

# **EVALUACIÓN DE PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA EN GRUTA DE LOURDES, LOCALIDAD DE MEHUÍN, COMUNA DE MARIQUINA, REGIÓN DE LOS RÍOS**

**Paola Ramírez  
Felipe Astudillo**



**INFORME TÉCNICO**

**SUBDIRECCIÓN NACIONAL DE GEOLOGÍA**

**2022**

---

**EVALUACIÓN DE PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA EN GRUTA DE LOURDES, LOCALIDAD DE MEHUÍN, COMUNA DE MARIQUINA, REGIÓN DE LOS RÍOS.  
INFORME TÉCNICO, 2022**

© Servicio Nacional de Geología y Minería. Av. Santa María 0104, Santiago, Chile.  
Director Nacional (S): David Montenegro C.  
Subdirector Nacional de Geología (S): Álvaro Amigo R.

Este informe se puede citar o reproducir libremente, siempre y cuando se mencione la fuente.

**Tipo de informe:** Asistencia Técnica.

**Unidad Ejecutora:** Dirección Regional de Los Ríos, Valdivia.

**Código de identificación interno:** INF-LOS RÍOS-09.2022.

**Revisado por:** Carlos Johnson N.

**Edición**

Este informe no ha sido editado en conformidad con estándares y/o nomenclaturas de la Subdirección Nacional de Geología del SERNAGEOMIN.

**Referencia bibliográfica:**

Ramírez, P.; Astudillo, F.; 2022. Evaluación de peligro de remoción en masa en gruta de Lourdes, localidad de Mehuín, comuna de Mariquina, región de Los Ríos. Servicio Nacional de Geología y Minería, Informe Técnico (Inédito): 16 p. Santiago.

**Portada:** Zona de generación del deslizamiento y trayectoria de la remoción en masa, sector gruta de Lourdes, localidad de Mehuín.

Este informe inédito está disponible en la Biblioteca del Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago. Podrá ser impreso a demanda del usuario.

<https://biblioteca.sernageomin.cl/opac/index.asp>

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. ANTECEDENTES.....	6
2.1. GEOLOGÍA.....	6
2.2. DATOS METEOROLÓGICOS .....	7
3. OBSERVACIONES DE TERRENO.....	8
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	11
5. REFERENCIAS .....	16

## FIGURAS

Figura 1. Mapa geológico del área de estudio. ....	6
Figura 2. Precipitación diaria y acumulada para el mes de julio.....	7
Figura 3. Fotografías complementarias a las observaciones de terreno.....	10
Figura 4. Vista en picado del deslizamiento desde el suroeste .....	11
Figura 5. Esquema con recomendaciones para dar mayor estabilidad a taludes y terraplenes.....	15

# **EVALUACIÓN DE PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA EN GRUTA DE LOURDES, LOCALIDAD DE MEHUÍN, COMUNA DE MARIQUINA, REGIÓN DE LOS RÍOS**

## **RESUMEN**

La localidad de Mehuín se emplaza sobre depósitos de sedimentos marinos y fluviales que se encuentran en la desembocadura del río Lingue en la Bahía de Maiquillahue. Los cerros que rodean estos depósitos están constituidos por rocas del complejo metamórfico Bahía Mansa, formado por esquistos cuya foliación principal forma planos inclinados en la misma dirección de la ladera, favoreciendo la inestabilidad de los taludes.

Durante el mes de julio de 2022, se produjo la activación de una remoción en masa, en las laderas que limitan la localidad de Mehuín por el norte. La remoción corresponde a un deslizamiento de suelo, detritos y rocas, que al chocar con un afloramiento de roca en el sector denominado Gruta de Lourdes, se bifurca en dos ramas. El coronamiento de la remoción se encuentra a unos 70 m de altura aprox., afectando un acopio de suelo y roca meteorizada (material excavado para construir terraplenes). La remoción involucró principalmente suelo, depósitos limo-arcillosos muy disgregables, cobertura vegetal y algunos bloques de roca de hasta 1 m de diámetro máximo. La superficie de despegue en el coronamiento produjo un asentamiento de aproximadamente 2 metros de la parte frontal superior del escarpe, arrastrando un árbol de pino de unos 20 m de altura, este árbol se encuentra en una situación de inestabilidad latente y con riesgo de generar una remoción de mayor alcance.

Los factores desencadenantes de la remoción fueron las precipitaciones intensas y prolongadas previas a la remoción y particularmente durante todo el mes de julio (304 mm acumulados en julio, con un máximo de 42,8 mm/24hr). También existen una serie de condiciones geológicas y antrópicas que propician la inestabilidad general de la ladera. Entre los factores geológicos destaca la fuerte pendiente y mala calidad geomecánica de la roca y suelo, altamente permeables. Entre los factores antrópicos destaca la modificación de la geometría natural del talud y deforestación que deterioró la cobertura y estructura del suelo favoreciendo la erosión por escorrentía superficial.

Se recomienda el cierre temporal de la Gruta de Lourdes, mientras se realizan las tareas de estabilización en la parte alta del talud y medidas de mitigación al pie de la ladera, prohibiendo de manera estricta el acceso de turistas y visitantes.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Mediante correo electrónico, el martes 16 de agosto de 2022 el Director Regional de la ONEMI de Los Ríos, Sr. Daniel Epprecht, solicitó apoyo al Director Regional de SERNAGEOMIN, Sr. Carlos Johnson, para evaluar el riesgo de remoción en masa en la ladera ubicada en el límite norte de la localidad de Mehuín, que afecta el sector conocido como Gruta de Lourdes. Esta solicitud se realizó debido a que se produjo la activación de una remoción en masa que movilizó suelo, rocas y detritos, que se han depositado en el acceso a la gruta, lugar donde además existe un pequeño santuario muy concurrido por los visitantes de la localidad.

El jueves 18 de agosto de 2022 funcionarios de SERNAGEOMIN examinaron el área desde el punto de vista geológico para evaluar el grado de peligrosidad relacionado con la remoción en masa y proponer recomendaciones inmediatas para abordar la emergencia y disminuir el riesgo.

El escarpe costero evaluado se ubica en las coordenadas 653.732 m E, 5.634.211 m S (WGS84 18S), en la ladera que limita inmediatamente al norte la playa de Mehuín.

## 2. ANTECEDENTES

Las serranías de la cordillera de la costa que rodean la playa de Mehuín corresponden a un escarpe costero de laderas subverticales en el cual continuamente se generan grietas y remociones en masa de variados tipos como caídas de roca, volcamientos y deslizamientos rotacionales de suelo, entre otras. Este hecho implica un peligro geológico permanente en sus alrededores, en particular cuando se interviene la ladera para la construcción de caminos, taludes, terraplenes o viviendas, ya que se aumenta su inestabilidad. Esto constituye un riesgo para las personas que habitan tanto sobre las laderas, como para aquellas que habitan al pie de estas, y también para quienes transitan por la ruta T-270.

### 2.1. GEOLOGÍA

El escarpe costero evaluado en este informe se ubica al norte de la desembocadura del río Lingue en la Bahía de Maiquillahue, conocido como Playa de Mehuín (Fig. 1).

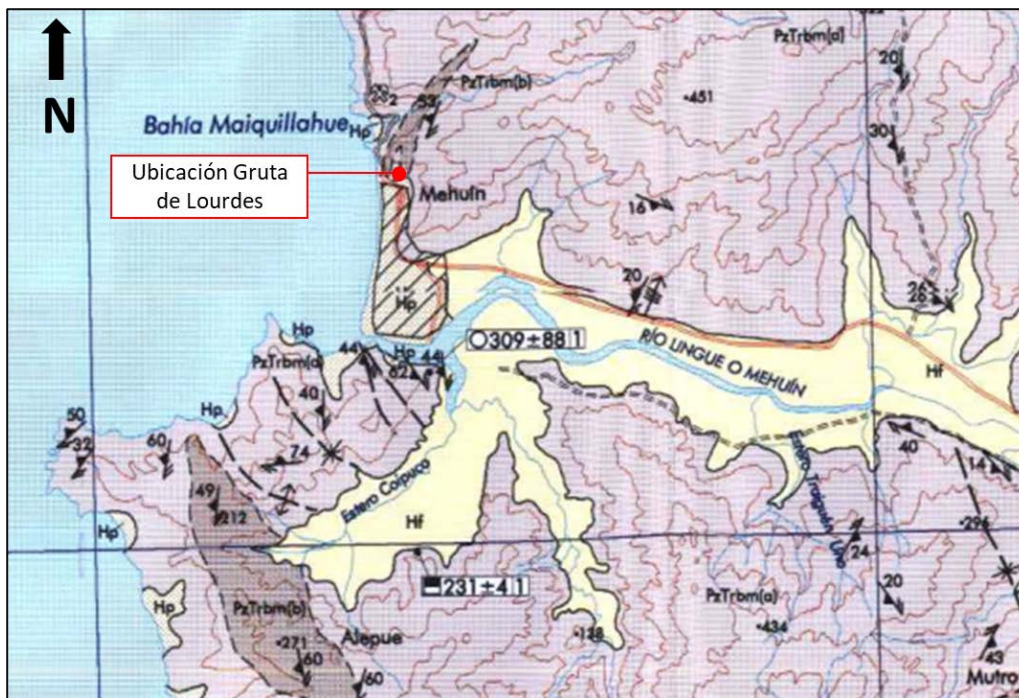


Figura 1. Mapa geológico del área de estudio (modificado de Quiroz y Duhart, 2008). Hp, Depósitos de playa (Holoceno); Hf, depósitos fluviales (Holoceno); PzTrbm(a), Complejo metamórfico Bahía Mansa esquistos pelíticos (Carbonífero-Triásico); PzTrbm(b), Complejo metamórfico Bahía Mansa esquistos máficos (Carbonífero-Triásico).

Según Quiroz y Duhart (2008), estas laderas están constituida por rocas metamórficas, específicamente esquistos pelíticos del Complejo Metamórfico Bahía Mansa, cuyas rocas

son conocidas en lenguaje coloquial como “piedras laja”, siendo explotadas como rocas ornamentales en la localidad de Mehuín.

## 2.2. DATOS METEOROLÓGICOS

Según los datos en línea de la Dirección Meteorológica de Chile de la estación meteorológica Pichoy, ubicada 27,6 km al SE de la Gruta de Lourdes, el mes de julio llovió un total de 304,0 mm, con un máximo de lluvia de 42,8 mm/24 hr, el 11 de julio (Fig. 2).

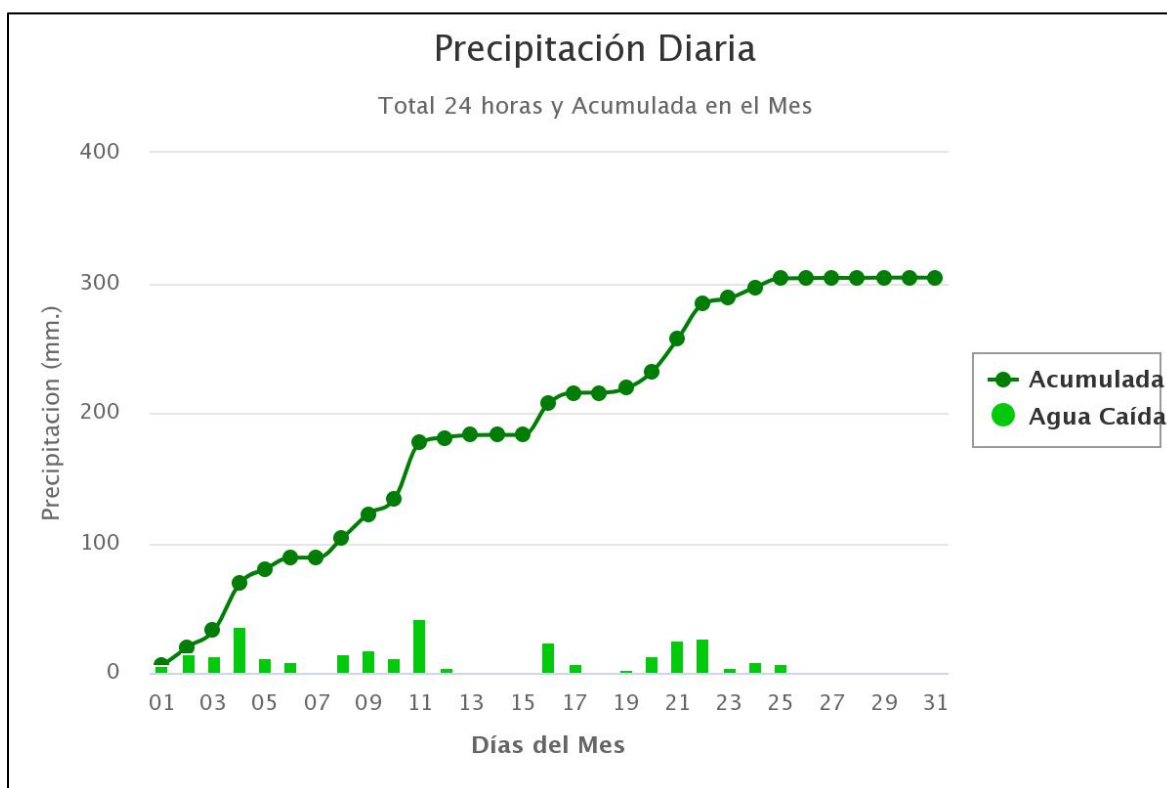


Figura 2. Precipitación diaria y acumulada para el mes de julio. Registro de la estación meteorológica Pichoy (390006) de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC).

### 3. OBSERVACIONES DE TERRENO

La Gruta de Lourdes, corresponde a una pequeña caverna en el pie del escarpe (coordenada WGS84 653699E/5634168S 18H), que queda protegida por un afloramiento de roca de unos 30 m de altura aproximadamente (Fig. 3A). Esta roca corresponde a esquistos geo mecánicamente competentes, sin embargo, su foliación es subparalela a la pendiente, lo cual puede favorecer el desprendimiento y caída de bloques.

El material removido está conformado principalmente por material fino limo arcilloso y fragmentos de rocas de hasta 1 metro de diámetro máximo. La remoción en masa del tipo deslizamiento rotacional de suelo, detritos y rocas, se desplazó desde la parte alta de la ladera y se bifurcó en dos ramas que remontaron el afloramiento de roca y envolvieron el sector de la gruta por ambos flancos (Fig. 3B). Producto de la remoción, gran parte del santuario quedó semicubierto de tierra, rocas y restos vegetales, y con un riesgo latente de caída de rocas, por lo que en lo inmediato imposibilita la continuidad de su funcionamiento. Adicionalmente, se constató que a pocos metros de la base del cerro y cercanas a la remoción, hay dos viviendas, que están expuestas a la caída de rocas y árboles (Fig. 3C). Otra de las propiedades ubicadas al pie del talud, que podría ser afectada es el restaurante Llancahue, en particular se observó el riesgo de que el depósito de gas licuado ubicado en el patio del recinto (Fig. 3D), pueda ser golpeado por una de las rocas de hasta 1 m de diámetro que han caído al lugar.

Se entrevistó a vecinos del sector, quienes relataron que la remoción en masa ocurrió a mediados del mes de julio; comenzó con caída de rocas y posteriormente material detrítico, aumentando el volumen de material removido con las posteriores precipitaciones. Además, confirmaron que al momento de la remoción no llovía, pero sí hubo lluvias intensas los días previos.

En la parte alta del cerro donde se originó la remoción (coordenada WGS84 653756E/5634255S 18H) se constató la existencia de terraplenes construidos hasta el borde del escarpe, viviendas habitadas y caminos con taludes de alto ángulo (Fig. 3E y F). Los taludes no son de construcción reciente, ya que se observan parcialmente cubiertos por escombros de falda (producto de desmoronamientos anteriores) y desarrollo de vegetación en su superficie (Fig. 3G). Los terraplenes presentan grietas de tensión (10 cm de ancho y hasta 10 m de largo) paralelas al coronamiento, asentamientos diferenciales y desprendimientos de bloques de tierra compactada hacia la ladera. Las grietas paralelas al



coronamiento de la remoción indican que esta se encuentra activa y marcan la traza en superficie de un plano de falla que provocará los siguientes deslizamientos de suelo en el lugar (Fig. 4).

El afloramiento en el sector alto del cerro corresponde a la misma roca metamórfica vista en el sector de la gruta, pero a diferencia de aquel sector, está altamente meteorizada y argilizada, con desarrollo de suelo limo arcilloso, de al menos 1 m de potencia, este suelo se encuentra saturado de agua, lo que le otorga un comportamiento mecánico semi-plástico.

Las evidencias recopiladas revelan la existencia de un asentamiento en la parte superior del escarpe justo arriba del sector de la Gruta y del restaurante Llancahue, de unos 20 m de largo por 7 de ancho y con un descenso variable de entre 3 y 4 m, que involucró principalmente suelo y depósitos limo-arcillosos muy disgregables, con cobertura vegetal, incluyendo un árbol de pino de unos 20 m de altura que tuvo un asentamiento de al menos 2 m (Fig. 4). En su conjunto, la remoción es un deslizamiento rotacional de suelo cuya falla o superficie de despegue se originó por sobrecarga en el material de relleno acopiado en el borde del terraplén.

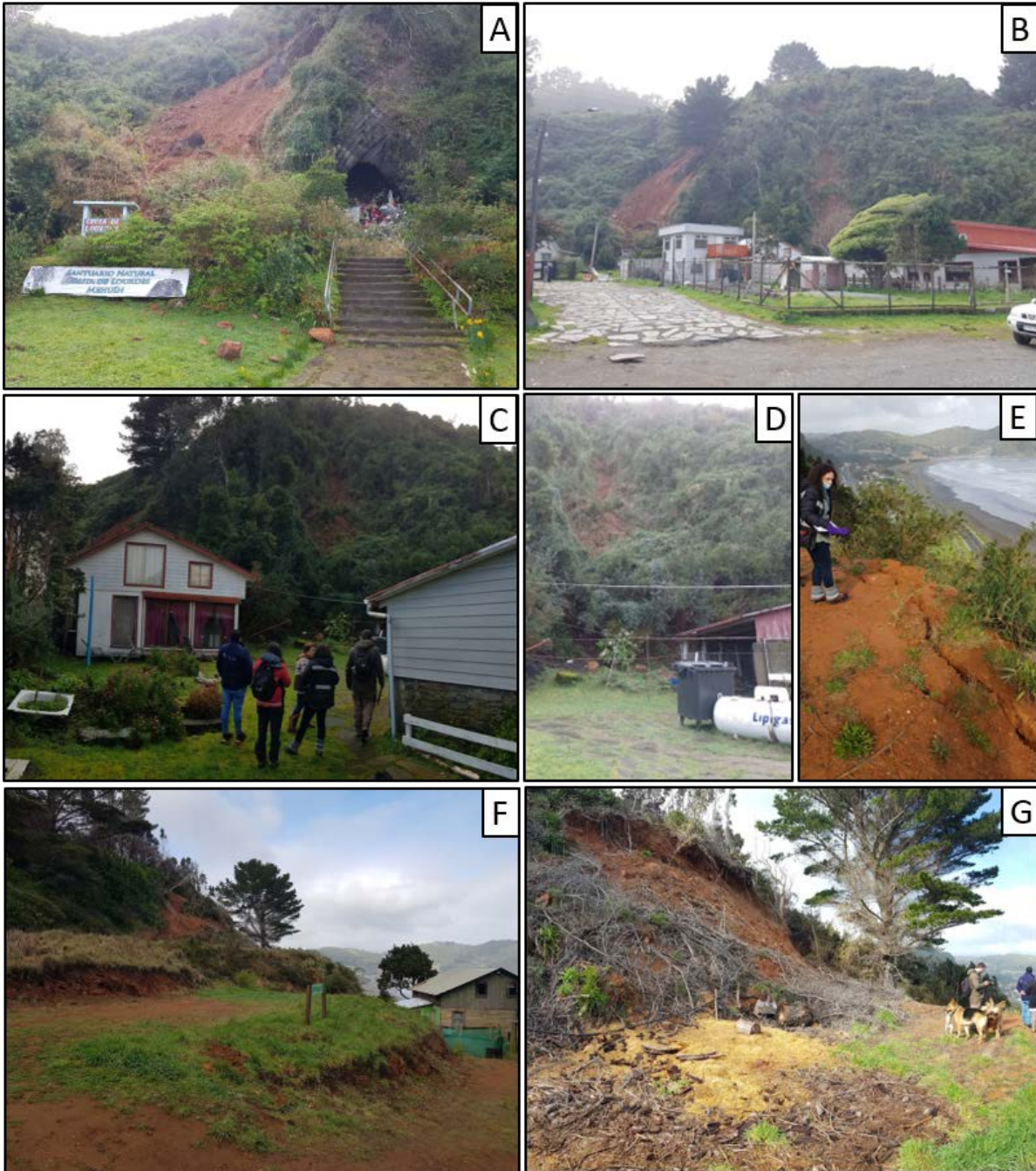


Figura 3. Fotografías complementarias a las observaciones de terreno. A) Afloramiento de esquistos en el cual se sitúa la Gruta de Lourdes. Se observa parte del santuario cubierto por la remoción; B) Una bifurcación en la remoción generó dos flujos que envolvieron el sector de la gruta por ambos lados; C) Viviendas aledañas a la base del cerro, a pocos metros de la remoción, expuestas a la caída de rocas y árboles; D) Depósito de gas licuado ubicado a unos 20m del pie de la remoción; E) Terraplén construido en el borde del escarpe presenta grietas de tensión. Se extrajo material de la ladera para la construcción del terraplén aledaño; F) Viviendas, taludes, y terraplenes en la parte alta del cerro, justo por sobre el sector de la gruta; G) Talud de alto ángulo semi-desmoronado.



Figura 4. Vista en picado del deslizamiento desde el suroeste. El círculo rojo en el sector del coronamiento de la remoción en masa señala ubicación del árbol de pino que presenta aproximadamente 2 m de asentamiento. El círculo amarillo indica ubicación de árbol de pino que se ubica en mitad de la ladera, inmediatamente sobre el sector de la gruta. Ambos árboles representan una amenaza latente en caso de sufrir colapso de sus raíces y volcamiento.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considerando el conjunto de antecedentes disponibles y las observaciones realizadas en terreno se concluye que, en la ladera del cerro donde se ubica la Gruta de Lourdes en la localidad de Mehuín, ocurrió recientemente una remoción en masa del tipo deslizamiento rotacional, que involucró principalmente suelo, depósitos limo-arcillosos muy disgregables, cobertura vegetal y algunos bloques de hasta 1 m de diámetro máximo. La superficie de despegue (de unos 20 m de largo por 7 m de ancho) se sitúa en la parte alta de la ladera, justo por sobre el sector de la gruta. El material removido se desplazó desde la parte alta de la ladera y se bifurcó en dos ramas que envolvieron el sector de la gruta por ambos flancos. Producto de la remoción, gran parte del santuario quedó semicubierto de tierra, rocas y restos vegetales, y con un riesgo latente de caída de rocas, por lo que en lo inmediato imposibilita la continuidad de su funcionamiento.



La remoción en masa no tuvo compromiso directo de vidas humanas, ni de viviendas. Sin embargo, el depósito asociado, cubrió una parte importante del santuario ubicado al pie de la ladera afectada, sitio muy concurrido por los vecinos de la localidad y por turistas.

Los principales **factores condicionantes naturales** identificados para esta remoción son los siguientes:

- i. La pronunciada inclinación de la ladera, superior a los 70°.
- ii. La mediana a baja competencia geomecánica de la roca y suelo que conforman la parte superior del cerro.
- iii. La saturación de agua de la ladera, taludes y terraplenes existentes, producto de las intensas lluvias.
- iv. La presencia de árboles voluminosos inmediatamente en el borde superior de la ladera (en la corona de la remoción).

Los principales **factores condicionantes antrópicos** reconocidos para esta remoción son los siguientes:

- I. Modificación de la geometría natural de la parte alta del cerro y de la ladera por sobre el sector de la gruta, asociadas a la elaboración de terraplenes para la construcción de viviendas. Estos terraplenes implicaron deforestar y generar taludes de alto ángulo.
- II. Deforestación por incendios previos, que deterioraron la cobertura del suelo, favoreciendo la erosión por escorrentía superficial.

El principal **factor desencadenante** de la remoción sería la precipitación intensa y prolongada durante el mes de julio, con 304 mm acumulados durante el mes y un máximo de 42,8 mm/24hr.

Dado lo anterior, se estima el sector de la Gruta de Lourdes en la localidad de Mehuín, tiene un **alto riesgo de remoción en masa**. Esto constituye una situación de alta vulnerabilidad tanto para quienes visitan el santuario, como para las personas que habitan las viviendas aledañas a la ladera (tanto en la parte alta como en la base del cerro). Dicho riesgo se ve incrementado durante, y hasta varios días después, de periodos de pluviometría intensa.

Por los motivos expuestos, **en lo inmediato** se recomienda lo siguiente:

1. Restringir el ingreso al sector del santuario.
2. Instalar señalética que informe del peligro de derrumbe y caída de rocas.

3. Retirar aquellos restos vegetales, troncos y bloques de la superficie del depósito asociado a la remoción y que presenten condiciones de inestabilidad (se sugiere realizar esta actividad una vez finalizada la temporada de lluvias intensas).
4. Talar los árboles más voluminosos presentes en el borde superior del talud

En el **mediano plazo** se recomienda:

1. Evaluar la construcción de obras civiles o sistemas geomecánicos (e.g. gaviones en la base de la ladera inspeccionada), que ayuden a contener nuevas remociones, o bien, que eviten que los materiales desprendidos lleguen a las viviendas cercanas.
2. Evaluar la construcción de obras civiles destinadas a canalizar los escurrimientos y afloramientos de aguas en la base del talud.
3. Evaluar la construcción de obras civiles que canalicen los escurrimientos de agua de la parte superior de la ladera, que puedan afectar el sector de la corona de la remoción o infiltrarse en el talud.
4. Considerando la futura expansión urbana, se recomienda generar una zonificación del peligro por remociones en masa en Mehuín.

De acuerdo con estudios similares realizados anteriormente en la Región de Los Ríos (por ejemplo, Arenas *et al.*, 2005), también se recomienda lo siguiente:

- Prohibir la construcción de viviendas sobre y bajo los escarpes de deslizamiento y en las cercanías del borde de los taludes.
- Considerar este peligro en el diseño de la infraestructura vial.
- Evitar la construcción de viviendas mediante excavaciones en estas laderas.
- Proteger las edificaciones existentes, con muros de estabilización anclados profundamente.
- Prohibir excavaciones de cualquier tipo en masas deslizadas y pies de taludes.
- Proteger contra la erosión fluvial los sectores más críticos con bloques dimensionados o muro de gaviones (con piedras angulosas y bien cimentadas).
- Reforestar laderas.

Del mismo modo, tomando algunas de las recomendaciones realizadas por Sernageomin en asistencias técnicas geológicas anteriores que incluyen viviendas, taludes y terrazas en zonas de alto peligro de remoción en masa, se sugiere adicionalmente considerar lo siguiente:

- Contar con un plan de manejo de los materiales extraídos.
- En el caso de que sea necesario despejar la cobertura vegetal, se recomienda solo eliminar los renovales de árboles exóticos para favorecer el crecimiento de los nativos que permiten una mayor biodiversidad y al mismo tiempo un manejo natural de las escorrentías superficiales.
- Realizar una buena canalización de las aguas lluvias en caminos y terraplenes, mediante canaletas impermeables con el objetivo de evitar la saturación de los suelos, y en lo posible conduciendo el agua hacia sus cursos naturales.
- Para los terraplenes se sugiere la construcción de zanjas en el coronamiento del talud, y canaletas perimetrales del sitio para la evacuación de aguas lluvia. Estas obras deben considerar una mantención periódica para ser eficientes.
- Se debe realizar también un diseño apropiado para el tratamiento de aguas servidas generadas en las viviendas, para evitar procesos de erosión acelerada o impactar la calidad de las aguas subterráneas del sector.
- Todos los lugares donde se han excavado (o se proyecta excavar) taludes, generando cortes en las laderas, son potenciales sitios de inestabilidad. Por lo tanto, se recomienda que los ángulos de los taludes sean lo más abatidos posibles, cercano al ángulo de reposo de los materiales expuestos. Se deben evitar los cortes verticales, particularmente si dejan expuestos suelos finos, poco compactados, que son fácilmente transportados por agua.

En la Figura 5 se ilustran algunas recomendaciones generales para las construcciones en terraplenes que permiten evitar daños en las viviendas y mantener la estabilidad de las laderas.

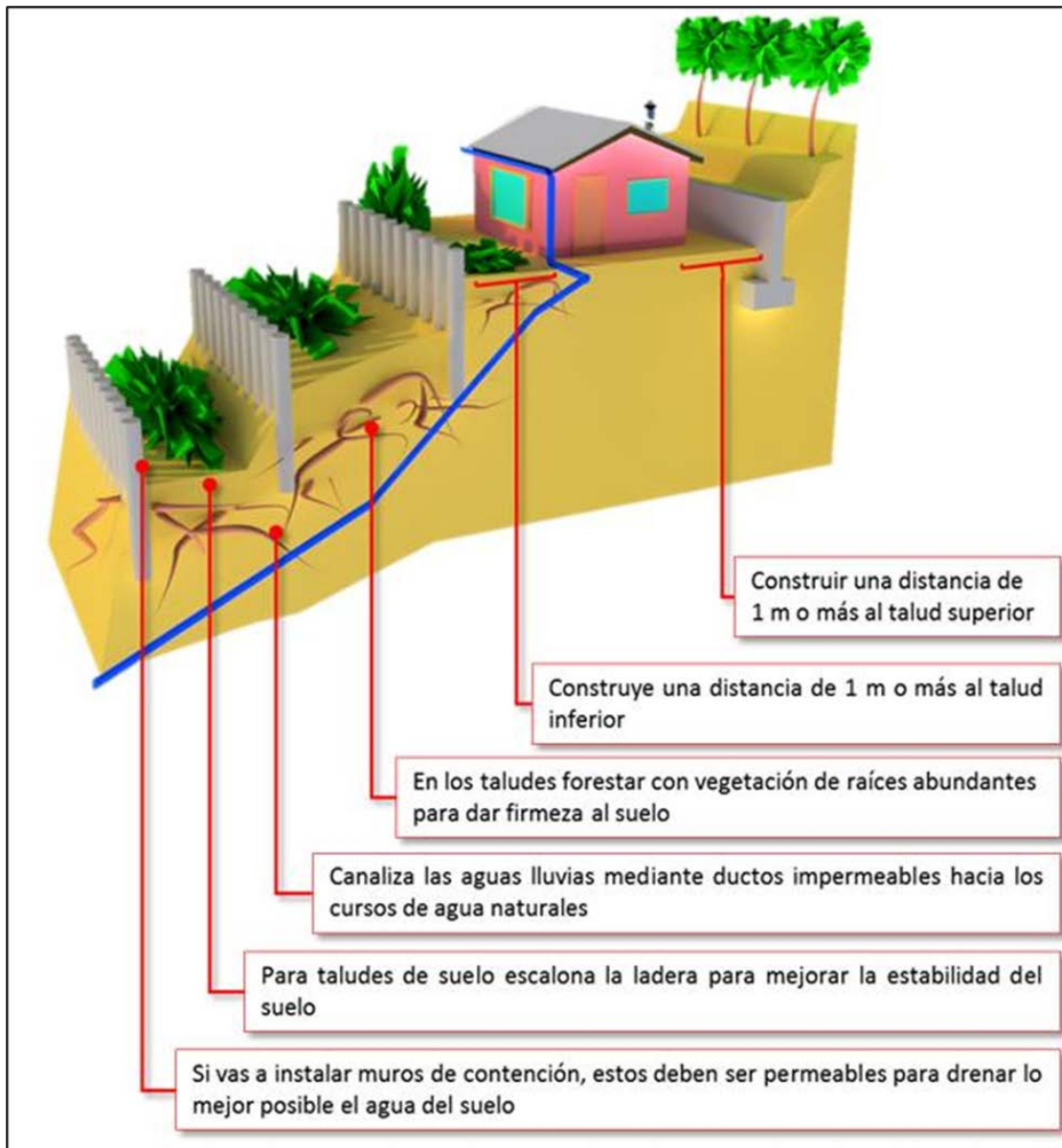


Figura 5. Esquema con recomendaciones para dar mayor estabilidad a taludes y terraplenes, y así evitar la generación de remociones en masa (tomado de Ramírez y Carrasco 2020; en Ramírez y Astudillo, 2021).

## 5. REFERENCIAS

- Arenas, M.; Jara, C.; Milovic, J.; Pérez, Y.; Troncoso, R.; Behlau, J.; Hanisch, J.; Helms, F. 2005. Geología para el ordenamiento territorial, área de Valdivia, Región de Los Lagos [en línea]. Santiago: SERNAGEOMIN. Carta Geológica de Chile, Serie Geología Ambiental N.08.
- Dirección Meteorológica de Chile. Productos climáticos, informe mensual de caída de agua diaria, estación meteorológica Pichoy (390006), julio de 2022. URL: <https://climatologia.meteochile.gob.cl/>. Última visita: 23 de agosto de 2022.
- Quiroz, D.; Duhart, P. 2008. Geología del Área Queule-Toltén, Regiones de La Araucanía y de Los Ríos. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica 110:22p., 1 mapa escala 1:100.000.
- Ramírez, P.; Astudillo, F. 2021. Evaluación preliminar de peligro por remoción en masa en loteo Santo Domingo, comuna de Valdivia. Región de Los Ríos. Servicio Nacional de Geología y Minería, Informe Técnico (Inédito): 15 p. Valdivia.