



VISITA TÉCNICA POR DESLIZAMIENTO EN PENÍNSULA DE LUTRÍN, COMUNA DE LOTA, REGIÓN DEL BIOBÍO

Francisco Ramírez Navarro



INFORME TÉCNICO

SUBDIRECCIÓN NACIONAL DE GEOLOGÍA

2022

VISITA TÉCNICA POR DESLIZAMIENTO EN PENÍNSULA DE LUTRÍN, COMUNA DE LOTA, REGIÓN DEL BIOBÍO

INFORME TÉCNICO, 2022

© Servicio Nacional de Geología y Minería. Av. Santa María 0104, Casilla 10465, Santiago, Chile.

Director Nacional (S): David Montenegro C.

Subdirector Nacional de Geología (S): Alvaro Amigo R.

Este informe se puede difundir o reproducir libremente, siempre y cuando se cite la fuente.

Tipo de Informe Técnico: Asistencia Técnica.

Unidad Ejecutora: Unidad de Asistencias Técnicas y Emergencias Geológicas, Santiago.

Revisado por: Carolina Jara, Encargada de la Unidad de Asistencias Técnicas y Emergencias Geológicas.

Referencia bibliográfica:

Ramírez, F. 2022. Visita Técnica por deslizamiento en península de Lutrín, Comuna de Lota, Región del Biobío. Servicio Nacional de Geología y Minería, Informe Técnico (Inédito): 16 p. Santiago.

Portada: Vista frontal deslizamiento de roca y suelo en península de Lutrín, Comuna de Lota. Vista hacia el sureste.

Fotografía: Francisco Ramírez N.

Este Informe inédito está disponible en Biblioteca del Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago:
<http://www.biblioteca.sernageomin.cl>

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	4
2. ANTECEDENTES	6
2.1 Geología	6
2.2 Aspectos Geomorfológicos	9
2.3 Antecedentes Hidrometeorológicos	10
2.4 Antecedentes de remoción en masa	10
3. OBSERVACIONES DE TERRENO	11
4. CONCLUSIONES	15
5. RECOMENDACIONES	15
6. REFERENCIAS	16

VISITA TÉCNICA POR DESLIZAMIENTO EN PENÍNSULA DE LUTRÍN, COMUNA DE LOTA, REGIÓN DEL BIOBÍO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento responde al requerimiento ingresado a la Oficina de Emergencias de Sernageomin vía correo electrónico el 4 de agosto de 2022 por Francisco Fuentes, administrador del Parque Isidora Cousiño, a partir del Informe Situación Emergencia Monumento Histórico Parque Isidora Cousiño, emitido por el equipo Plan Lota de la Dirección Regional del Servicio Nacional del Patrimonio Cultural, en julio de 2022 (SNPC, 2022). En este se indica que previo al 13 de julio, se generó un deslizamiento en la ladera de la terraza marina presente en la península de Lutrín. Según dicho informe, se señala que *“el desplazamiento y daño provocado al suelo se localiza en la ladera poniente del polígono del Monumento Histórico Parque Isidora Cousiño, de la Comuna de Lota, sector adyacente al actual emplazamiento de inmueble Faro Lutrín, situación que pone en riesgo la integridad estructural de esta edificación”*. Se solicitó a Sernageomin realizar una visita técnica al sector para evaluar la situación y estado del deslizamiento en cuestión, la cual fue efectuada el día 18 de agosto de 2022.

El Monumento Histórico Parque Isidora Cousiño, lugar de significativa importancia dentro del patrimonio industrial de la comuna de Lota, que por sus construcciones y objetos de interés histórico o artístico se ha declarado como tal mediante decreto supremo N°373 de 06.10.2009. Actualmente es de propiedad CORFO y administrado por la Fundación Procultura. Por otro lado, el Faro Lutrín, emplazado al interior del MH Parque Isidora Cousiño, se encuentra asociado a la red de faros de Chile que es administrada por la Armada de Chile, específicamente DIRECTEMAR (SNPC, 2022).

El fenómeno de remoción en masa estudiado se generó en la península de Lutrín, la cual corresponde a una terraza marina en donde se emplaza el faro antes mencionado. El proceso se generó en las coordenadas UTM 662.506 E/5.893.100 S (WGS84), siendo afectada parte de la ladera noroeste, cercana a uno de los caminos peatonales dispuestos para los visitantes del Parque Isidora Cousiño.

Durante la tarde del día antes indicado, personal del Sernageomin realizó la inspección en terreno para observar la estabilidad de la zona del deslizamiento y determinar sus características y alcance. Esta labor se vio dificultada debido a las particularidades del sector, atribuibles principalmente a la inestabilidad del terreno, sumado a la pendiente alta de la ladera y abundante vegetación presente. La Fig. 1 muestra la ubicación del deslizamiento, junto con elementos destacables.

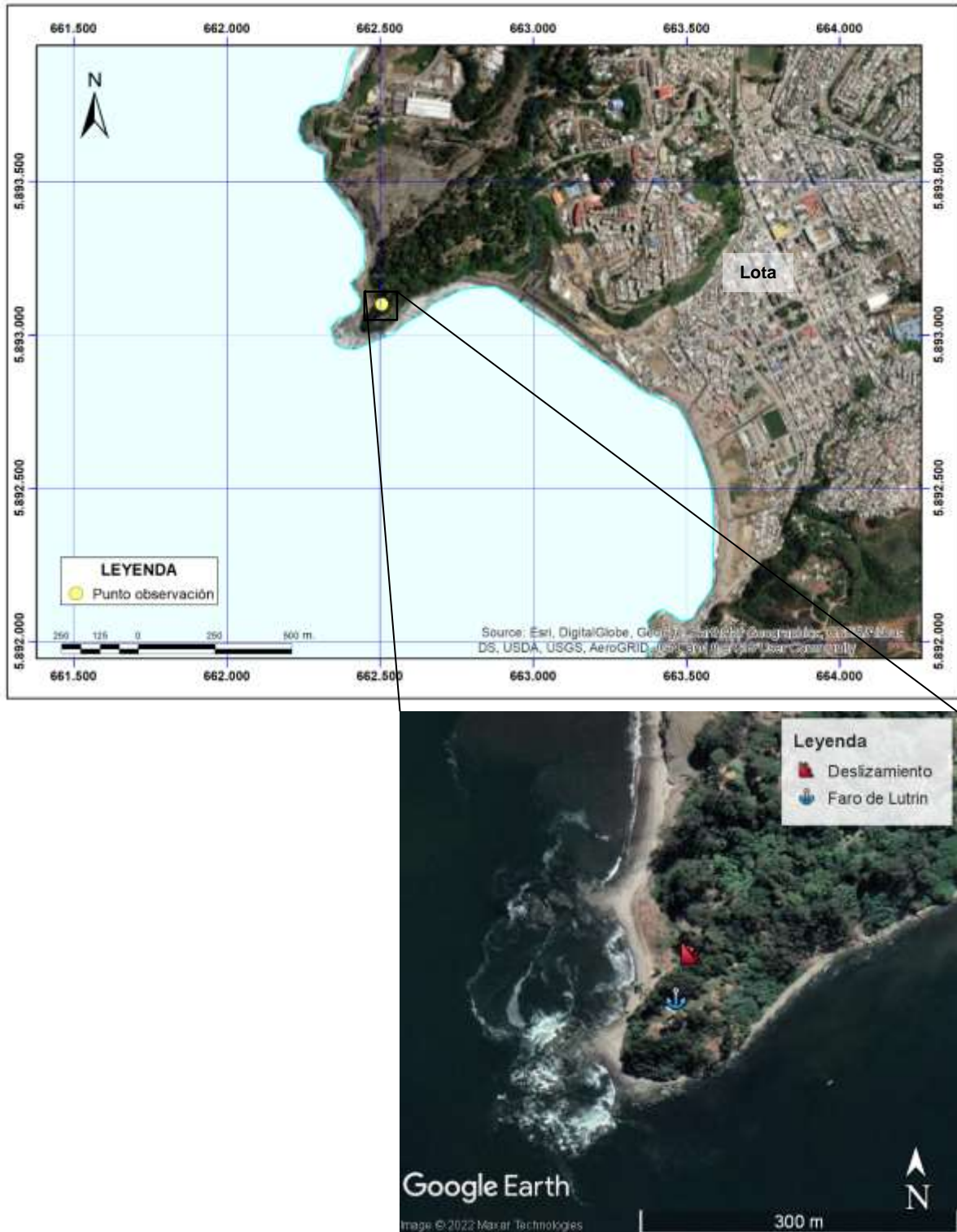


Fig. 1. Ubicación de la zona de estudio, península de Lutrín, comuna de Lota. **Arriba:** Vista general, considerando Lota como referencia. **Abajo:** Vista en detalle del sector en estudio afectado. Se indica el faro de Lutrín.

2. ANTECEDENTES

2.1 Geología

Según el Mapa Geológico de Chile, escala 1:1.000.000 (Sernageomin, 2003), las unidades presentes en el sitio de interés y su entorno (Fig. 2) corresponden a las siguientes:

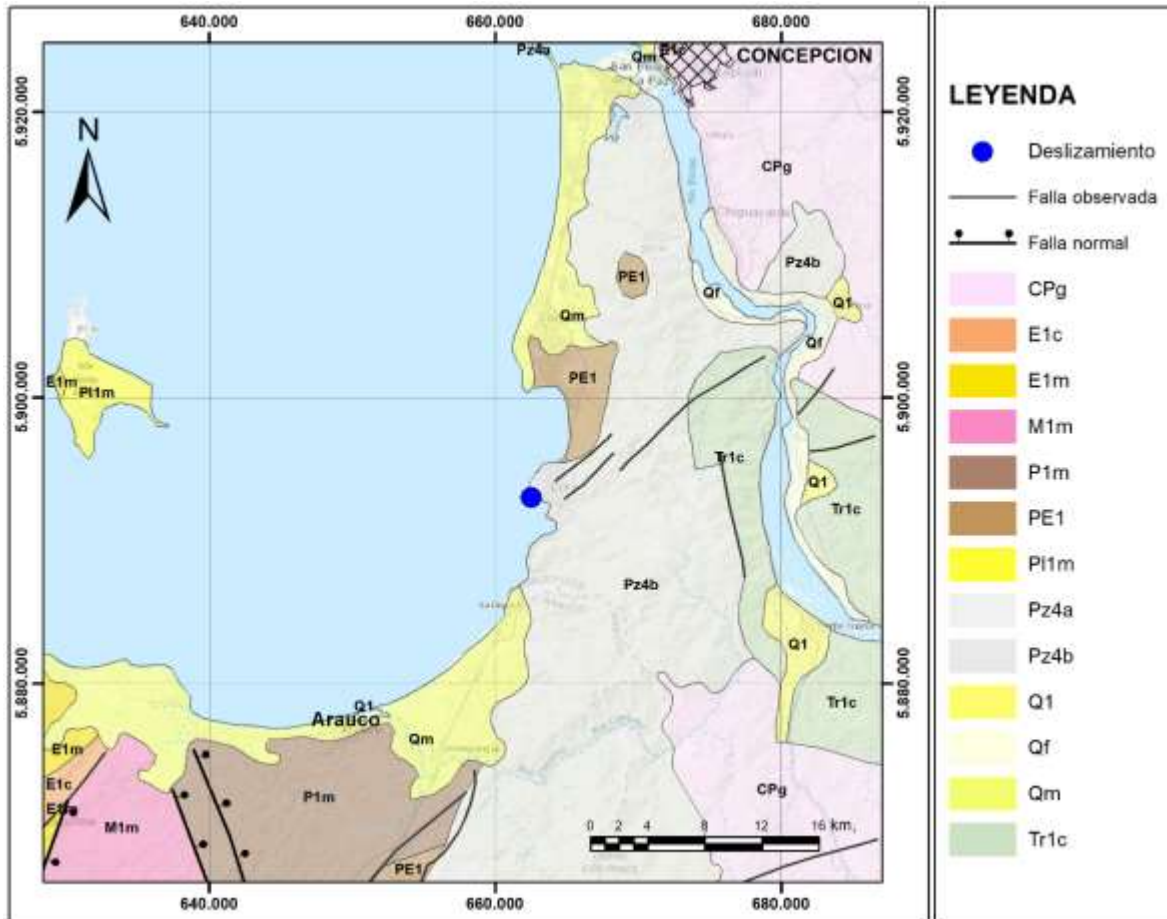


Fig. 2. Extracto del mapa geológico de Chile 1:1.000.000 (Sernageomin, 2002) y su leyenda. Se indica con un círculo el sector donde ocurrió el deslizamiento.

Secuencias Sedimentarias

Q1 (Pleistoceno-Holoceno)

Depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa; en menor proporción fluvioglaciales, deltaicos, litorales o indiferenciados. En la Depresión Central, regiones Metropolitana a IX: abanicos mixtos de depósitos aluviales y fluvioglaciales con intercalación de depósitos volcanoclásticos.

Qf (Pleistoceno-Holoceno)

Depósitos fluviales: gravas, arenas y limos del curso actual de los ríos mayores o de sus terrazas subactuales y llanuras de inundación.

Qm (Pleistoceno-Holoceno)

Depósitos litorales: arenas y gravas de playas actuales.

PI1m (Pleistoceno)

Secuencias sedimentarias marinas litorales o fluviales estuarinas: coquinas, conglomerados coquináceos, areniscas y conglomerados dispuestos en niveles aterrazados emergidos. En la costa, regiones II y III: Estratos de Mejillones y de Caldera; en la región X: Estratos de Niebla (Cancagua).

M1m (Mioceno)

Secuencias sedimentarias marinas transgresivas plataformales: areniscas finas, arcillolitas y limolitas. En la costa, región VIII: Fm. Ranquil; en la Depresión Central, región IX: Formación Cholchol.

E1c (Eoceno)

Secuencias sedimentarias continentales parálicas: areniscas, lutitas y mantos de carbón. En la costa, región VIII: Formación Trihueco; en la región XI: Formación San José.

E1m (Eoceno)

Secuencias sedimentarias marinas: areniscas y lutitas. En la región VIII: Formación Millongue; en la región XII: parte inferior del Grupo Bahía Inútil.

PE1 (Paleoceno-Eoceno)

Secuencias sedimentarias marinas y transicionales: areniscas, limolitas calcáreas y mantos de carbón. En la costa, región VIII: formaciones Curanilahue y Boca Lebu.

Tr1c (Triásico Superior)

Secuencias sedimentarias continentales aluviales, fluviales y lacustres, en parte transicionales: conglomerados, brechas, areniscas, lutitas e intercalaciones calcáreas. En la región II: Formación Sama; en las regiones VIII a X: Estratos de Santa Juana y Lluquentué-Huimpil; formaciones Tralcán y Panguipulli.

P1m (Pérmico)

Secuencias turbidíticas. En la península Antártica: Formación Polar Star.

Rocas Intrusivas**CPg (Carbonífero-Pérmico (328-235 Ma))**

Granitos, granodioritas, tonalitas y dioritas, de hornblenda y biotita, localmente de muscovita. En la Precordillera y Cordillera Principal, regiones I a IV: Batolitos compuestos, 'stocks' y cuerpos hipabisales (Sierra Moreno, Cordillera de Domeyko, Batolito Elqui-Limarí); en la Cordillera Principal, regiones X y XI: Batolito Panguipulli-Riñihue y 'Stock' Leones.

Rocas Metamórficas

Pz4a (Silúrico?-Carbonífero)

Esquistos muscovíticos y metabasitas, metachert y serpentinitas con metamorfismo de alto gradiente P/T (Serie Occidental) y metamorfismo del Carbonífero temprano. En la Cordillera de la Costa, regiones VI a IX.

Pz4b (Silúrico?-Carbonífero)

Pizarras, filitas y metaareniscas con metamorfismo de bajo gradiente P/T (Serie Oriental) del Carbonífero temprano. En la Cordillera de la Costa, regiones VI a IX.

A nivel local, se identifica la presencia de areniscas cuarcíferas verdes de finas a conglomerádicas, clastosoportadas, compuestas de feldespato, muscovita y fragmentos líticos de origen ígneo; las cuales poseen buena selección y moderado redondeamiento (Fig. 3). Los afloramientos observados se encuentran mayoritariamente cubiertos por vegetación lo que, sumado al clima local, ha favorecido la meteorización y alteración de la roca, con su consecuente degradación a suelo en gran parte de la ladera. La litología es correlacionable con rocas de la formación Curanilahue (PE1), específicamente el miembro Lota, correspondiente a rocas continentales y marinas. Consisten en areniscas gruesas a conglomerádicas, fangolitas y mantos de carbón. Las fangolitas se tornan grises a medida que aumentaba su contenido de materia orgánica. También, areniscas de granulometría fina, composición subarcósica y muy buena selección. Tienen una fábrica granosoportada con matriz de fango carente de cemento. Algunos niveles de carbón pueden ser identificados por su brillo mate. El ambiente identificado para este miembro es pantanoso, costero y tranquilo de clima húmedo. La edad que se estima es Paleoceno a Eoceno Inferior (Sepúlveda, 2022).

En el sitio de estudio se aprecian sectores acotados donde aflora la roca antes mencionada, en taludes de alta pendiente, existiendo zonas con escaso diaclasamiento. Es importante mencionar que, en las zonas altas de la terraza, existe presencia cobertura vegetal, con arbustos y árboles de alturas superiores a 5 metros.

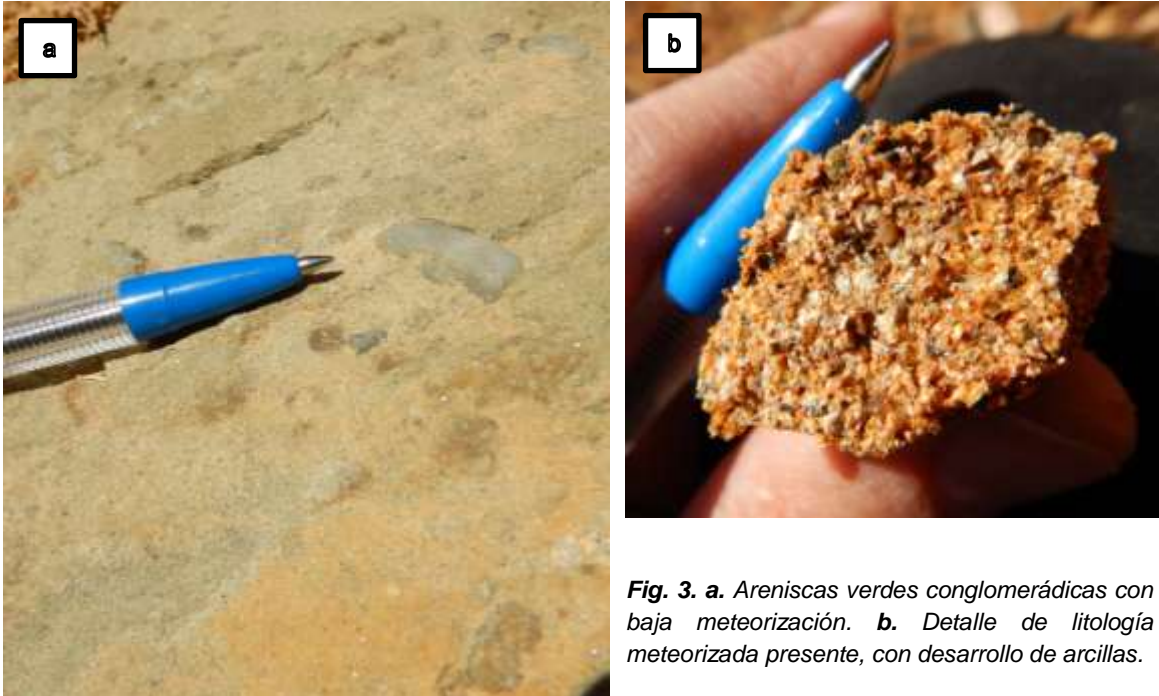


Fig. 3. a. Areniscas verdes conglomerádicas con baja meteorización. **b.** Detalle de litología meteorizada presente, con desarrollo de arcillas.

2.2 Aspectos Geomorfológicos

El sector se encuentra ubicado en la unidad geomorfológica Planicies Costeras, las cuales se presentan homogéneas, caracterizadas por planos costeros o terrazas. Desde el límite regional norte hasta la desembocadura del río Andalién presentan un escaso desarrollo. En la desembocadura del río Biobío se presentan como una llanura inundable. Al sur de este río ha influido notoriamente en la morfología litoral. En la zona del golfo de Arauco el ancho de las terrazas marinas alcanza los 35 kilómetros (Biblioteca Nacional, s.a.).

El sitio de estudio corresponde a una terraza marina, la cual se encuentra ubicada en la península de Lutrín en la comuna de Lota, dentro del Parque Isidora Cousiño. Posee una altura media de 50 metros, existiendo poca intervención antrópica; donde solo se aprecia la presencia de senderos peatonales para acceder al faro de Lutrín. Se debe destacar que existen altas pendientes asociadas a dicha terraza (Fig. 4), de al menos 26°-29° en promedio, existiendo sitios, como el punto donde se generó el deslizamiento, superiores a 40°, o el sector suroeste con máximos sobre 60°, aunque es difícil determinar un promedio exacto, debido a la presencia de vegetación que complica la medición.

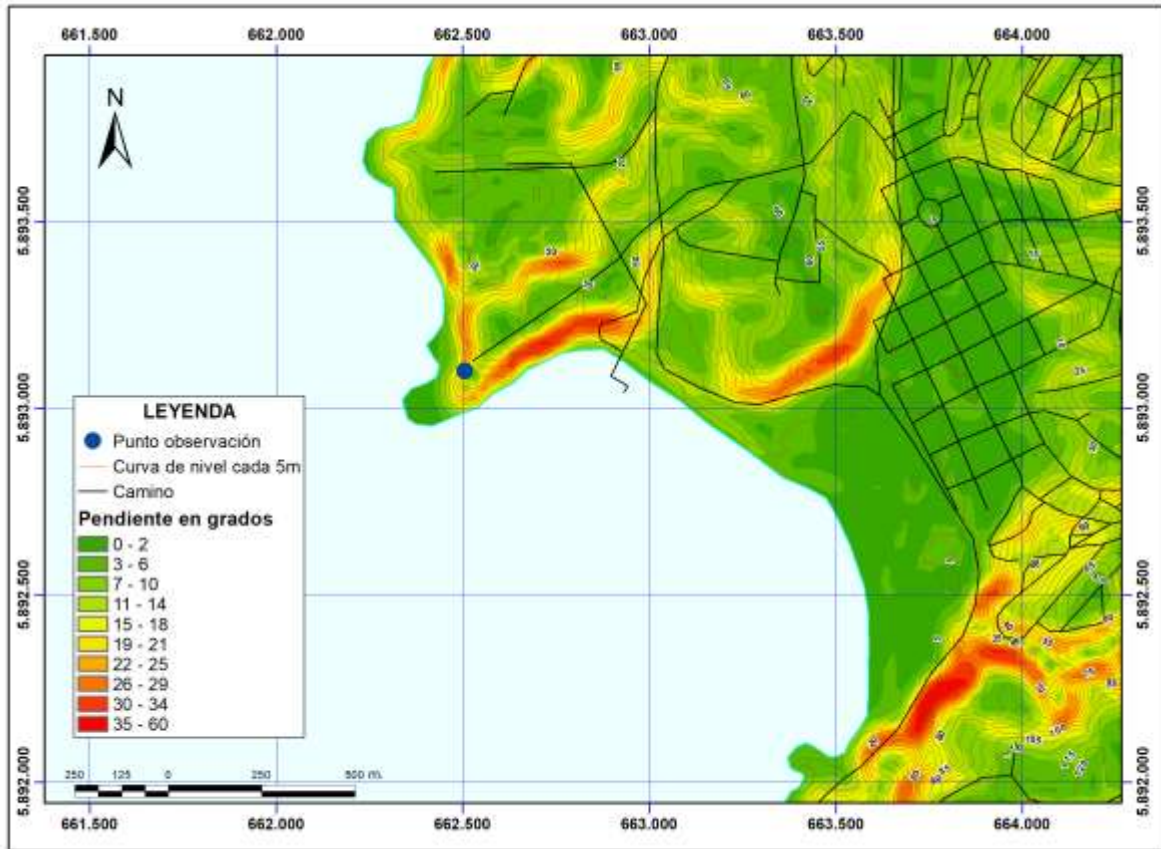


Fig. 4. Mapa de pendientes de la península de Lutrín y sus alrededores, previo al evento de remoción en masa. El punto azul indica el lugar visitado en terreno, donde ocurrió el deslizamiento. Elaborado a partir de DEM ALOS PALSAR de 12,5 m de resolución.

2.3 Antecedentes Hidrometeorológicos

No existen mayores antecedentes de las precipitaciones caídas en el sector, debido a la ausencia de estaciones meteorológicas cercanas que pudieran registrar los montos. Considerando solo como referencia la estación más cercana, 25 km hacia el noreste se encuentra la Estación Hualqui Desembocadura (DGA), la cual registró las 72 horas previas al 13 de Julio, montos precipitados acumulados cercanos a los 34 mm (Fig. 5). La fecha del evento fue estimada, considerando la visita realizada por el equipo Plan Lota de la Dirección Regional del Servicio Nacional del Patrimonio Cultural.

Por lo anterior, se puede estimar que la zona donde se generó el deslizamiento recibió agua al menos durante 3 días antes del evento, siendo las lluvias intensas uno de los factores desencadenantes.

2.4 Antecedentes de remoción en masa

Sernageomin no cuenta con antecedentes de deslizamientos para el sitio de interés. Suponiendo la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno de este tipo históricamente, se compararon imágenes satelitales de *Google Earth* actuales con registros de hasta el año 2006. Debido a su resolución, no se aprecian cambios importantes en las laderas del sector.

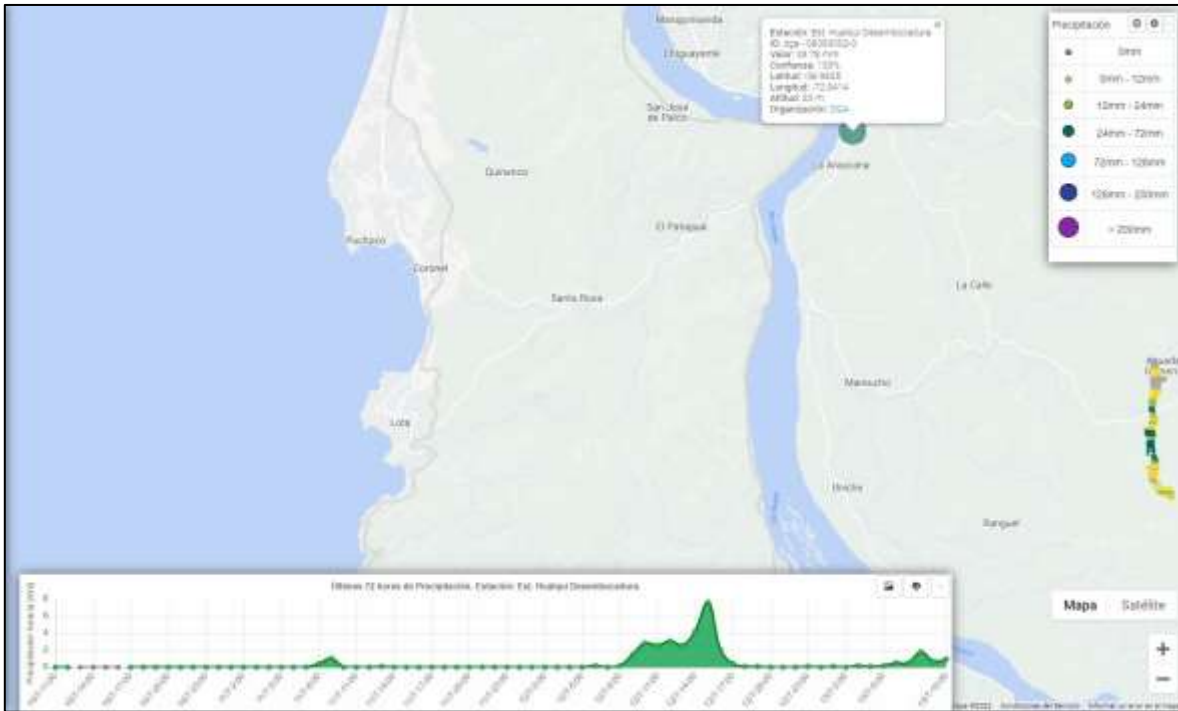


Fig. 5. Precipitaciones acumuladas últimas 72 horas previas al 13 de julio. Detalle de estación Hualqui Desembocadura, con 33,78 mm acumulados. Obtenido de Visualizador Meteorológico VisMet, del Centro de Ciencias del Clima y Resiliencia.

3. OBSERVACIONES DE TERRENO

Se realizó la visita a terreno el día 18 de agosto por la tarde, para caracterizar el proceso de remoción en masa tipo deslizamiento de suelo y roca ocurrido. Dicho deslizamiento sucedió previo al 13 de julio de 2022 en la ladera noroeste de la terraza marina ubicada en la península de Lutrín, dentro del Parque Isidora Cousiño, donde se emplaza el faro Lutrín. El sector está caracterizado por un acantilado de 50 metros de altura, antiguamente modelado por la acción de la abrasión marina. En este, existen senderos peatonales pertenecientes al Parque, pasando uno de estos a menos de 10 metros del coronamiento de la remoción en masa ocurrida.

El deslizamiento consiste en roca y suelo generados desde una misma litología correspondiente a areniscas verdes, existiendo variaciones en su comportamiento mecánico y apariencia frente a la meteorización sufrida. Considerando a la exposición causada por el proceso, en la cicatriz del deslizamiento se pueden distinguir tres niveles estratigráficos marcados en los 22 metros de altura del afloramiento (Fig. 6). En la base, en los primeros 15 metros, se aprecia la litología antes mencionada, levemente meteorizada, con bajo fracturamiento en dos sets estructurales subverticales y uno horizontal que definen bloques de más de un metro de diámetro (Fig. 7a), los cuales poseen resistencia media, fracturándose con un golpe firme del martillo geológico. Sobre este nivel, se encuentran 5 metros con la misma litología, aunque poseyendo coloración anaranjada, estando fuertemente meteorizada y fácilmente disgregable con la mano, pero conservando cohesión

entre sus partículas; se aprecia descomposición de los feldespatos existentes a arcillas, lo cual explicaría su comportamiento mecánico. Esta roca presenta una transición hacia la superficie a suelo residual en los 2 metros superiores, donde cambia su coloración a marrón oscuro, atribuible a la presencia de materia orgánica. Se observa presencia de raíces pertenecientes a los árboles existentes.



Fig. 6. Vista frontal de deslizamiento en la península de Lutrín. En la cicatriz del deslizamiento es posible ver 3 niveles estratigráficos: base de 15 m de roca poco alterada, correspondiente a areniscas verdes del miembro Lota de la Fm. Curanilahue; centro de 5 m de la misma roca, pero fuertemente meteorizada; y cobertura de 2 m de suelo residual, con desarrollo de cobertura vegetal. En la parte superior derecha se alcanza a divisar el faro de Lutrín. Se encierra con un polígono azul el depósito de la remoción y en rectángulo rojo una zona cercana que experimentó un desprendimiento menor a solo 10 m del deslizamiento.

El depósito consiste en una mezcla homogénea de fragmentos mayores de roca fuertemente meteorizada con desarrollo de arcillas anaranjadas, suelo y cobertura vegetal (Fig 7b). Considerando la disposición espacial del depósito, se cree que el despegue del deslizamiento se encuentra en la parte superior del talud, consistente en suelo residual, mientras que la presión ejercida por este material al caer volcó parte de los bloques que se encontraban suprayaciendo, generando la mezcla antes descrita. Las dimensiones del deslizamiento se estiman en 22 m de alto, 50 m de ancho y una profundidad aproximada de 3 m, lo que permite estimar un volumen del depósito cercano a 3.300 m³. La pendiente resultante es cercana a 60° en la parte alta del deslizamiento (coronamiento), mientras que

en su base llega cerca de los 75° en las partes dominadas por roca menos meteorizada (Fig. 7c).



Fig. 7. Fotografías de terreno de algunos aspectos del deslizamiento observado en la península de Lutrín. **a.** Detalle de roca predominante en el sector, se señalan en rojo los sets de discontinuidades que controlan el fracturamiento en bloques de 1 m de diámetro. **b.** Vista general del depósito resultante del proceso, en donde se aprecia la mezcla entre bloques métricos y suelo residual, junto a la vegetación desprendida. Se estima un volumen de 3.300 m^3 . **c.** Vista lateral de la cicatriz del deslizamiento, con una pendiente aproximada de 60° en el coronamiento del deslizamiento, mientras que en su base llega cerca de los 75° .

En las proximidades, se aprecian depósitos antiguos de remociones en masa similares al actual, aunque cubiertos por vegetación, lo que indicaría que este tipo de procesos se desarrollan, y desarrollarán a lo largo del tiempo de manera natural, considerando las condiciones del sector. De hecho, se aprecian zonas por la misma ladera observada que sugerirían una posibilidad de avance lateral de la remoción (Figs. 6 y 8), lo cual se traduciría en la ocurrencia de nuevos deslizamientos en el futuro. Sin embargo, es importante destacar que posterior al proceso, el día de la visita no se apreciaron indicios del avance de la remoción, a pesar de las precipitaciones intensas caídas durante todo el mes, según la comparación realizada con el registro fotográfico de la Dirección Regional del Servicio Nacional del Patrimonio Cultural (SNPC, 2022).



Fig. 8. Vista lateral a distancia desde la base del deslizamiento. Se aprecia el volumen movilizado y sectores con desprendimientos menores, a la izquierda de la cicatriz de la remoción, encerrados en polígonos azules.

4. CONCLUSIONES

- A nivel general se reconoce un deslizamiento de suelo y roca en el sector visitado detonado por precipitaciones, afectando un sector de la terraza marina ubicada en la ladera noroeste de la península de Lutrín, en la comuna de Lota.
- La roca identificada corresponde a areniscas verdes, correlacionables con la Formación Curanilahue, miembro Lota. Presenta un fuerte grado de alteración a arcillas en los primeros metros del macizo rocoso, lo que, sumado a la cobertura de suelo, permite que exista una matriz de material fino que promueve el movimiento del deslizamiento y una mayor trayectoria de este.
- A lo largo de la terraza marina existen sectores con pendientes superiores a los 30°, especialmente en la ladera sureste. Particularmente, en el sector estudiado, se estiman pendientes superiores a 60° resultantes del proceso.
- Durante las 72 horas previas al proceso de remoción en masa precipitaron cerca de 34 mm, según registros de la estación meteorológica Hualqui Desembocadura (DGA).
- El deslizamiento de roca y suelo estudiado en el presente informe se estima que ocurrió debido a la suma de los factores condicionantes antes dispuestos:
 - o alta pendiente del talud;
 - o alto grado de meteorización del macizo rocoso, con la consecuente generación de suelo;
 - o suelo parcialmente saturado de agua, producto de las lluvias de las semanas previas;
 - o recarga en la parte superior del talud, por peso de vegetación presente.

5. RECOMENDACIONES

En virtud de lo anterior, se recomienda a las autoridades competentes encargadas del Monumento Histórico Parque Isidora Cousiño lo siguiente:

- Monitorear periódicamente el deslizamiento ocurrido, especialmente los sectores identificados como más inestables y en caso de la ocurrencia de eventos como los descritos en este trabajo informar a Sernageomin, con especial atención frente a eventos de lluvia o sismos.
- No intervenir la ladera, ni remover el depósito de la remoción en masa.
- Instalar señalética que advierta del peligro de remociones en masa del lugar. De ser necesario consultar a Sernageomin su opinión sobre la materia y la ubicación de estas.
- Comunicar a los visitantes del sector y funcionarios del parque del riesgo existente debido a las desestabilizaciones recientes ocurridas en el lugar.
- Clausurar el sector del sendero peatonal cercano a la remoción en masa, y de ser necesario y en lo posible, trasladarlo hacia el interior de la terraza, alejándolo del coronamiento del deslizamiento.
- Impedir el tránsito de personas en el sector, tanto en la parte superior del cerro como en su deslinde, ya que aún se encuentra inestable, pudiendo generarse futuros eventos que amplíen el área afectada o causen caída del material inestable en sectores aledaños.

6. REFERENCIAS

- Sepúlveda, N. (2022). Reporte de visita técnica por amenaza de remociones en masa, Comuna de Lota, Región del Biobío. Servicio Nacional de Geología y Minería, Informe Técnico (Inédito): 10 p. Concepción.
- 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.
- Servicio Nacional de Patrimonio Cultural (2022), Informe Situación Emergencia Monumento Histórico Parque Isidora Cousiño, Julio 2022. Concepción.