



# ANÁLISIS PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA, REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA  
GOBIERNO REGIONAL DE ARICA Y PARINACOTA

INFORME FINAL

ANEXO H - Fichas de las zonas críticas

Estudio FNDR COD. BIP 40017755-0

Mayo de 2024

---

Empresa ejecutora



## FICHA N° 1

<b>Comuna</b>	General Lagos
<b>Ubicación</b>	Ruta A-23 (sector cruce del río Lluta)
<b>Descripción</b> <p>La carretera desciende alrededor de 270 m y nuevamente asciende para cruzar el río Lluta. En este tramo, existen varios registros de caídas y deslizamientos y algunos flujos menores que afectan tramos de ruta que conecta poblados de la comuna con Putre. El lado que asciende hacia Coronel Alcérreca es el que presenta más remociones.</p> <p>Esta ruta tiene importancia estratégica, porque es el principal acceso en la parte occidental de la comuna, por lo que un corte en ella genera una afectación importante a la conectividad en la región.</p>	
<b>Documentación complementaria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Efectos Geológicos de los sismos del 1 y 2 de abril de 2014: Estabilidad del Morro de Arica (INF-Arica y Parinacota-02). Falcon et al. (2014). SERNAGEOMIN.</li></ul>	
<b>Trabajos requeridos</b> <p>Los estudios están destinados a identificar y mitigar caídas y deslizamientos en el tramo específico de la cuesta. Se propone que incluyan las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Levantamiento de topografía de detalle (escala 1:500 o 1:1.000) e imágenes aéreas.</li><li>• Elaboración de catastro de detalle de las caídas y deslizamientos en el área (escala 1:5.000), donde se reconozcan la mayor cantidad de procesos ocurridos.</li><li>• Levantamiento geológico-geomorfológico de detalle (escala 1:5.000), donde se identifiquen las zonas de generación de los diferentes tipos de procesos. Parte importante de esta actividad es identificar y delimitar de forma detallada los afloramientos de roca y los depósitos no consolidados, que se asocian a los procesos que pueden afectar a la ruta.</li><li>• Análisis geotécnico, destinado a identificar las condiciones litológicas que inciden en la generación de estos procesos.</li><li>• Análisis de los factores condicionantes (litología, condiciones geotécnicas, pendiente, geomorfología, vegetación, etc.) y desencadenantes (principalmente precipitaciones y sismos) que inciden en la generación de remociones en masa en el área.</li><li>• Análisis de las condiciones de vulnerabilidad, que inciden en la generación del riesgo.</li><li>• Diseño, a nivel conceptual, de medidas de mitigación.</li><li>• Elaboración de planes para la mitigación y/o gestión del riesgo.</li></ul>	
<b>Fotografías: Caída de rocas en ruta A-23 donde se baja al río Lluta</b>	



## FICHA N° 2

<b>Comuna</b>	General Lagos
<b>Ubicación</b>	Ruta A-93
<b>Descripción</b>	
<p>Flujos atraviesan la ruta que conecta varios poblados como Umaquilca, Guañaquilca, Coyota, Pocollo y Visviri. Zonas pobladas hacia el este de la región.</p> <p>Preliminarmente, las zonas críticas que se identificaron son las siguientes: quebrada cerca de Nasahuento, río Caquena, quebrada cerca de Umaquica y quebradas en Visviri.</p> <p>Esta ruta es uno de los ejes principales para la conexión vial en la parte oriental de la provincia e incluso es una de las rutas de conectividad internacional. El corte en esta ruta puede incidir en la conectividad de toda la zona.</p>	
<b>Trabajos requeridos</b>	
<p>Los estudios de este caso deben realizarse en dos etapas.</p> <p>En la primera etapa, se deben identificar las zonas donde existen condiciones para que se produzcan flujos. Las actividades para esta etapa son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Construcción de mapa geológico a escala 1:50.000 de toda la ruta a partir de cartografía geológica elaborada por SERNAGEOMIN, modelos digitales de elevación de catálogos públicos y trabajo en terreno. El área de levantamiento debe incluir una franja de un ancho mínimo de 1 km e incluir las zonas de generación de las zonas donde potencialmente se pudieran generar flujos.</li><li>• Construcción de catastro de flujos que han afectado a cada quebrada que incorporen, en la medida que sea posible, información relativa a las zonas donde han generado daños.</li><li>• Definición de las quebradas críticas, que necesitan estudios adicionales.</li></ul> <p>En la segunda etapa se deben estudiar las quebradas seleccionadas. En cada una de ellas se deben realizar las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Levantamiento de topografía de detalle e imágenes aéreas a escala 1:500 o 1:1.000.</li><li>• Construcción de mapa geomorfológico a escala 1:5.000 del tramo de quebrada de interés.</li><li>• Análisis de los factores condicionantes y desencadenantes. Y a partir de la caracterización de materiales que se movilizan definir alcances mediante modelos numéricos.</li><li>• Estudio de las condiciones de vulnerabilidad, que inciden en la generación del riesgo.</li><li>• Elaboración de planes para la mitigación y/o gestión del riesgo.</li></ul>	

Fotografías: Flujo que atraviesa ruta A-93, quebrada Nasahuento



### FICHA N° 3

<b>Comuna</b>	General Lagos
<b>Ubicación</b>	Ruta A-127
<b>Descripción</b> <p>La ruta presenta varios sectores con potenciales cortes producto de flujos que se generan en la zona del volcán Suriplaza y atraviesan la ruta.</p> <p>Los tramos de ruta potencialmente afectados unen localidades como Colpita con Ancocalani y además van atravesando una serie de zonas habitadas</p>	
<b>Trabajos requeridos</b> <p>Los estudios de este caso deben realizarse en dos etapas.</p> <p>En la primera etapa, se deben identificar las zonas donde existen condiciones para que se produzcan flujos. Las actividades para esta etapa son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Construcción de mapa geológico a escala 1:50.000 de toda la ruta a partir de cartografía geológica elaborada por SERNAGEOMIN, modelos digitales de elevación de catálogos públicos y trabajo en terreno.</li><li>• Construcción de catastro de flujos que han afectado a cada quebrada que incorporen, en la medida que sea posible, información relativa a las zonas donde han generado daños.</li><li>• Definición de quebradas críticas, que necesitan estudios adicionales.</li></ul> <p>En la segunda etapa se deben estudiar las quebradas seleccionadas. En cada una de ellas se deben realizar las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Levantamiento de topografía de detalle e imágenes aéreas a escala 1:500 o 1:1.000.</li><li>• Construcción de mapa geomorfológico a escala 1:5.000 del tramo de quebrada de interés.</li><li>• Análisis de los factores condicionantes y desencadenantes. Y definir anchos y altos de inundación mediante alguna metodología adecuada, sean geológica/geomorfológica o de modelación numérica.</li><li>• Estudio de las condiciones de vulnerabilidad, que inciden en la generación del riesgo.</li></ul> <p>Elaboración de planes para la mitigación y/o gestión del riesgo.</p>	
<b>Fotografías: Flujos que atraviesan ruta A-127</b>	



#### FICHA N° 4

<b>Comuna</b>	Arica
<b>Ubicación</b>	Al oeste del Morro de Arica, en la Costanera Av. Comandante San Martín.
<b>Descripción</b> <p>Área con evidencias de caídas y deslizamientos, con presencia de zonas potencialmente inestables. La zona presenta valor turístico, patrimonial, altamente poblada y concurrida.</p> <p>Zonas costeras (aledañas al Morro de Arica) con intervención antrópica para construcciones en la base de laderas de fuerte pendiente, diferencias de altura cercanas a los 100 metros y evidencias de remociones en masa anteriores.</p>	
<b>Documentación complementaria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Breve informe preliminar sobre las rocas que forman el Morro de Arica, y que serán empleadas en la construcción del nuevo puerto. Salas (1960). Instituto de Investigaciones Geológicas.</li><li>• Informe geotécnico de los taludes del Morro de Arica y su relación con la factibilidad de continuar explotando la cantera. Barozzi (1969). Instituto de Investigaciones Geológicas.</li><li>• Informe Geología de Campo II: Características del morro de Arica después del terremoto de agosto de 1987. Renato Villarroel Villareal. Universidad de Chile.</li><li>• Informe de la primera fase del estudio de ingeniería estabilidad del Morro de Arica: Informe Diagnóstico. Inyge (1998).</li><li>• Minuta informe de visita al Morro de Arica del geólogo del SERNAGEOMIN Patricio Villarroel Aguirre (2001).</li><li>• Informe de opinión Proyecto Fatzar AG, estabilización del Morro de Arica, Primera Región. Hauser (2006). SERNAGEOMIN.</li><li>• Efectos Geológicos de los sismos del 1 y 2 de abril de 2014: Estabilidad del Morro de Arica (INF-Arica y Parinacota-02). Falcon et al. (2014). SERNAGEOMIN.</li><li>• Efectos geológicos de los sismos del 1 y 2 de abril de 2014: Evaluación preliminar de la ruta costera entre el Morro de Arica y sector Corazones: Peligro de Remoción en Masa (INF-ARICA-04). Ortiz y Velásquez (2014).</li><li>• Observación de remoción en masa en la ciudad de Arica. Estabilidad del Morro de Arica. SERNAGEOMIN (2015).</li></ul>	
<b>Trabajos requeridos</b> <p>Gran parte de los trabajos necesarios para esta área se realizaron en el marco de este estudio. Las siguientes actividades que se necesita desarrollar son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Estudio de los factores condicionantes (litología, condiciones geotécnicas, pendiente, geomorfología, etc.) y desencadenantes (principalmente precipitaciones y sismos) que inciden en la generación de remociones en masa en la zona.</li><li>• Estudio de las condiciones de vulnerabilidad relevantes a escala local.</li></ul>	

- Diseño, a nivel conceptual, de las medidas destinadas a reducir el riesgo en las zonas actualmente ocupadas.
- Elaboración de planes para la mitigación y/o gestión del riesgo.

### Fotografías



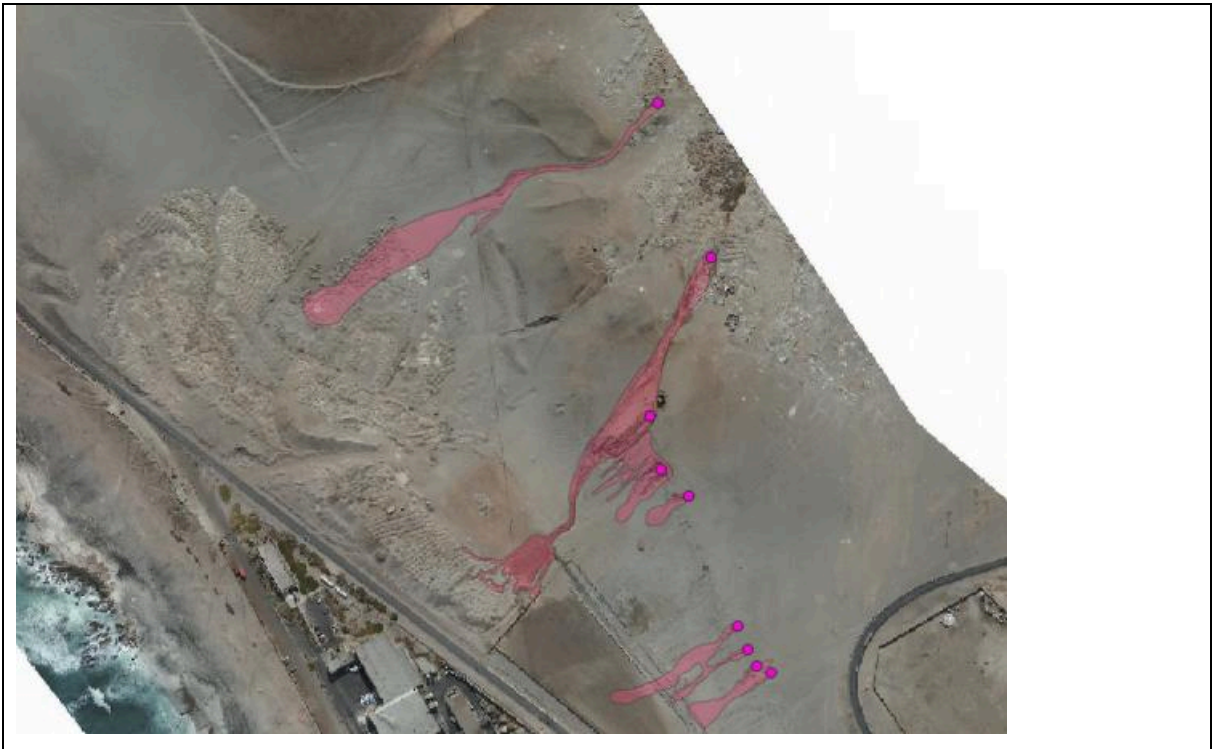
## FICHA N° 5

<b>Comuna</b>	Arica
<b>Ubicación</b>	Borde costero al sur de Arica, en la Costanera Av. Comandante San Martín.
<b>Descripción</b> <p>Área principalmente industrial con acceso único por ruta A-212 (continuación de Av. Comandante San Martín al sur) con evidencias de procesos de remoción en masa (deslizamientos, caídas, deformación de laderas y flujos).</p> <p>El potencial impacto de estas amenazas puede incidir en áreas con actividades antrópicas (estanques de combustibles, basurales, industrias y zonas habitadas de manera no regulada).</p> <p>También esta zona está siendo ocupada para el vertimiento de desechos domiciliarios e industriales y donde además están habitando personas de manera irregular. Se reconocen evidencias de flujos con evidencias de intervención antrópica tanto en el desencadenante como en el tipo de material arrastrado.</p>	
<b>Documentación complementaria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Minuta informe de visita al Morro de Arica del geólogo del SERNAGEOMIN Patricio Villarroel Aguirre (2001).</li><li>• Efectos geológicos de los sismos del 1 y 2 de abril de 2014: Evaluación preliminar de la ruta costera entre el Morro de Arica y sector Corazones: Peligro de Remoción en Masa (INF-ARICA-04). Ortiz y Velásquez (2014).</li></ul>	
<b>Trabajos requeridos</b> <p>Los trabajos necesarios en esta área deben orientarse a generar medidas para reducir la amenaza y, en el caso que estas fallen, contar con un plan de emergencia. Por lo tanto, las actividades que deben realizarse son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Levantamiento de topografía de detalle (escala 1:500 o 1:1.000.) e imágenes aéreas.</li><li>• Elaboración de catastro de detalle de flujos, caídas y deslizamientos en el área (escala 1:5.000), donde se reconozcan la mayor cantidad de procesos ocurridos.</li><li>• Levantamiento geológico y geomorfológico de detalle (escala 1:5.000 o 1:1.000), donde se identifiquen las zonas de generación de los diferentes tipos de procesos. Para ello, se deberá distinguir en detalle los afloramientos de roca y los depósitos no consolidados.</li><li>• Análisis geotécnico, destinado a identificar las condiciones litológicas que inciden en la generación de estos procesos.</li><li>• Estudio de los factores condicionantes (litología, condiciones geotécnicas, pendiente, geomorfología, vegetación, etc.) y desencadenantes (principalmente precipitaciones y sismos) que inciden en la generación de remociones en masa en cada lugar.</li><li>• Estudio de las condiciones de vulnerabilidad, que inciden en la generación del riesgo.</li><li>• Diseño de medidas de mitigación a nivel conceptual.</li></ul>	

- Elaboración de planes para la mitigación y/o gestión del riesgo.

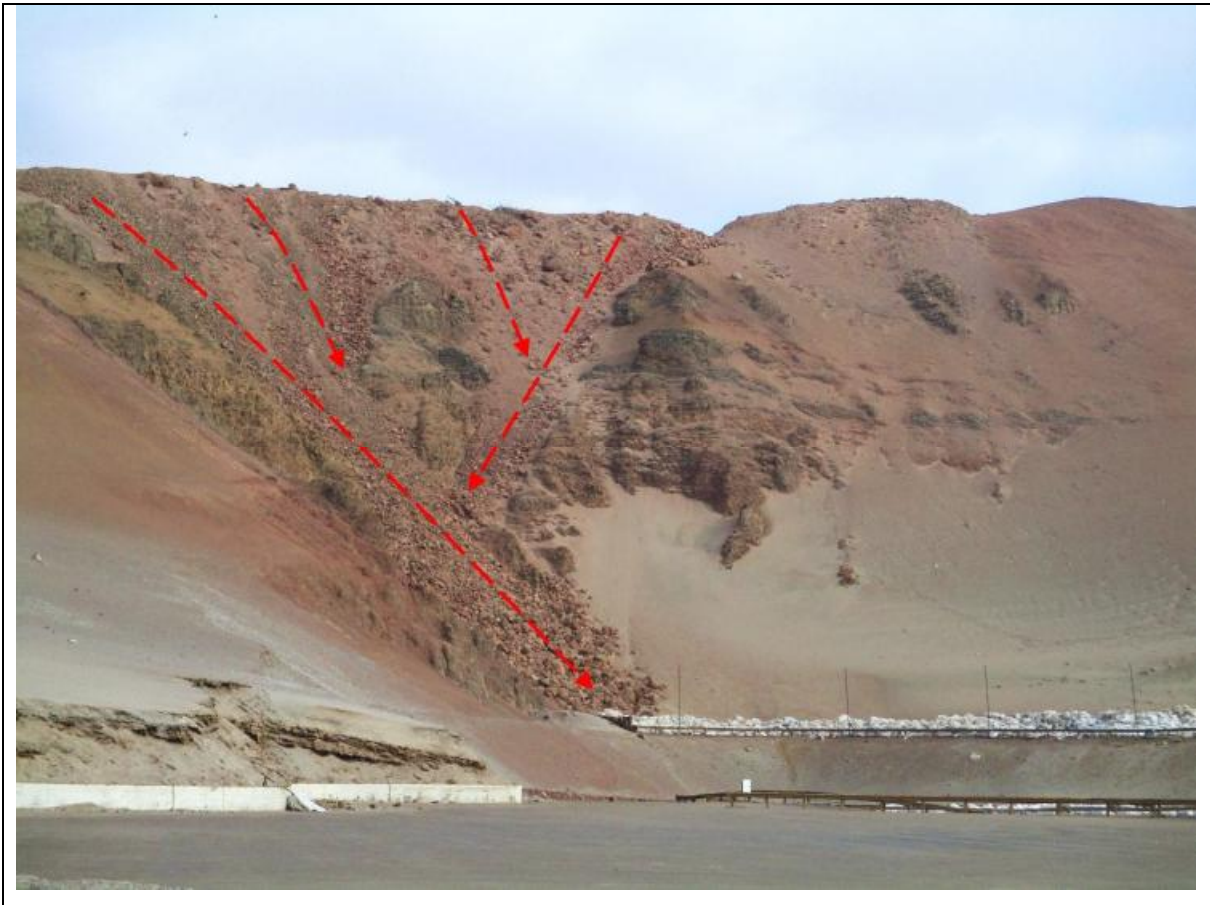
### Fotografías





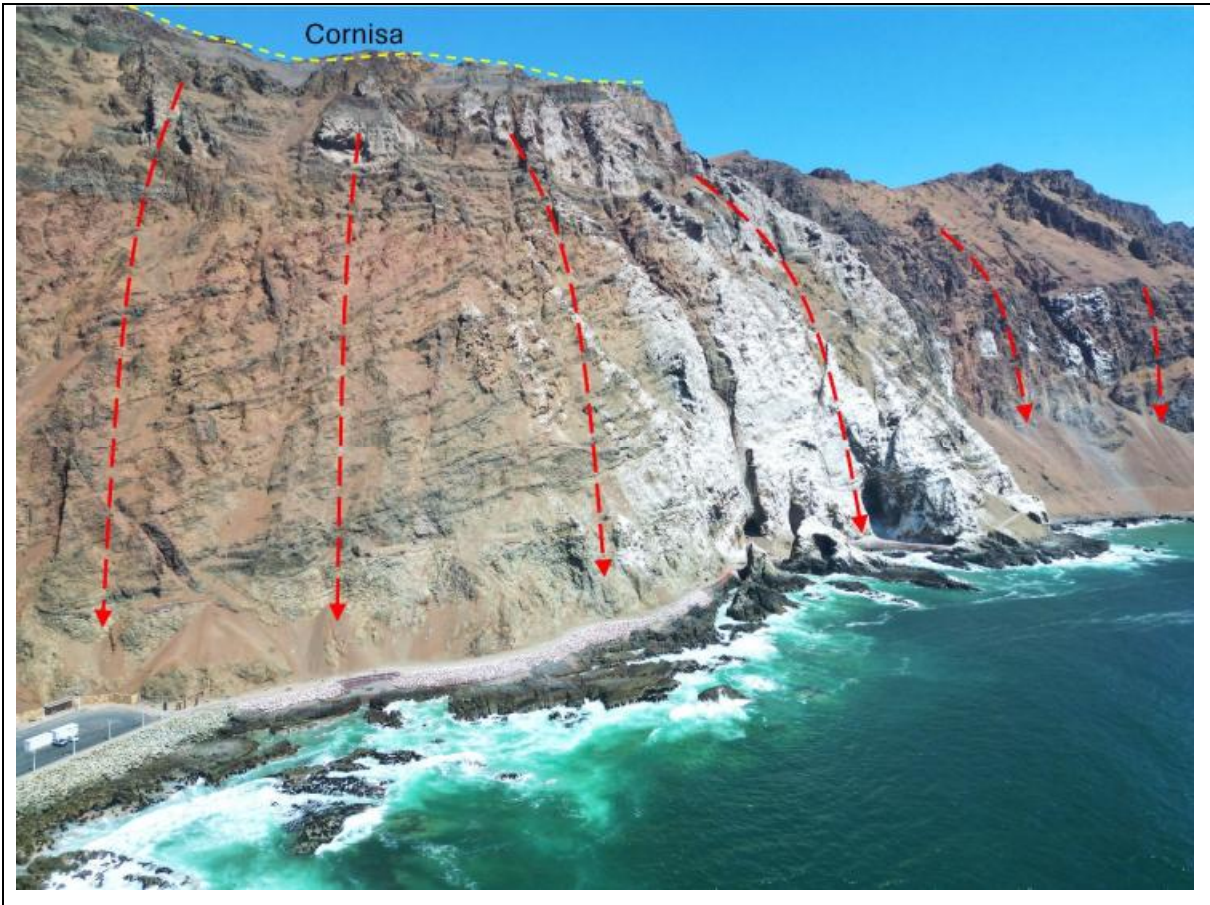
## FICHA N° 6

<b>Comuna</b>	Arica
<b>Ubicación</b>	Borde costero al sur de Arica, en la Costanera Av. Comandante San Martín.
<b>Descripción</b> Ladera rocosa con intervención antrópica (bloques depositados en ladera) sobre zona industrial con alta susceptibilidad a caídas y deslizamientos. La zona potencialmente afectada cuenta con mucho tránsito de personas.	
<b>Documentación complementaria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Minuta informe de visita al Morro de Arica del geólogo del SERNAGEOMIN Patricio Villarroel Aguirre (2001).</li><li>• Efectos geológicos de los sismos del 1 y 2 de abril de 2014: Evaluación preliminar de la ruta costera entre el Morro de Arica y sector Corazones: Peligro de Remoción en Masa (INF-ARICA-04). Ortiz y Velásquez (2014).</li></ul>	
<b>Trabajos requeridos</b> Se propone un estudio que cuente con las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"><li>• Levantamiento de topografía de detalle (escala 1:5.000 o 1:1.000.) e imágenes aéreas.</li><li>• Elaboración de catastro de detalle de las caídas y deslizamientos en el área (escala 1:5.000), donde se reconozcan la mayor cantidad de procesos ocurridos.</li><li>• Levantamiento geológico de detalle (escala 1:5.000 o 1:1.000.), donde se identifiquen las zonas de generación de los diferentes tipos de procesos. Para ello, se deberá distinguir en detalle los afloramientos de roca y los depósitos no consolidados.</li><li>• Análisis geotécnico, destinado a identificar las condiciones litológicas que inciden en la generación del proceso.</li><li>• Estudio de los factores condicionantes (litología, condiciones geotécnicas, pendiente, geomorfología, etc.) y desencadenantes (principalmente precipitaciones y sismos) que inciden en la generación de remociones en masa en cada lugar.</li><li>• Estudio de las condiciones de vulnerabilidad, que inciden en la generación del riesgo.</li><li>• Diseño, a nivel conceptual de medidas de mitigación.</li><li>• Elaboración de un plan de emergencia para el sector.</li></ul>	
<b>Fotografías</b>	



## FICHA N° 7

<b>Comuna</b>	Arica
<b>Ubicación</b>	Cuevas de Anzota
<b>Descripción</b> <p>Zona de caída, con registros de daños a personas. Se reconocen evidencias de inestabilidad en gran parte del complejo turístico.</p> <p>La zona es uno de los principales atractivos turísticos de la ciudad de Arica, con gran cantidad de visitas.</p>	
<b>Documentación complementaria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Efectos geológicos de los sismos del 1 y 2 de abril de 2014: Evaluación preliminar de la ruta costera entre el Morro de Arica y sector Corazones: Peligro de Remoción en Masa (INF-ARICA-04). Ortiz y Velásquez (2014).</li><li>• Visita técnica por caída de rocas en Cuevas de Anzota, Comuna de Arica, Región de Arica y Parinacota. Jara (2022). SERNAGEOMIN.</li></ul>	
<b>Trabajos requeridos</b> <p>El plan de acción para esta zona se debe orientar a mitigar el riesgo y contar con un plan de emergencia. Para ello, se propone un estudio que cuente con las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Levantamiento de topografía de detalle (escala 1:500 o 1:1.000.) e imágenes aéreas.</li><li>• Elaboración de catastro de detalle de las caídas y deslizamientos en el área (escala 1:5.000), donde se reconozcan la mayor cantidad de procesos ocurridos.</li><li>• Levantamiento geológico de detalle (escala 1:5.000 o 1:1.000.), donde se identifiquen las zonas de generación de los diferentes tipos de procesos. Para ello, se deberá distinguir en detalle los afloramientos de roca y los depósitos no consolidados.</li><li>• Análisis geotécnico, destinado a identificar las condiciones litológicas que inciden en la generación del proceso.</li><li>• Estudio de los factores condicionantes (litología, condiciones geotécnicas, pendiente, geomorfología, etc.) y desencadenantes (principalmente precipitaciones y sismos) que inciden en la generación de remociones en masa en cada lugar.</li><li>• Estudio de las condiciones de vulnerabilidad, que inciden en la generación del riesgo.</li><li>• Diseño y elaboración de medidas para la mitigación y gestión del riesgo.</li></ul>	
<b>Fotografías</b>	



## FICHA N° 8

<b>Comuna</b>	Arica
<b>Ubicación</b>	Quebrada de Acha (Ruta A-301)
<b>Descripción</b>	
<p>La quebrada cuenta con abundante evidencia de flujos que han bajado por ella, algunos de ellos de un caudal considerable.</p> <p>También se registran eventos de caídas de roca desde la ladera sur.</p> <p>Debido a los flujos la ruta A-301 ha sido cortada y la población Coraceros ha sido afectada. Adicionalmente, se han instalado varias tomas a lo largo de la quebrada, que podrían ser afectadas por futuros eventos de remociones en masa, tanto flujos como caídas y deslizamientos en las zonas adyacentes a la ladera norte.</p>	
<b>Documentación complementaria</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Efectos geológicos del evento hidrometeorológico que afectó a la Región de Arica y Parinacota desde el 26 de enero hasta el 11 de febrero de 2019. Falcon et al. (2019). SERNAGEOMIN. INF-2019-Arica y Parinacota-02.</li></ul>	
<b>Trabajos requeridos</b>	
<p>Los trabajos necesarios deben apuntar a un uso del territorio que no ponga en peligro la integridad física de las personas o sus bienes. En este sentido, las actividades necesarias en el área son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Levantamiento de topografía de detalle e imágenes aéreas (escala 1:5.000 o 1:1.000).</li><li>• Elaboración de catastro de detalle de flujos, caídas y deslizamientos en el área (escala 1:5.000), donde se reconozcan la mayor cantidad de procesos ocurridos.</li><li>• Levantamiento geológico y geomorfológico de detalle (escala 1:5.000 o 1:1.000.), donde se identifiquen las zonas de generación de los diferentes tipos de procesos, así como las zonas de alcance de cada uno de ellos.</li><li>• Análisis de los factores condicionantes (litología, condiciones geotécnicas, pendiente, geomorfología, vegetación, etc.) y desencadenantes (principalmente precipitaciones y sismos) que inciden en la generación de remociones en masa en el lugar.</li><li>• Estudio de las condiciones de vulnerabilidad, que inciden en la generación del riesgo.</li><li>• Diseño, a nivel conceptual, de medidas de mitigación para las amenazas reconocidas.</li><li>• Elaboración de planes para la gestión del riesgo.</li></ul>	
<b>Fotografías: Depósito aluvial en quebrada Acha</b>	



## FICHA N° 9

<b>Comuna</b>	Arica
<b>Ubicación</b>	Caleta Vitor (Ruta A-302 y A-304).
<b>Descripción</b> Flujos que nacen en la precordillera o en la cordillera han afectado a la quebrada Vitor. Como consecuencia de estos flujos el acceso al sector ha sido temporalmente interrumpido. También la zona se ve afectada por caída de rocas, deslizamientos y flujos locales, cuyos depósitos afectan la zona del valle y la ruta de acceso.	
<b>Documentación complementaria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Efectos geológicos del evento hidrometeorológico que afectó a la Región de Arica y Parinacota desde el 26 de enero hasta el 11 de febrero de 2019. Falcon et al. (2019). SERNAGEOMIN. INF-2019-Arica y Parinacota-02.</li></ul>	
<b>Trabajos requeridos</b> Los trabajos deben orientarse a mitigar la amenaza. En este sentido, se propone realizar las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"><li>• Levantamiento de topografía de detalle e imágenes aéreas.</li><li>• Elaboración de catastro de detalle de flujos en el área (escala 1:5.000 o 1:1.000.), donde se reconozcan la mayor cantidad de procesos ocurridos.</li><li>• Levantamiento geológico y geomorfológico de detalle (escala 1:5.000 o 1:1.000.), donde se identifiquen las zonas de generación de los diferentes tipos de procesos, así como las zonas de alcance de cada uno de ellos.</li><li>• Análisis de los factores condicionantes (litología, condiciones geotécnicas, pendiente, geomorfología, vegetación, etc.) y desencadenantes (principalmente precipitaciones y sismos) que inciden en la generación de remociones en masa en el lugar.</li><li>• Estudio de las condiciones de vulnerabilidad, que inciden en la generación del riesgo.</li><li>• Diseño, a nivel conceptual, de medidas de mitigación para las amenazas reconocidas.</li><li>• Elaboración de planes para la gestión del riesgo.</li></ul>	
<b>Fotografías: Abanico aluvial en valle de la Quebrada Vitor.</b>	



## FICHA N° 10

<b>Comuna</b>	Arica
<b>Ubicación</b>	Ruta 5 (cruce de quebrada Vitor).
<b>Descripción</b>	
<p>Ruta principal de conexión del país que atraviesa laderas inclinadas y alturas de cientos de metros bordeando quebrada Vitor, con evidencias de deslizamientos y caídas en algunos tramos, poniendo en riesgo la conexión y tránsito por la vía. Además, la quebrada ha presentado flujos.</p> <p>Un factor que aumenta fuertemente la vulnerabilidad es que no existen rutas con un estándar suficiente que pueda considerarse como una vía alternativa en caso de fallo de la ruta 5. Por lo tanto, un corte de esta vía podría generar la falta de conectividad de la mayor parte de la región respecto del resto del país.</p>	
<b>Documentación complementaria</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Efectos geológicos del evento hidrometeorológico que afectó a la Región de Arica y Parinacota desde el 26 de enero hasta el 11 de febrero de 2019. Falcon et al. (2019). SERNAGEOMIN. INF-2019-Arica y Parinacota-02.</li></ul>	
<b>Trabajos requeridos</b>	
<p>Los trabajos deben orientarse a mitigar la amenaza. En este sentido, se propone realizar las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Levantamiento de topografía de detalle e imágenes aéreas.</li><li>• Elaboración de catastro de detalle de flujos, deslizamientos y caídas en el área (escala 1:5.000), donde se reconozcan la mayor cantidad de procesos ocurridos.</li><li>• Levantamiento geológico y geomorfológico de detalle (escala 1:5.000 o 1:1.000.), donde se identifiquen las zonas de generación de los diferentes tipos de procesos, así como las zonas de alcance de cada uno de ellos.</li><li>• Análisis de los factores condicionantes (litología, condiciones geotécnicas, pendiente, geomorfología, vegetación, etc.) y desencadenantes (principalmente precipitaciones y sismos) que inciden en la generación de remociones en masa en el lugar.</li><li>• Estudio de las condiciones de vulnerabilidad, que inciden en la generación del riesgo.</li><li>• Diseño, a nivel conceptual, de medidas de mitigación para las amenazas reconocidas.</li><li>• Elaboración de planes para la gestión del riesgo.</li></ul>	
<b>Fotografías: Caída de rocas en la ruta 5 en el paso por Quebrada Vitor</b>	



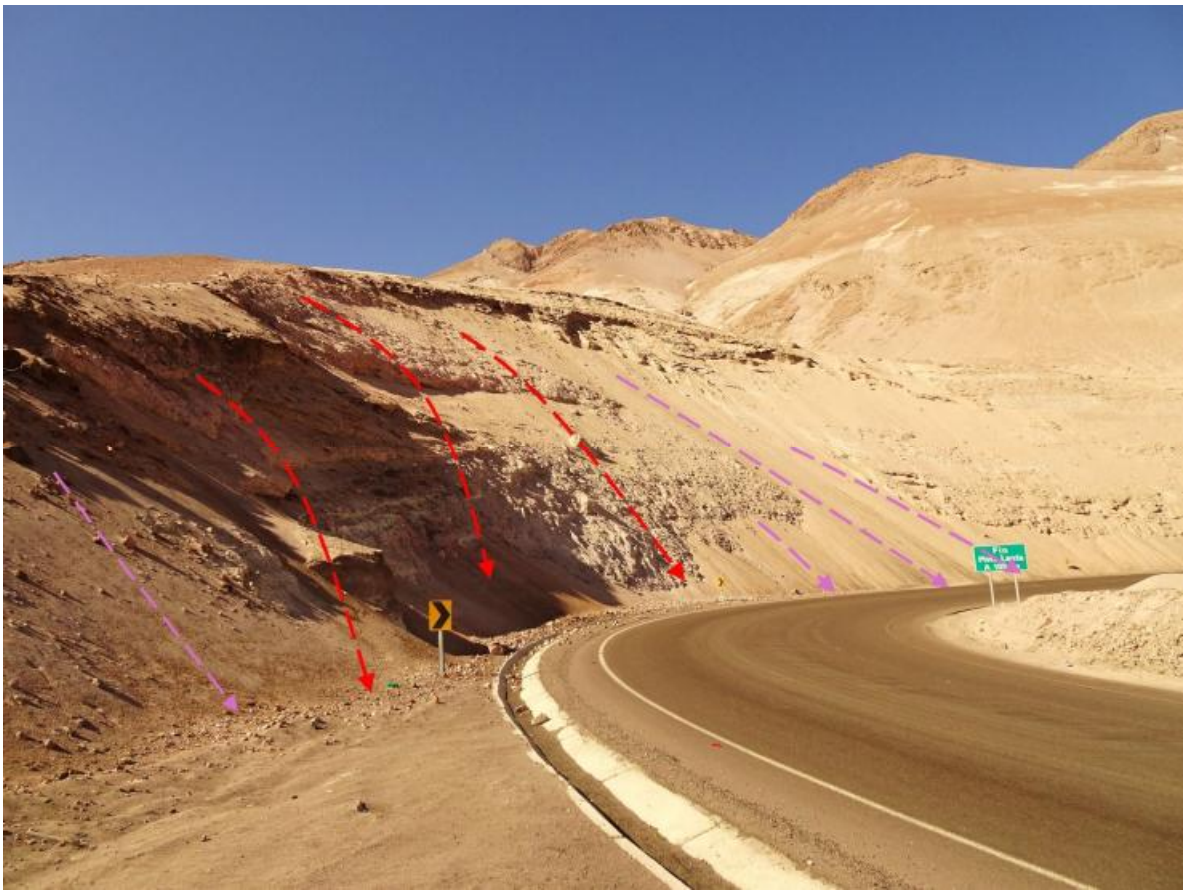
## FICHA N° 11

<b>Comuna</b>	Arica
<b>Ubicación</b>	San José - Valle de Azapa
<b>Descripción</b>	
<p>El valle posee zonas de flujos, caídas y deslizamientos. Si bien para caídas y deslizamientos existen pocos tramos donde la ruta se ve directamente afectada, si se pueden generar daños a la infraestructura aledaña a las laderas o zonas de cultivos.</p> <p>Es el acceso estratégico para toda la zona del Valle de Azapa, que tiene un gran aumento de población en los últimos años.</p>	
<b>Trabajos requeridos</b>	
<p>En la quebrada, se necesita contar con información que ayude a planificar la ocupación del territorio de forma segura. En este sentido, se debe apuntar a estudios que permitan identificar y mitigar las amenazas. Se propone realizar las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Levantamiento de topografía de detalle e imágenes aéreas.</li><li>• Elaboración de catastro de detalle de flujos, caídas y deslizamientos en el área (escala 1:5.000), donde se reconozcan la mayor cantidad de procesos ocurridos.</li><li>• Levantamiento geológico y geomorfológico de detalle (escala 1:5.000 o 1:1.000), donde se identifiquen las zonas de generación de los diferentes tipos de procesos, así como las zonas de alcance de cada uno de ellos.</li><li>• Análisis de los factores condicionantes (litología, condiciones geotécnicas, pendiente, geomorfología, vegetación, etc.) y desencadenantes (principalmente precipitaciones y sismos) que inciden en la generación de remociones en masa en el lugar.</li><li>• Estudio de las condiciones de vulnerabilidad, que inciden en la generación del riesgo.</li><li>• Diseño, a nivel conceptual, de medidas de mitigación para las amenazas reconocidas.</li><li>• Elaboración de planes para la gestión del riesgo.</li></ul>	
<b>Fotografías: Deslizamientos superficiales en el Valle de Azapa</b>	



## FICHA N° 12

<b>Comuna</b>	Arica
<b>Ubicación</b>	Ruta 11-CH
<b>Descripción</b> <p>Ruta que recorre el valle del Lluta, con tramos críticos asociados a caídas, deslizamientos y flujos, que pueden ocasionar una interrupción parcial o total de la conectividad. Dos ejemplos de zonas críticas se encuentran en estación Rosario y cuesta El Tambo.</p> <p>Esta ruta es la principal conexión entre Arica y el altiplano, así como una de las principales rutas de conexión entre Chile y Bolivia.</p>	
<b>Documentación complementaria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Efectos geológicos del evento hidrometeorológico que afectó a la Región de Arica y Parinacota desde el 26 de enero hasta el 11 de febrero de 2019. Falcon et al. (2019). SERNAGEOMIN. INF-2019-Arica y Parinacota-02.</li></ul>	
<b>Trabajos requeridos</b> <p>Se necesita contar con información útil para el diseño de una mitigación adecuada de las amenazas que existen a lo largo de la ruta. Se propone realizar las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elaboración de catastro de detalle de flujos, caídas y deslizamientos en el área (escala 1:5.000), donde se reconozcan la mayor cantidad de procesos ocurridos.</li><li>• Levantamiento de topografía de detalle (escala 1:5.000 o 1:1.000) e imágenes aéreas en las áreas que se reconozcan como críticas a partir del catastro.</li><li>• Levantamiento geológico y geomorfológico de detalle (escala 1:5.000 o 1:1.000) en las zonas identificadas como críticas, donde se identifiquen las zonas de generación de los diferentes tipos de procesos, así como las zonas de alcance de cada uno de ellos.</li><li>• Análisis de los factores condicionantes (litología, condiciones geotécnicas, pendiente, geomorfología, vegetación, etc.) y desencadenantes (principalmente precipitaciones y sismos) que inciden en la generación de remociones en masa en el lugar.</li><li>• Estudio de las condiciones de vulnerabilidad, que inciden en la generación del riesgo.</li><li>• Diseño, a nivel conceptual, de medidas de mitigación para las amenazas reconocidas.</li><li>• Elaboración de planes para la gestión del riesgo.</li></ul>	
<b>Fotografías: Caída de rocas en ruta 11-CH saliendo del valle de Lluta</b>	



### FICHA N° 13

<b>Comuna</b>	Arica
<b>Ubicación</b>	Ruta A-143 (quebrada Lluta).
<b>Descripción</b> Ruta acceso a Poconchile puede ser afectado por caída de rocas, deslizamientos y, eventualmente, por flujos que afecten la operatividad de la ruta.	
<b>Documentación complementaria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Efectos geológicos del evento hidrometeorológico que afectó a la Región de Arica y Parinacota desde el 26 de enero hasta el 11 de febrero de 2019. Falcon et al. (2019). SERNAGEOMIN. INF-2019-Arica y Parinacota-02.</li></ul>	
<b>Trabajos requeridos</b> Se necesita contar con información útil para el diseño de una mitigación adecuada de las amenazas que existen a lo largo de la ruta. Se propone realizar las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"><li>• Elaboración de catastro de detalle de flujos, caídas y deslizamientos en el área (escala 1:5.000), donde se reconozcan la mayor cantidad de procesos ocurridos.</li><li>• Levantamiento de topografía de detalle (escala 1:5.000 o 1:1.000) e imágenes aéreas en las áreas que se reconozcan como críticas a partir del catastro.</li><li>• Levantamiento geológico y geomorfológico de detalle (escala 1:5.000 o 1:1.000) en las zonas identificadas como críticas, donde se identifiquen las zonas de generación de los diferentes tipos de procesos, así como las zonas de alcance de cada uno de ellos.</li><li>• Análisis de los factores condicionantes (litología, condiciones geotécnicas, pendiente, geomorfología, vegetación, etc.) y desencadenantes (principalmente precipitaciones y sismos) que inciden en la generación de remociones en masa en el lugar.</li><li>• Estudio de las condiciones de vulnerabilidad, que inciden en la generación del riesgo.</li><li>• Diseño, a nivel conceptual, de medidas de mitigación para las amenazas reconocidas.</li></ul> Elaboración de planes para la gestión del riesgo.	
<b>Fotografías: caída de rocas en ruta A-143 llegando a Poconchile</b>	



## FICHA N° 14

<b>Comuna</b>	Arica
<b>Ubicación</b>	Rutas A-215 (quebrada Lluta, acceso al embalse Chironta).
<b>Descripción</b> Acceso único al embalse Chironta por una ruta atravesada por varias quebradas. En un evento de precipitaciones, que el embalse requiera atención especial, la ruta podría quedar cortada por los flujos. Esta ruta también necesita que se tomen medidas para las caídas.	
<b>Documentación complementaria</b>	
<b>Trabajos requeridos</b> Los trabajos en estos sectores deben orientarse a diseñar medidas de mitigación que impidan la interrupción de la conectividad en la ruta, debido a las precipitaciones. Por lo tanto, estos debieran considerar las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificación de las quebradas que atraviesan la ruta y definición de las áreas que requieren levantamiento topográfico de detalle.</li><li>• Levantamiento de topografía de detalle e imágenes aéreas a escala 1:1.000 de la zona de cruce de las quebradas con la ruta.</li><li>• Construcción de catastro de flujos que han afectado a las quebradas, que incorporen información relativa a las zonas donde se han provocado daños.</li><li>• Construcción de mapa geomorfológico a escala 1:50.000 de las cuencas aportantes a las quebradas que pueden cortar los caminos y a escala 1:1.000 del área de cruce de la ruta y su entorno.</li><li>• Análisis de los factores condicionantes y desencadenantes.</li><li>• Análisis de los cruces de quebrada mediante modelos numéricos de flujo en 2 dimensiones.</li><li>• Diseño de medidas que mitiguen la amenaza, para impedir la interrupción de la conectividad.</li></ul>	
<b>Fotografías: Caídas y deslizamientos en ruta A-215 llegando al embalse Chironta.</b>	



## FICHA N° 15

<b>Comuna</b>	Putre
<b>Ubicación</b>	Ruta 11-CH y Ruta A-149
<b>Descripción</b>	
<p>Cerca de la zona de acceso a Putre, la ruta atraviesa un deslizamiento antiguo de grandes dimensiones. Hay otros sectores donde se reconocen evidencias otras de remociones en masa. Producto del deslizamiento, se encuentra expuesta roca fracturada, que conforma grandes bloques que pueden caer y afectar la ruta.</p> <p>Entre Zapahuira y el cruce con la ruta A-211, la ruta 11 CH se ve afectada en varios tramos por caídas y deslizamiento de rocas y flujos que la atraviesan.</p> <p>Por lo tanto, con el desencadenante suficiente se puede cortar la ruta, afectando la conectividad regional e internacional.</p>	
<b>Documentación complementaria</b>	
<b>Trabajos requeridos</b>	
<p>Los trabajos que se necesitan en este sector se deben orientar a caracterizar los posibles deslizamientos y caídas, para que sirva como insumo para diseñar medidas de mitigación adecuadas.</p> <p>Si bien la zona más crítica es la que se encuentra entre los kilómetros 125 y 127, se recomienda que, a lo menos las primeras etapas del estudio, se considere el tramo comprendido aproximadamente entre los kilómetros 120 y 150, para evaluar, más adelante, la necesidad de estudios de mayor detalle en tramos específicos.</p> <p>Para ello, se propone realizar un estudio que considere las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Levantamiento de topografía de detalle e imágenes aéreas del área del deslizamiento y sus alrededores.</li><li>• Elaboración de catastro de detalle de las caídas y deslizamientos en el área (escala 1:5.000 o 1:1.000).</li><li>• Levantamiento geológico de detalle (escala 1:5.000 o 1:1.000), donde se identifiquen las zonas de generación de los dos tipos de procesos. Para ello, se deberá distinguir en detalle los afloramientos de roca y los depósitos no consolidados.</li><li>• Análisis geotécnico, destinado a identificar las condiciones litológicas que inciden en la generación de estos procesos.</li><li>• Estudio de los factores condicionantes (litología, condiciones geotécnicas, pendiente, geomorfología, vegetación, etc.) y desencadenantes (principalmente precipitaciones y sismos) que inciden en la generación de remociones en masa en cada lugar.</li><li>• Modelación de la amenaza mediante un modelo que permita representar las caídas y deslizamientos.</li></ul>	

- Diseño de medidas de mitigación para ambas amenazas a nivel conceptual.

**Fotografías: Flujos que atraviesan ruta 11-CH cercano al acceso a Zapahuira**



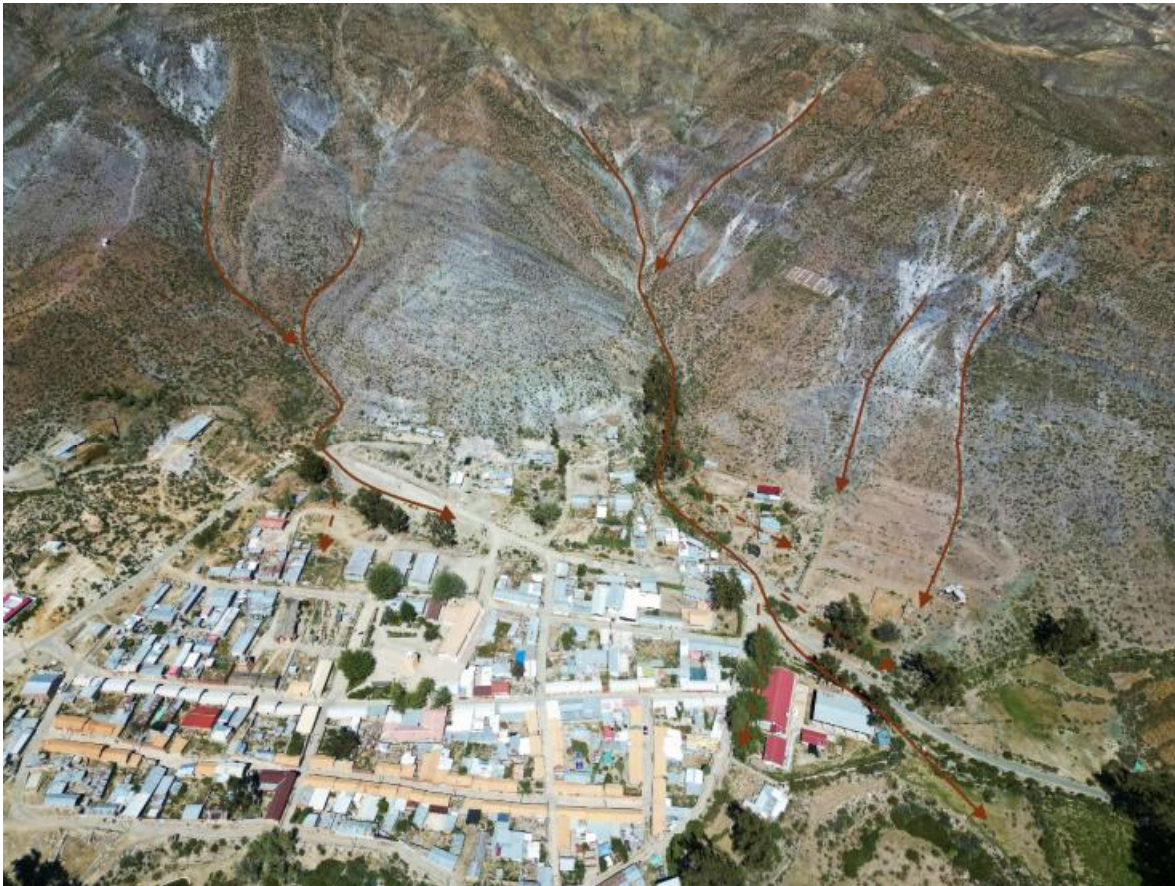
**Caídas y deslizamientos en ruta 11-CH cercano al ingreso a Putre**



## FICHA N° 16

<b>Comuna</b>	Putre
<b>Ubicación</b>	Ruta A-31
<b>Descripción</b>	
<p>La ruta A-31 tiene zonas altamente sensibles a deslizamientos, caídas y flujos en diferentes tramos.</p> <p>Por otra parte, es el acceso único a varias localidades, como Tignamar, Saxamar, Lupica, Belén y Chapiquiña. Aunque algunas localidades se encuentran ubicadas sobre terrazas, estando “protegidas” ante eventos aluvionales, esto no quiere decir que no se vean afectadas ante remociones en masa porque pueden quedar totalmente incomunicadas.</p>	
<b>Documentación complementaria</b>	
<b>Trabajos requeridos</b>	
<p>Los estudios deben realizarse en dos etapas.</p> <p>En la primera etapa, se deben reconocer aquellos tramos que requieren estudios de mayor detalle. Para ello se deben realizar las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elaboración de catastro de detalle de flujos, deslizamientos y caídas en el área (escala 1:5.000 o 1:1.000), donde se reconozcan la mayor cantidad de procesos ocurridos.</li><li>• Levantamiento geológico y geomorfológico (escala 1:50.000), donde se identifiquen las zonas de generación de los diferentes tipos de procesos, así como las zonas de alcance de cada uno de ellos.</li><li>• Análisis de los factores condicionantes (litología, condiciones geotécnicas, pendiente, geomorfología, vegetación, etc.) y desencadenantes (principalmente precipitaciones y sismos) que inciden en la generación de remociones en masa en el lugar.</li><li>• Estudio de las condiciones de vulnerabilidad, que inciden en la generación del riesgo.</li><li>• Definición de los tramos que necesitan estudios de detalle y propuestas de estudios específicos para ellos.</li></ul> <p>En la segunda etapa, se deben realizar estudios orientados a definir medidas de mitigación para los tramos críticos. Para ello, se deben realizar las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Levantamiento de topografía de detalle e imágenes aéreas.</li><li>• Elaboración de catastro de detalle de flujos, deslizamientos y caídas en el área (escala 1:5.000), donde se reconozcan la mayor cantidad de procesos ocurridos.</li><li>• Análisis geotécnico, destinado a identificar las condiciones litológicas que inciden en la generación de estos procesos.</li><li>• Modelación de la amenaza mediante un modelo que permita representar las caídas y deslizamientos.</li><li>• Diseño de medidas de mitigación para ambas amenazas a nivel conceptual.</li></ul>	

Fotografías: Flujos que llegan directamente a la localidad de Belén

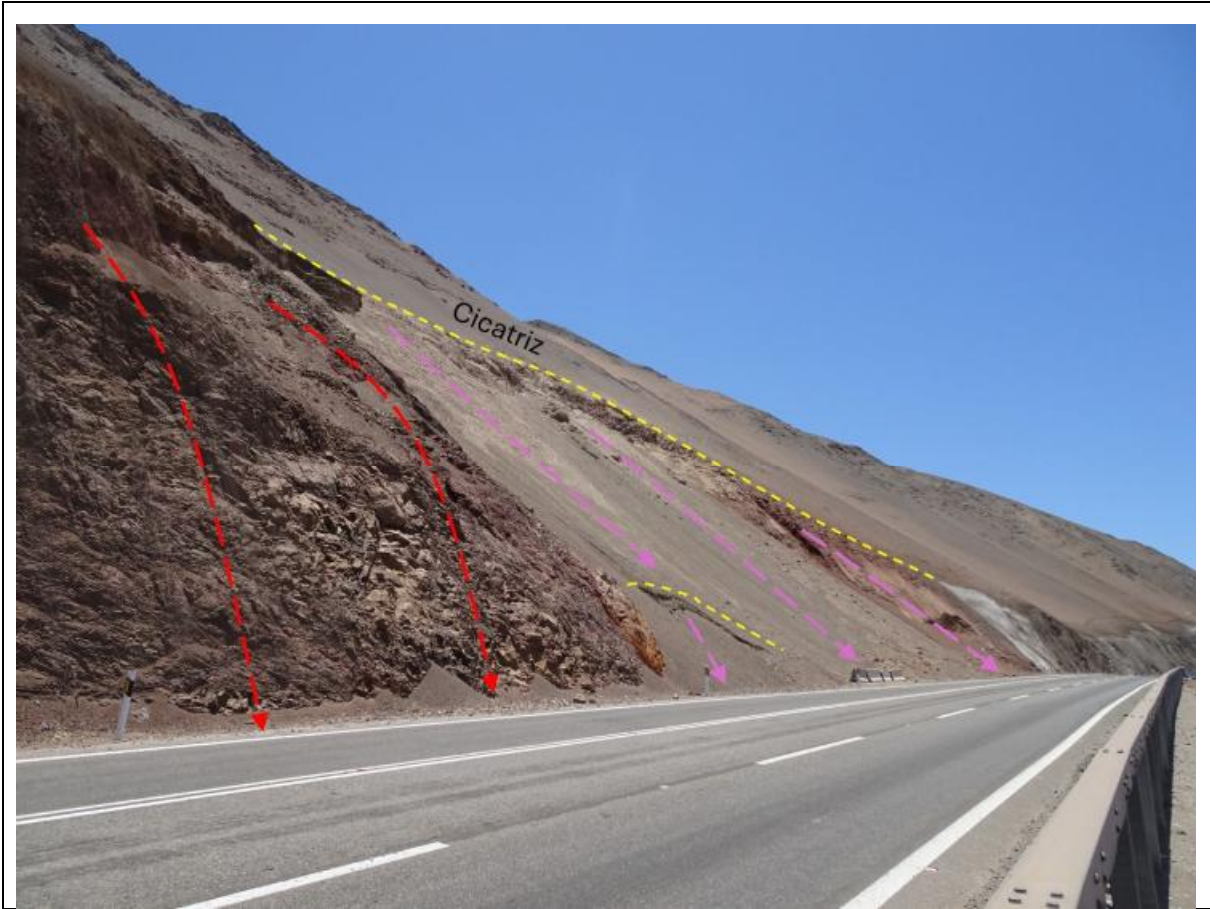


**Depósitos fluvioaluviales que atraviesan la ruta A-31**



## FICHA N° 17

<b>Comuna</b>	Camarones
<b>Ubicación</b>	Ruta 5 (cuesta Chinchorro)
<b>Descripción</b> <p>La ruta 5, acceso desde Cuya (región de Tarapacá) atraviesa tramos críticos en términos de remociones en masa, especialmente en la cuesta Chinchorro (ex Camarones), principalmente sensibles a caídas y deslizamientos (ej. Evento año 2023).</p> <p>Un factor que aumenta fuertemente la vulnerabilidad es que no existen rutas con un estándar suficiente que pueda considerarse como una vía alternativa en caso de fallo de la ruta 5. Por lo tanto, un corte de esta vía podría generar la falta de conectividad de la mayor parte de la región respecto del resto del país.</p>	
<b>Documentación complementaria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Efectos geológicos del evento hidrometeorológico que afectó a la Región de Arica y Parinacota desde el 26 de enero hasta el 11 de febrero de 2019. Falcon et al. (2019). SERNAGEOMIN. INF-2019-Arica y Parinacota-02.</li></ul>	
<b>Trabajos requeridos</b> <p>Los trabajos deben orientarse a mitigar la amenaza. En este sentido, se propone realizar las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Levantamiento de topografía de detalle e imágenes aéreas.</li><li>• Elaboración de catastro de detalle de flujos, deslizamientos y caídas en el área (escala 1:5.000), donde se reconozcan la mayor cantidad de procesos ocurridos.</li><li>• Levantamiento geológico y geomorfológico de detalle (escala 1:5.000 o 1:1.000), donde se identifiquen las zonas de generación de los diferentes tipos de procesos, así como las zonas de alcance de cada uno de ellos.</li><li>• Análisis de los factores condicionantes (litología, condiciones geotécnicas, pendiente, geomorfología, vegetación, etc.) y desencadenantes (principalmente precipitaciones y sismos) que inciden en la generación de remociones en masa en el lugar.</li><li>• Estudio de las condiciones de vulnerabilidad, que inciden en la generación del riesgo.</li><li>• Diseño, a nivel conceptual, de medidas de mitigación para las amenazas reconocidas.</li></ul> <p>Elaboración de planes para la gestión del riesgo.</p>	
<b>Fotografías: Caídas y deslizamientos en ruta 5 en la cuesta Chinchorro.</b>	



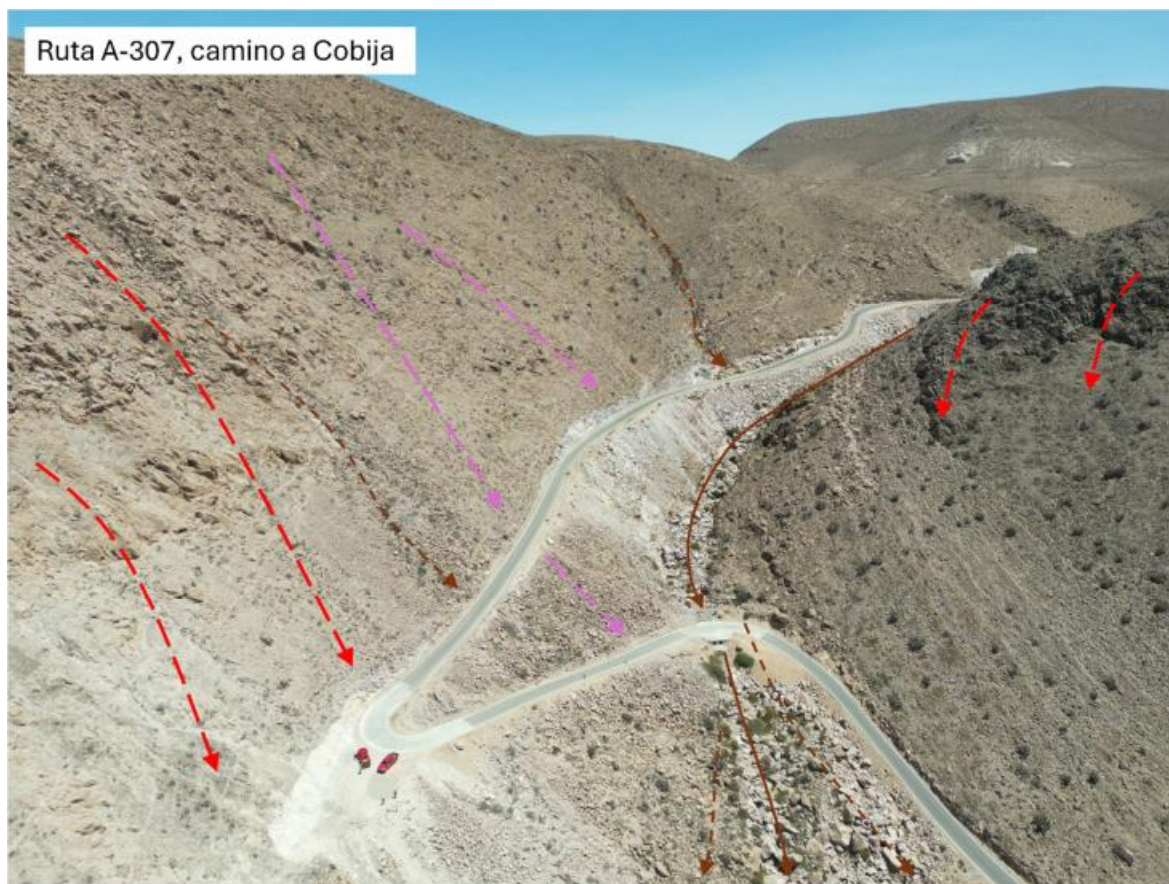
## FICHA N° 18

<b>Comuna</b>	Camarones
<b>Ubicación</b>	Rutas A-306, A-307, A-315, A-331, A-335 y A-345.
<b>Descripción</b>	
<p>Las rutas de acceso a un grupo de localidades presentan tramos donde las remociones en masa, principalmente caída de rocas y deslizamientos, pero también algunos flujos menores van atravesando las rutas y ponen en peligro la conectividad.</p> <p>Esto ocurre en varias localidades, como Codpa; Guañacagua; Timar, Caleta Camarones; Camarones; Palca; Taltape; Putralla; Esquina; Pachica, Ulapata; Cobija; Caritaya; Pailcoaillo; Sacuna y Saguara. Las rutas mencionadas, en muchos casos, son el único acceso.</p>	
<b>Documentación complementaria</b>	
<b>Trabajos requeridos</b>	
<p>Los estudios deben realizarse en dos etapas.</p> <p>En la primera etapa, se deben reconocer aquellos tramos que requieren estudios de mayor detalle. Para ello se deben realizar las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elaboración de catastro de detalle de flujos, deslizamientos y caídas en el área (escala 1:5.000 o 1:1.000), donde se reconozcan la mayor cantidad de procesos ocurridos.</li><li>• Levantamiento geológico y geomorfológico (escala 1:50.000), donde se identifiquen las zonas de generación de los diferentes tipos de procesos, así como las zonas de alcance de cada uno de ellos.</li><li>• Análisis de los factores condicionantes (litología, condiciones geotécnicas, pendiente, geomorfología, vegetación, etc.) y desencadenantes (principalmente precipitaciones y sismos) que inciden en la generación de remociones en masa en el lugar.</li><li>• Estudio de las condiciones de vulnerabilidad, que inciden en la generación del riesgo.</li><li>• Definición de los tramos que necesitan estudios de detalle y propuestas de estudios específicos para ellos.</li></ul> <p>En la segunda etapa, se deben realizar estudios orientados a definir medidas de mitigación para los tramos críticos. Para ello, se deben realizar las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Levantamiento de topografía de detalle e imágenes aéreas.</li><li>• Elaboración de catastro de detalle de flujos, deslizamientos y caídas en el área (escala 1:5.000), donde se reconozcan la mayor cantidad de procesos ocurridos.</li><li>• Análisis geotécnico, destinado a identificar las condiciones litológicas que inciden en la generación de estos procesos.</li><li>• Modelación de la amenaza mediante un modelo que permita representar las caídas y deslizamientos.</li><li>• Diseño de medidas de mitigación para ambas amenazas a nivel conceptual.</li></ul>	

Fotografías: Caídas y deslizamientos en ruta A-306 en el acceso a Caleta Camarones

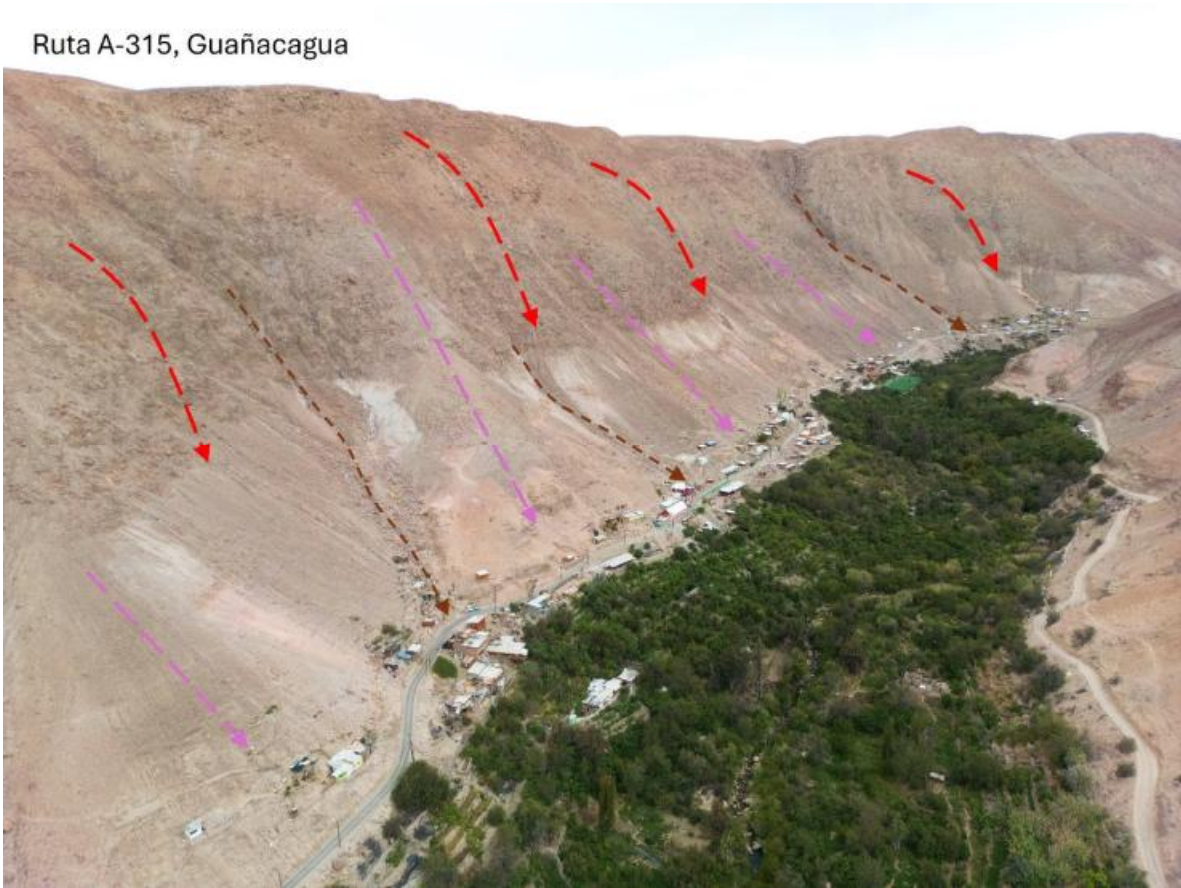


## Caída de bloques y flujos que atraviesan la ruta A-307 camino a Cobija



Caídas, deslizamientos y flujos que atraviesan ruta A-315 en Guañacagua

Ruta A-315, Guañacagua



## Caída de rocas en ruta A-315 en Palca

Ruta A-315, Palca



**Caídas, deslizamientos y flujos que atraviesan ruta A-331 camino a Esquiña y Ullapata**



## Caída de bloques en ruta A-335 en el ingreso a Codpa



Caída de bloques y flujos que atraviesan ruta A-335 en acceso a Timar



## Deslizamiento en ruta A-345 camino a Cuya



## FICHA N° 19

<b>Comuna</b>	Camarones
<b>Ubicación</b>	Codpa, Guañacagua y Timar
<b>Descripción</b>	
<p>Localidades ubicadas al fondo de quebradas profundas con evidencias de caídas de rocas que han impactado la zona donde se encuentran viviendas.</p> <p>Algunos casos críticos se asocian a poblados ubicados a lo largo de las quebradas Codpa (entre los que se encuentran Codpa, Guañacagua y Palca) y Camarones (donde destacan Esquiña e Illapata).</p>	
<b>Trabajos requeridos</b>	
<p>Los trabajos de estos casos se deben orientar a definir áreas susceptibles a caídas de rocas y, en algunos casos, a flujos, que entregue herramientas para una ocupación segura del territorio. Las actividades que se deben considerar son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Levantamiento de topografía de detalle e imágenes aéreas.</li><li>• Elaboración de catastro de detalle de flujos, caídas y deslizamientos en el área (escala 1:5.000), donde se reconozcan la mayor cantidad de procesos ocurridos.</li><li>• Levantamiento geológico y geomorfológico de detalle (escala 1:5.000), donde se identifiquen las zonas de generación de los diferentes tipos de procesos, así como las zonas de alcance de cada uno de ellos.</li><li>• Análisis de los factores condicionantes (litología, condiciones geotécnicas, pendiente, geomorfología, vegetación, etc.) y desencadenantes (principalmente precipitaciones y sismos) que inciden en la generación de remociones en masa en el lugar.</li><li>• Estudio de las condiciones de vulnerabilidad, que inciden en la generación del riesgo.</li><li>• Diseño, a nivel conceptual, de medidas de mitigación para las amenazas reconocidas.</li><li>• Elaboración de planes para la gestión del riesgo.</li></ul>	
<b>Fotografías: Caída de bloques en la localidad de Codpa</b>	

Codpa



## Caída de bloques y depósitos fluvioaluviales en localidad de Timar



## Caída de bloques en Guañacagua

