1	Alteración de camino vecinal	295429	6030546	2019-04-03 11:34
P2	Alteración de camino vecinal	295451	6030543	2019-04-03 11:35
P3	Alteración de camino vecinal	295429	6030502	2019-04-03 13:15
P4	Alteración del cauce del estero Nacimiento	295697	6030867	2019-04-03 11:58
P5	Alteración del cauce del estero Nacimiento	295703	6030875	2019-04-03 12:00
P6	Alteración del cauce del estero Nacimiento	295740	6030920	2019-04-03 12:04
P7	Alteración del cauce del estero Nacimiento y talud subvertical	295779	6031052	2019-04-03 12:16
P8	Alteración del cauce del estero Nacimiento	295619	6030807	2019-04-03 13:56
P9	Modificación de quebradas afluentes	295803	6030682	2019-04-03 11:53
P10	Modificación de quebradas afluentes y remoción en masa	295774	6030960	2019-04-03 12:12
P11	Modificación de quebradas afluentes	295799	6031111	2019-04-03 12:18
P12	Remoción en masa	295477	6030565	2019-04-03 11:40
P13	Remoción en masa	295777	6030999	2019-04-03 12:13
P14	Talud subvertical	295553	6030615	2019-04-03 11:44
P15	Talud subvertical	295587	6030613	2019-04-03 11:47
P16	Talud subvertical	295730	6030895	2019-04-03 12:02
P17	Talud subvertical	295753	6030916	2019-04-03 12:06
P18	Talud subvertical	295763	6030924	2019-04-03 12:09
P19	Talud subvertical	295217	6030545	2019-04-03 14:41
P20	Talud subvertical	295004	6030406	2019-04-03 14:44

Geología

Falcón y Vergara (2018) reconocieron 4 unidades geológicas en el área de estudio, las que fueron identificadas en este trabajo:

En ciertos tramos del camino de acceso a la faena, es posible observar afloramientos rocosos en la pared del talud. Este basamento corresponde a rocas volcánicas, de texturas porfíricas a afaníticas, con distintas tonalidades de colores negros a grisáceos. Esta unidad presenta núcleos aislados de buena competencia, rodeados por roca intensamente fracturada (Figura 2). Falcón y Vergara (2018) asocian estas unidades a rocas de la Fm. Abanico (Oligoceno-Mioceno) de acuerdo a SERNAGEOMIN (2003).

En las cercanías de estas zonas de baja competencia es posible observar fallas verticales y oblicuas. Estas estructuras se presentan con espesores decimétricos, con rellenos de roca triturada y salbanda (Figura 3). Adicionalmente, en las cercanías de la quebrada afluyente Q1 (Figura 12), en las coordenadas 295803 UTM Este, 603682 UTM Norte (WGS84, 19S), se observó el basamento intensamente fracturado, con presencia de alteración argílica, lo que podría evidenciar la presencia de una estructura mayor, además de transporte de fluidos (Figura 2).

Sobre la unidad de basamento es posible observar un depósito de remoción en masa antigua de espesor máximo observado 4 m, correspondiente a una grava areno-limosa, de baja competencia, mala selección y principalmente matriz-soportado. Sus clastos corresponden a bloques de lavas, angulosos, de tamaños variables entre 2 mm a 40 cm. (Figura 2)

Las unidades anteriormente descritas se encuentran parcialmente cubiertas por deslizamientos de suelo y roca recientes, los que han sido inducidos por la debilitación del terreno producto de los trabajos asociados a la faena, y la posterior limpieza del camino de acceso. El suelo que ha deslizado corresponde a una capa de suelo limo-gravoso, de espesores que varían desde los 10 a

200 cm, sobre el cual se ha desarrollado una cubierta vegetal, compuesta por arbustos y árboles, los cuales alcanzan varios metros de altura.



Figura 2. Disposición estratigráfica de las unidades geológicas observadas en el área de estudio.

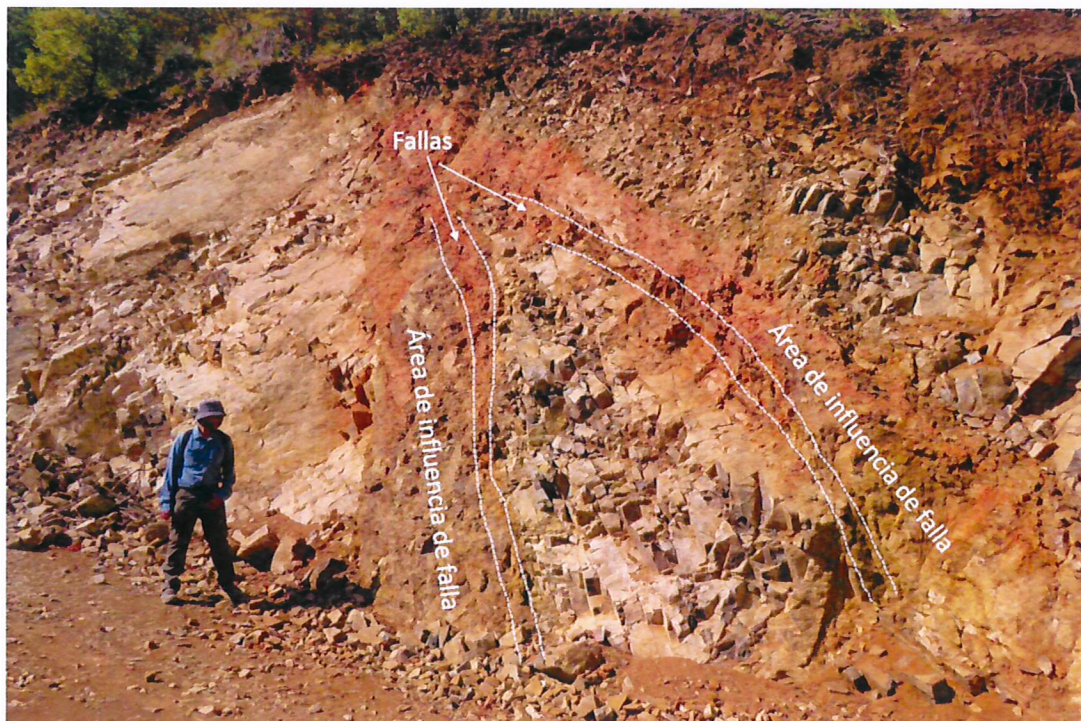


Figura 3. Fallas y área de influencia de estas, observadas en visita del 3 de abril de 2019.

Observaciones de terreno

A continuación se presentan los puntos de terreno visitados en abril 2019 en la zona de estudio, divididos en cinco categorías: alteración del camino vecinal, remociones en masa en camino de acceso a faena, depósitos en el estero Nacimiento, quebradas intervenidas, y taludes subverticales. En cada subtítulo se detallan las observaciones realizadas, y recomendaciones para cada caso.

1. Alteración del camino vecinal

De acuerdo a Falcón y Vergara (2018), el camino vecinal ha sido parcialmente destruido en la zona identificada con círculos color magenta de la Figura 4, debido a deslizamientos de material a causa de la alteración de la pendiente en la zona inferior con la construcción del camino de acceso a la faena, el cual se ha trazado unos 10 metros bajo la cota del camino vecinal.

Este proceso ha continuado desde la visita en 2018 a la fecha, mostrándose efectos mayores sobre el camino vecinal. Se observa que los deslizamientos han disminuido el ancho del camino, el cual actualmente alcanza menos de 1 metro (Figura 5), y asimismo, han aumentado el efecto lateral por la presencia de las grietas identificadas por Falcón y Vergara (2018), aumentando el área de deterioro del camino vecinal. Junto con lo anterior, el material transportado desde esta zona se desliza hacia el camino de acceso a la faena (Figura 6), causando cortes en el mismo. Luego el material es retirado del trazado, y según lo observado, sería liberado hacia el talud que llega al estero Nacimiento como se detalla en la Figura 6-d.

De acuerdo a lo observado durante el desarrollo de este informe, la presencia de grietas en el camino vecinal, así como las características propias del material que constituye la ladera, generan debilidades del talud, y por lo tanto, lo más probable es que futuras lluvias continuarán el proceso de desmoronamiento, afectando aún más el camino vecinal y de acceso a la faena.

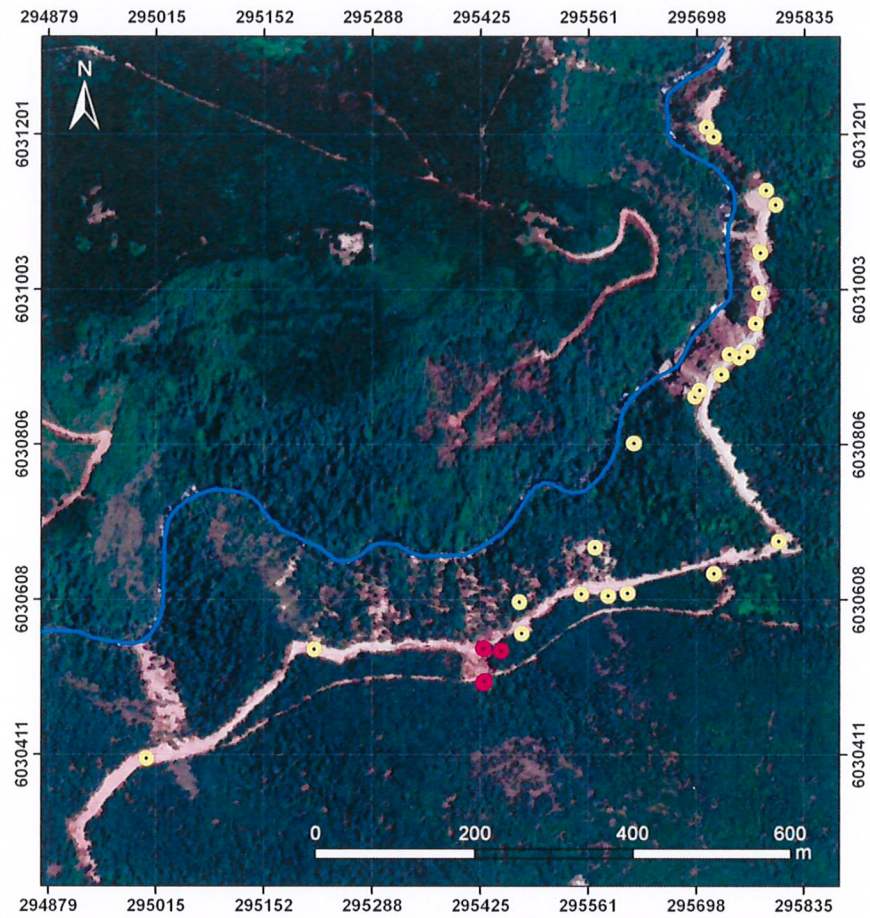


Figura 4: Puntos de observación de deslizamientos en el camino vecinal (en círculos color magenta). La línea azul corresponde al cauce del estero Nacimiento, y los círculos amarillos a otros puntos de observación.



Figura 5: a) y b) Escarpe de remoción en masa que destruyó totalidad de tramo del camino vecinal. Imágenes de los depósitos de deslizamiento de suelo y rocas se observan en vista desde camino de acceso a faena, se detallan en la siguiente figura. c) y d) Grietas extensionales en bordes del escarpe evidenciando alta inestabilidad en camino vecinal. Sector vulnerable a generar nuevos deslizamientos.



Figura 6: Remociones en masa por deslizamiento de suelo y rocas sobre camino de acceso a faena. Vista desde camino de acceso a faena.

2. Remociones en masa en camino de acceso a faena

Durante el recorrido de los caminos de la zona, se identificaron una serie de depósitos remociones en masa, las que se localizan de acuerdo a la Figura 7. Sin embargo, es necesario indicar que todo el camino se observa con susceptibilidad a generarlas.

Los trabajos realizados para el trazado del camino de acceso a la faena han dejado expuestas las laderas, dejándolas susceptibles a los efectos de la gravedad y aguas lluvia. El material que caracteriza a la zona de estudio, tanto el basamento volcánico, el nivel de suelo y el depósito matriz-soportado, presentan debilidades y son poco competentes, por lo que la zona se hace propensa a generar remociones en masa, como las presentadas en la Figura 8.

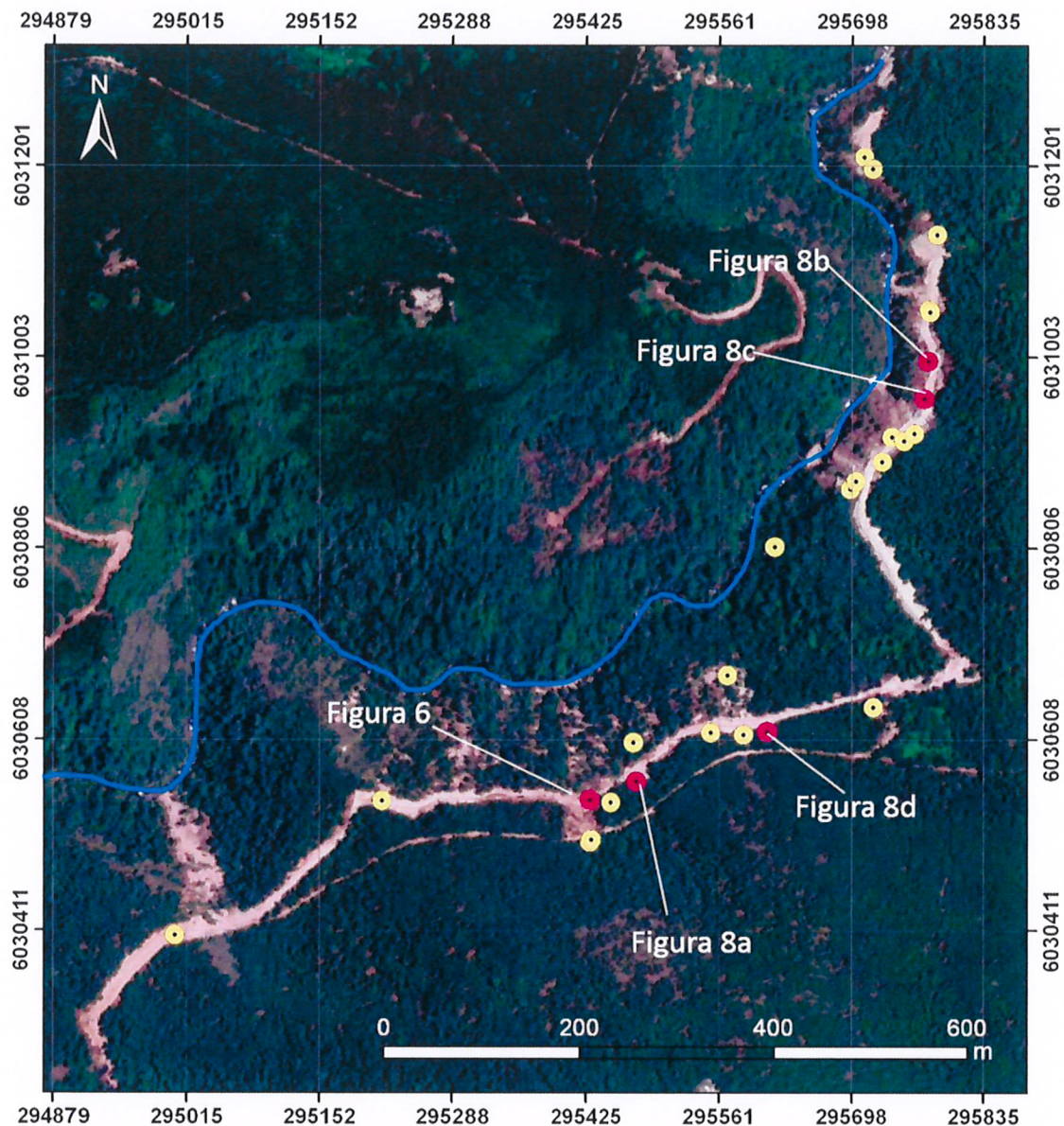


Figura 7: Puntos de observación donde se reconocieron remociones en masa (en círculos color magenta) a lo largo del camino. Susceptibilidad a generarlas se identifica en todo lo largo de la ruta. La línea azul corresponde al cauce del estero Nacimiento, y los círculos amarillos a otros puntos de observación.



Figura 8: Imágenes de varias remociones en masa o sectores susceptibles a generarlas, a lo largo de los caminos del sector.

3. Depósitos en el Estero Nacimiento

De acuerdo a las observaciones realizadas por DGA Maule (2018), y durante el desarrollo del presente informe, se han identificado zonas del estero Nacimiento afectadas por depositación de material proveniente de los trabajos realizados por la empresa (ver Figura 9).

El material removido para la construcción del camino, en algunos puntos, ha sido desplazado con maquinaria y deslizado hacia el cauce del estero, generando modificaciones en la corriente del mismo. Si bien actualmente no se reconocen bloqueos totales, pues se observa que el agua escurre con normalidad, no se puede descartar que en el futuro se pueda producir represamiento de las aguas producto de estos depósitos.

Las observaciones se realizaron desde el camino y desde el estero (Figura 10 y Figura 11 respectivamente), y se observó que el material que ha alcanzado el cauce corresponde a una remoción en masa compuesta por fragmentos rocosos de tamaños variables (< 2 m de diámetro), hasta partículas pequeñas, las que se han ido erosionando posteriormente, dado que se observan cárcavas sobre el depósito (Figura 10-c).

Adicionalmente, es posible observar de la imagen satelital de Google Earth®, la cual está actualizada al 6 de noviembre de 2018, que además de los puntos indicados en la Figura 9 (puntos color magenta), existen dos sectores (recuadros blanco en Figura 9) donde es posible observar que los depósitos de la re-movilización del material ha alcanzado una distancia muy cercana al cauce del estero Nacimiento.

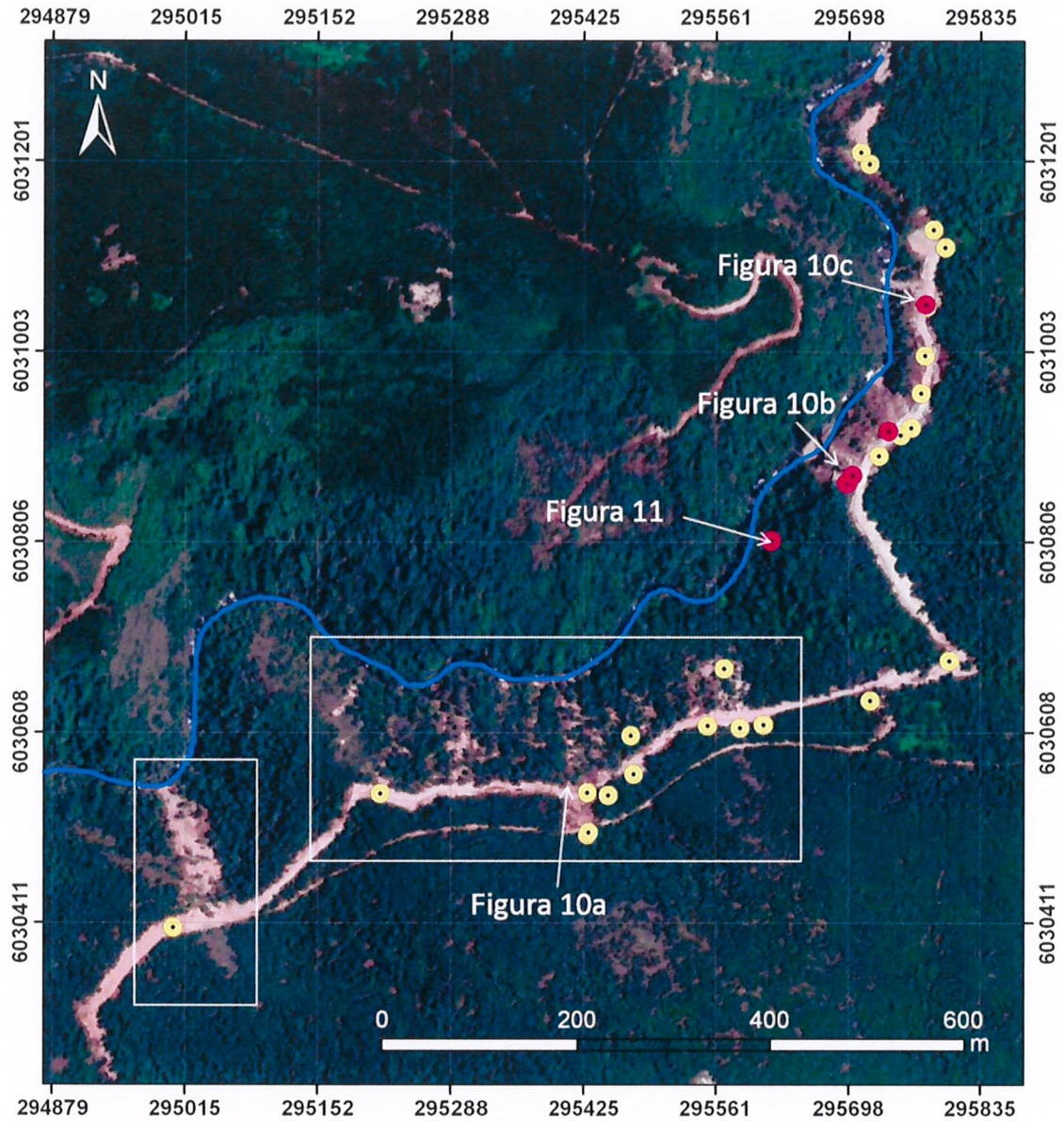


Figura 9: Puntos de observación donde se reconoció depósitos cercanos al cauce del estero Nacimiento (en círculos color magenta), producto de movimiento de material desde la construcción del camino. La línea azul corresponde al cauce del estero Nacimiento, los círculos amarillos a otros puntos de observación, y los recuadros blancos muestra zonas donde los depósitos de remoción en masa han alcanzado una distancia muy cercana al estero Nacimiento.



Figura 10. Fotografías de depósitos sobre el estero Nacimiento. Vista desde camino de acceso a faena. a) Se observa la remoción del material camino abajo (hacia el estero nacimiento), del deslizamiento de suelo desde el camino vecinal. b) Material removido hacia el estero Nacimiento. Se observan fragmentos de roca de gran tamaño (diámetro ~1-2 m) que han caído hacia el estero. c) Material clástico de tamaños variables que han alcanzado el cauce el estero Nacimiento. Se observan cárcavas en su parte baja, producto de la erosión del depósito y remoción del material fino.

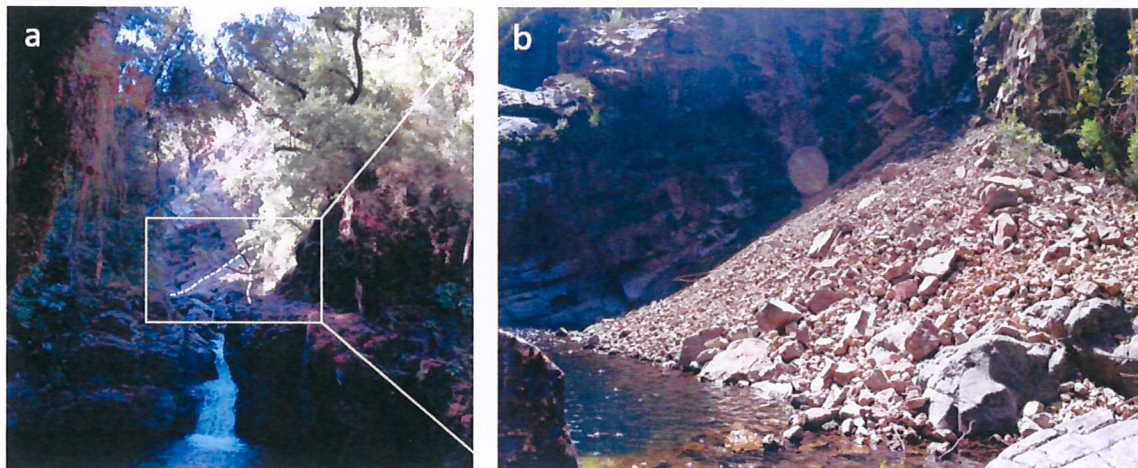


Figura 11: a) Fotografía de depósitos sobre estero Nacimiento. b) Acercamiento al depósito sobre estero Nacimiento (fotografía tomada el día 15 de Febrero de 2019, en visita del Director Regional del Maule de SERNAGEOMIN), se observa como el depósito ha alcanzado el cauce del estero.

4. Quebradas intervenidas

En el informe de fiscalización de la DGA Maule (2018) se identificó la modificación de tres quebradas producto de los trabajos de construcción del camino de acceso a la faena. En dicho informe se explicita que una quebrada fue eliminada, en tanto otras dos quebradas están totalmente cubiertas con gran cantidad de material proveniente de los trabajos, lo que ha generado que *“las aguas no pueden hacer confluencia con el estero Nacimiento”* (DGA Maule, 2018).

En la visita realizada para este informe se observó una quebrada con tuberías para el paso de agua (Figura 13- a y b), y dos con bloqueo del escurrimiento de agua desde el cerro (Figura 13-c). Si bien el segundo caso es más complejo debido al bloqueo del paso de agua, lo que podría provocar estancamiento, en ambos casos se identifica que el material utilizado para los bloqueos está suelto, y podría ser transportado por aumento de caudal en las quebradas, escurrimiento de aguas lluvia, o represamientos producto de los bloqueos.

Tabla 2. Ubicación de quebradas intervenidas observadas en visita del 3 de abril de 2019.

Código	Observaciones	UTM E	UTM N	Fecha y hora de observaciones
Q1	Modificación de quebradas afluentes	295803	6030682	2019-04-03 11:53
Q2	Modificación de quebradas afluentes y remoción en masa	295774	6030960	2019-04-03 12:12
Q3	Modificación de quebradas afluentes	295799	6031111	2019-04-03 12:18

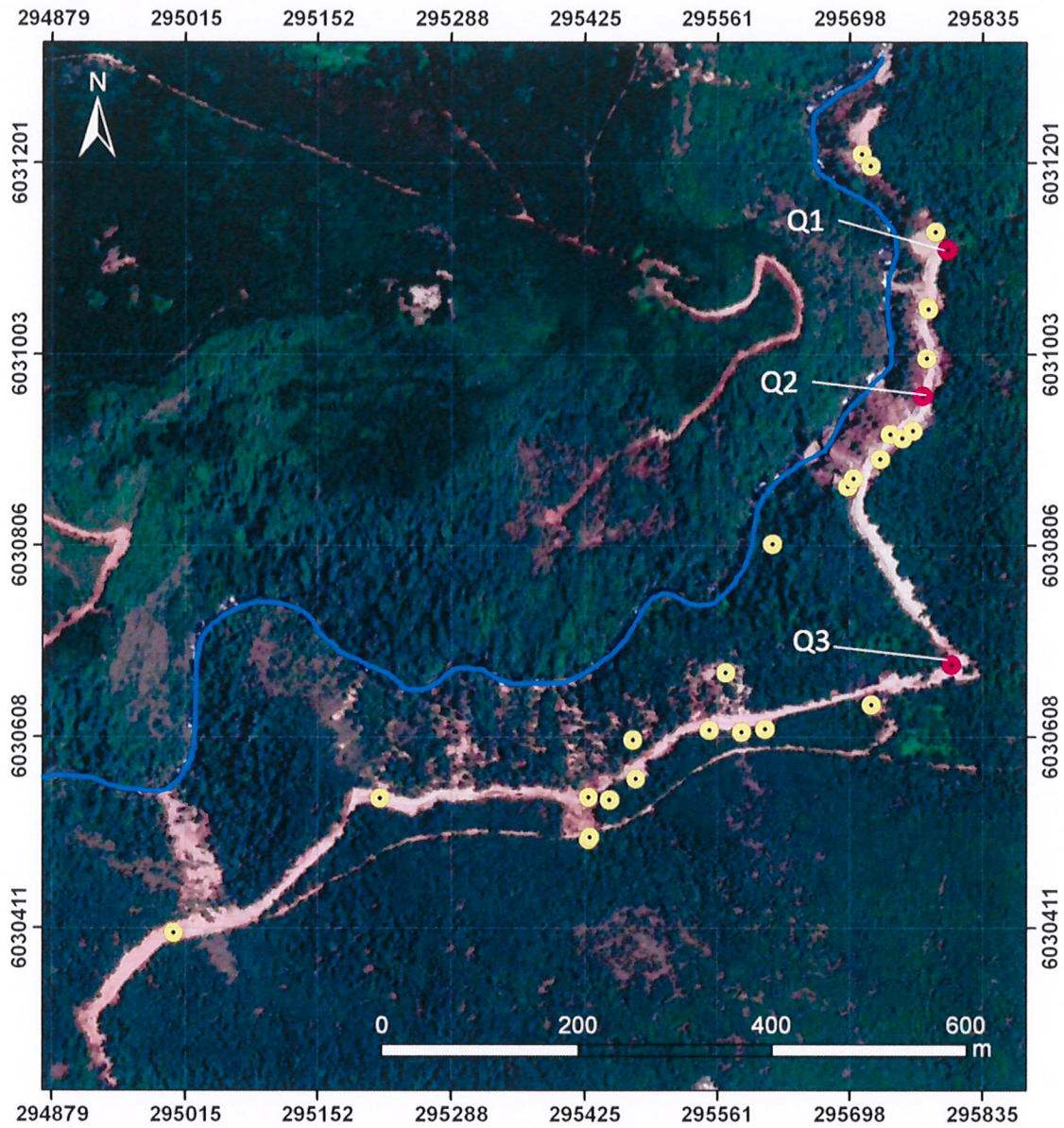


Figura 12: Puntos donde se reconoció modificación de quebradas tributarias al estero Nacimiento (en círculos color magenta). La línea azul corresponde al cauce del estero Nacimiento, y los círculos amarillos a otros puntos de observación.

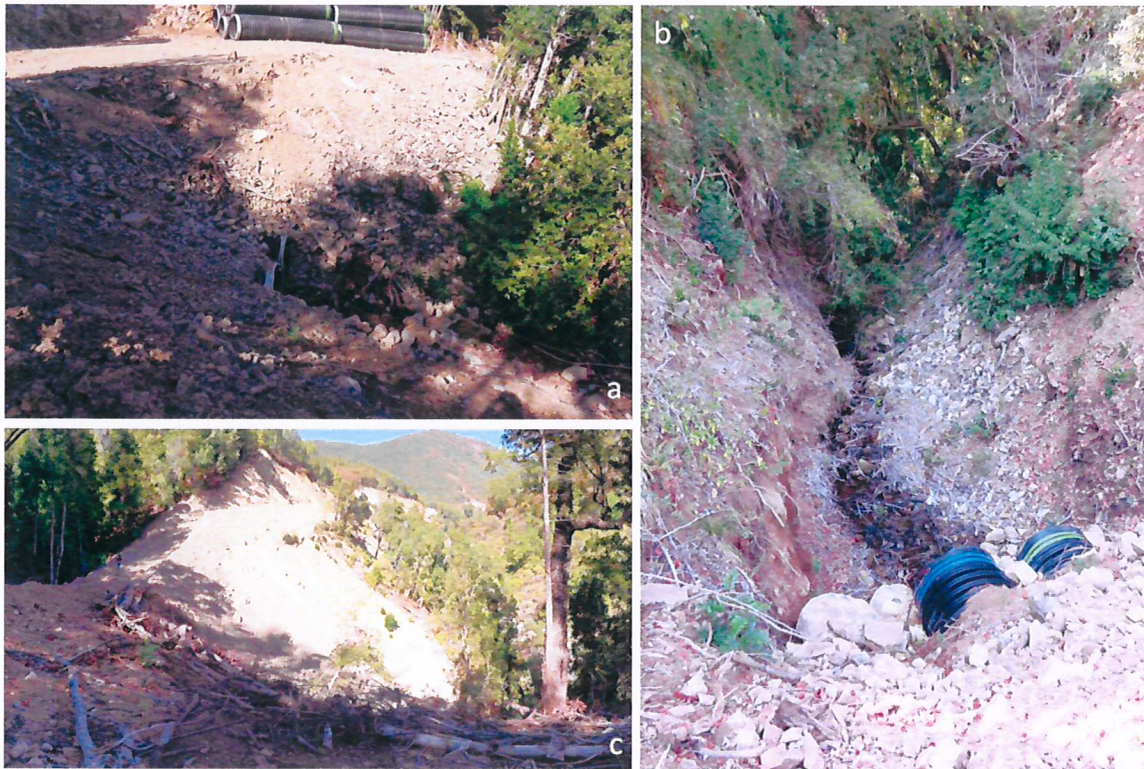


Figura 13: Imágenes de intervención de quebradas tributarias al estero Nacimiento.

5. Taludes subverticales

Falcón y Vergara (2018) identificaron un punto crítico relativo a un talud subvertical con roca descubierta y niveles de depósitos coluviales sobre ella, que alcanzaba 3 a 4 metros de altura. Este tipo de taludes se ha reconocido en al menos 8 puntos durante la visita de 2019, tal como se muestra en la imagen de la Figura 14.

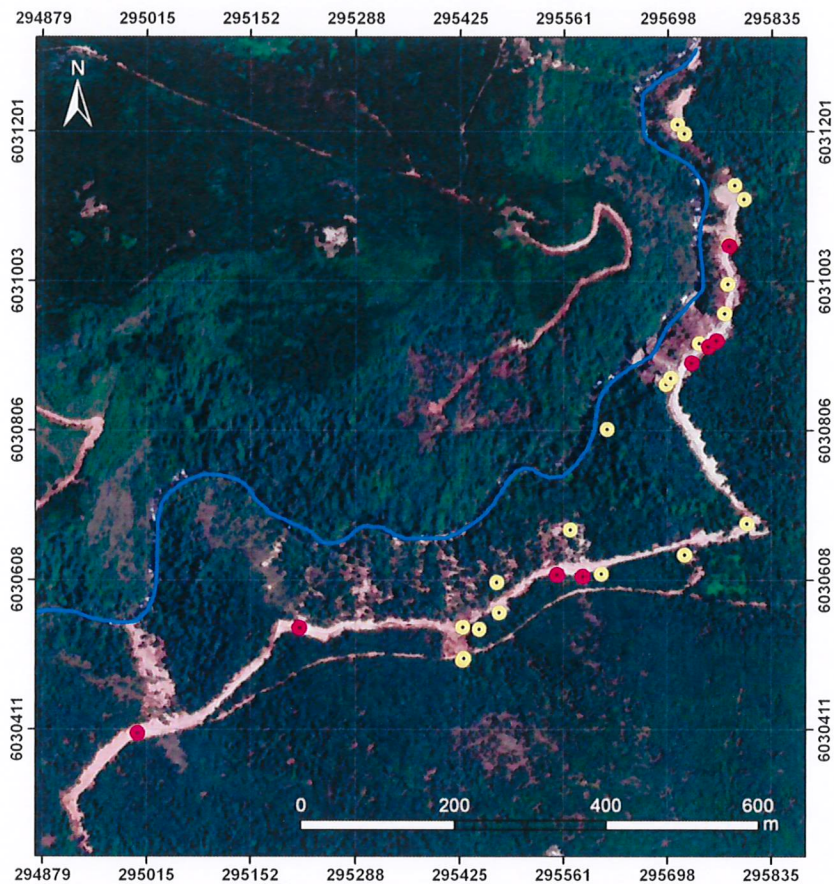


Figura 14: Puntos donde se reconocieron taludes subverticales a lo largo del camino (en círculos color magenta). La línea azul corresponde al cauce del estero Nacimiento, y los círculos amarillos a otros puntos de observación.

En general, los trabajos de construcción del camino han dejado el basamento volcánico expuesto, el que se encuentra fuertemente fracturado, y en algunos casos presenta fallas con salbanda en sus límites (Figura 3 y Figura 15). En los casos identificados, las pendientes de los taludes son sub-verticales, y alcanzan 3 a 7 metros de altura. Lo anterior, en conjunto con los niveles de depósitos matriz-soportados y de suelo que sobreyacen la roca, deja susceptible el área a remociones en masa y caída de rocas.



Figura 15: Imágenes de taludes subverticales en camino

Conclusiones

De las observaciones de terreno realizadas el día 3 de abril de 2019, y su comparación con observaciones realizadas por Falcón y Vergara (2018) el 11 de octubre de dicho año, se puede concluir que el sector estudiado continúa generando nuevos deslizamiento de tierra y roca en los puntos críticos descritos en este informe. Estas observaciones concluyen que el área estudiada presenta una alta susceptibilidad a generar remociones en masa, debido al debilitamiento del terreno producto de los trabajos asociados a la construcción de la central Roblería.

Adicionalmente, se puede concluir que es altamente probable que la cantidad de remociones en masa, así como su volumen y alcance, aumenten durante la temporada invernal debido al efecto de las aguas lluvias.

Por otro lado, las condiciones del terreno observadas permiten establecer, primero que todo, que el actual trazado del camino vecinal no es recuperable, debido a la importante remoción de material observada en los puntos P1, P2 y P3 de la Tabla 1, los que son ilustrados en las Figura 4 y Figura 5. Estas remociones actualmente están activas, y continuarán destruyendo el camino vecinal. En segundo lugar, se indica que las quebradas tributarias al estero Nacimiento que se encuentran obstruidas, o con presencia de material que favorecen un bloqueo, presentan un alto riesgo a represarse y generar inundaciones repentinas.

Al respecto, y considerando los factores geológicos observados en este informe (presencia de remociones en masa activas, presencia de fallas, basamento fracturado, depósitos de remociones en masa antiguas, entre otros), se requiere que la empresa realice un estudio de estabilidad del terreno, con tal de resguardar la seguridad de las personas que transiten por este. Además, es necesario que todas las remociones en masa observadas en este informe, junto con los taludes subverticales, sean estabilizados, con el fin de dar seguridad a los trabajadores de la faena y a cualquier persona que pueda tener acceso a esta. Junto con lo anterior, se hace necesario realizar

una limpieza de todas las quebradas tributarias al estero Nacimiento, para evitar represamiento y permitir un correcto escurrimiento.

En cuanto al material re-movilizado, deslizado y depositado bajo el camino de acceso a la faena, hacia el estero Nacimiento, se indica que existe un alto riesgo de represamiento, lo que podría afectar el sector de las terrazas bajas del río Putagán, según las conclusiones de Falcón y Vergara (2018). Al respecto, se requiere que la empresa realice una limpieza del material que ha deslizado hacia el sector bajo del camino de acceso a la faena, con el fin de evitar un represamiento del estero y una posible inundación repentina posterior.

Finalmente, y de acuerdo a los antecedentes recabados y presentados en este informe, las laderas del estero Nacimiento que fueron modificadas por los trabajos de construcción de la hidroeléctrica Roblería, deben mantenerse bajo observación para evaluar el desarrollo de los cambios sobre ellas, con el fin de identificar y mitigar posibles efectos negativos sobre las comunidades aledañas.

Referencias

CONAF Maule, 2019. Situación de ocurrencia y daño de incendios forestales. Región del Maule. Fecha 15/02/2019

DGA Maule, septiembre 2018. Informe técnico de Fiscalización N° 43/2018

Falcón, M. F. y Vergara, C., 2018. Observaciones geológicas tras denuncia de daño ambiental que afecta la ladera suroriente y cauce del estero Nacimiento, sector Roblería, comuna de Colbún, región del Maule. Informe inédito preparado para el Departamento de Geología Aplicada del Servicio Nacional de Geología y Minería.

SERNAGEOMIN, 2003. Mapa geológico de Chile: versión digital. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Digital, No. 4 (CD-ROM, versión1.0, 2003). Santiago.