

N ° 621**ORD. N° 621**

ANT: Oficio N° Solicitud de Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Edificio Alto Santorini"

MAT: Se pronuncia sobre el Estudio de Impacto Ambiental que indica

Quilpué, 28 de abril de 2026

DE: Señor Cristián Alberto Orellana Díaz
Director Regional
SERNAGEOMIN, Zona Central

A: Señorita Esther Graciana Parodi Muñoz
Directora (S)
Servicio Evaluación Ambiental, Región de Valparaíso

En atención a lo solicitado en el Oficio Ordinario del Antecedente, se informa que se revisó el la Adenda del proyecto "Edificio Alto Santorini". De la revisión del documento citado anteriormente, este órgano de administración del Estado tiene las siguientes observaciones:

1. Descripción del proyecto o actividad

1. De la revisión específica de los antecedentes técnicos (Anexo III.2 y Anexo III.3) y de la respuesta entregada por el Titular a la pregunta número 9 de la Adenda Excepcional, se constata que persisten deficiencias técnicas, entre las que destacan:

- Aplicación de metodologías de susceptibilidad sin justificación de su pertinencia para el área de estudio, particularmente en relación con escala, condiciones geomorfológicas y factores condicionantes.
- Uso de insumos a escala regional o de baja resolución, incompatibles con el nivel de detalle requerido para un análisis a escala predial.
- Ausencia de un modelo geológico-geotécnico de detalle, que permita representar adecuadamente la variabilidad de materiales, su comportamiento mecánico y condiciones en profundidad.
- Falta de incorporación de escenarios relevantes de análisis, incluyendo condiciones sísmicas, escenarios de saturación, condiciones pre y post intervención, y efectos de cargas asociadas al proyecto.
- Inexistencia de una validación del modelo en base a eventos recientes de remoción en masa registrados en el área.
- Falta de un catastro georreferenciado de eventos históricos, que permita sustentar el análisis de peligrosidad.

Estas deficiencias evidencian que el estudio no alcanza el nivel de detalle requerido para un estudio específico de peligro de remociones en masa, tal como fue solicitado por este Servicio.

Las falencias señaladas tienen consecuencias directas en la evaluación ambiental del proyecto, en tanto:

- Impiden definir correctamente el área de influencia, lo que conlleva una subestimación del alcance espacial de los impactos.
- No permiten identificar de manera completa los receptores de impacto potencialmente afectados.
- Impiden evaluar adecuadamente los riesgos asociados a procesos de remoción en masa y la estabilidad del terreno.

En específico se observa lo siguiente:

-

Anexo III.2 Actualización Estudio Geología, Geomorfología y Peligros Geológicos. Adenda Excepcional Estudio Impacto Ambiental “Edificio Alto Santorini”. Preparado por GHD. Enero 2026. Formato Pfd. 52 páginas.

1. En relación con la metodología:

- 1.1 El autor señala que la evaluación del peligro sísmico se basa en tres factores fundamentales: la ubicación geográfica del sitio, las fuentes sismogénicas y la productividad de dichas fuentes. Es necesario indicar cómo incluye las condiciones locales como el efecto de sitio y la respuesta sísmica de los suelos de fundación a partir de estos tres factores exclusivamente.
- 1.2 En el capítulo 4.3.2 de Peligro Sísmico, el autor indica que la aceleración efectiva para la zona (según la NCh433. Of 96-2009) es de 0,4g. Luego en 4.3.2.1 entrega valores de 0,54g (basándose en Leyton, 2016). Es necesario establecer si estos valores serán los recomendados para el diseño del Edificio o si estos valores son sólo referenciales.
- 1.3 En el capítulo 4.3.4 de Peligro de remociones en masa, el autor indica rangos de pendientes entre 5° y 20° para el área de emplazamiento del proyecto y concluye a partir de una tabla de procesos morfodinámicos que “el nivel de peligro confiere un nivel de peligro bajo, ya que responde a eventos puntuales de baja magnitud”. Es necesario el respaldo técnico de dicha conclusión y cómo relaciona la Tabla 4 con los rangos de pendientes como desencadenante de remociones en masa que se indican en la literatura especialista (ej. Keefer 1984).
- 1.4 Se sugiere detallar la metodología utilizada para el mapa de susceptibilidad por remociones en masa (Figura 32) elaborado en el contexto de la actualización del PRC de Viña del Mar (año 2025).

Anexo III.3 Estudio de Remoción en Masa. Adenda Excepcional Estudio Impacto Ambiental “Edificio Alto Santorini”. Preparado por GHD. 2026. Formato Pfd. 47 páginas.

2. 2. En relación con el área de estudio y objetivos:

- 2.1 En lo declarado en el objetivo general del estudio, así como en los objetivos específicos, el estudio se centrará en identificar y establecer el grado de peligrosidad asociado a fenómenos de remoción en masa. Por lo anterior se debe incluir una definición, clasificación y caracterización de los procesos de remociones en masa, incluyendo factores condicionantes, desencadenantes, velocidades, entre otros. Se sugiere el uso de bibliografía especialista actualizada (por ejemplo, Hungr et al., 2014).
- 2.2 La Figura 3 muestra el perímetro del Proyecto con respecto a Plano Regulador Comunal, citando como fuente de información el Decreto Alcaldicio N.º10.949/2002, no obstante, existe el Decreto Alcaldicio N.º11932 del 30/09/2025 que promulga la Modificación al Plan Regulador Comunal de Viña del Mar, sector Reñaca Norte Costa. Independiente de la normativa vigente al momento de ingreso del Proyecto a la DOM (CIP del año 2019), como el ingreso es un

estudio de amenazas, debiese citar, al menos como antecedente, la existencia de restricciones en el área a partir de la normativa vigente (Decreto Alcaldicio N.º 11932 del 30/09/2025).

- 2.3 Dentro de la revisión de antecedentes por cada tema, destaca como principales insumos estudios regionales. Geología 1.000.000 y geomorfología 1.6.000.000. Para los castros de remociones en masa cita López et al. 2005 (a escala intercomunal) además de dos estudios específicos en el sector. Esto se debe completar con información tesis, informes y ATG de SERNAGEOMIN, otros estudios (por ejemplo, la Microzonificación sísmica de la comuna de Viña del Mar), información de prensa (que incluya por ejemplo los eventos de 04/07/2020 y 28/09/2024), entre otra.
- 2.4 Se debe incluir un mapa con el catastro de eventos de remociones en masa en el área presentando cada evento georrefenciado acompañado de una base de datos que incluya como mínimo: fecha del evento, coordenadas, tipo de remoción en masa, factores condicionantes, desencadenantes y fuentes de información. Puede tomar como base el estudio de López *et al.* (2005) o el Anexo E de Muñoz (2013).

3. 3. En relación con la metodología:

- 3.1 En el ORD. N°2031 de SERNAGEOMIN con fecha 20 de agosto de 2024, se emite un pronunciamiento sobre el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y se solicita al titular presentar un “Estudio específico de peligro de remociones en masa”. Indica que se deberá elaborar el estudio en conformidad con lo establecido en la “Guía de contenidos mínimos para estudios de peligro de remociones en masa”, actualmente disponible en: <https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2026/01/Guia-de-contenidos-minimos-para-estudios-de-peligros-de-remociones-en-masa.pdf>. Al respecto, se observa que la escala de análisis utilizada en el estudio presentado (1:25.000) derivada de la metodología aplicada, resulta insuficiente para el nivel de detalle requerido. En este sentido, la guía antes citada establece que este tipo de estudios debe desarrollarse a una escala de 10.000 o de mayor detalle, con el fin de representar adecuadamente las condiciones del terreno y los procesos involucrados.
- 3.2 En 3.4 Peligro de Remociones en Masa, establece dos variables principales: pendiente topográfica y antecedentes hidrológicos como claves en el desarrollo de remociones en masa en el área de estudio. Al respecto, es necesario el sustento técnico de dicha conclusión y hacer referencia a todos los factores condicionantes (incluyendo características geológicas y geotécnicas de los materiales) y desencadenantes en el área, incluyendo sismos, acción antrópica, precipitaciones, saturación, entre otras, incluyendo una combinación de estas.
- 3.3 En 3.4 Peligro de Remociones en Masa se refiere a cierta o reales (eventos ocurridos) y a remociones en masa potenciales, definidas a partir del peligro o probabilidad de ocurrencia considerando “las condiciones actuales de pendiente y el régimen hidrológico”. Al respecto, se solicita clasificar los eventos según la literatura especialista, y tomando en cuenta que ambos son procesos reales. Unos ya desencadenados, otros potenciales asociados a zonas susceptibles y cuyos desencadenantes no son sólo las pendientes y los cambios en las condiciones hidrológicas, sino que también incluyen, por ejemplo, sismos, cambios en las condiciones hidrogeológicas y cambio por intervenciones antrópicas en el medio.
- 3.4 En el párrafo final de 3.4, el autor indica cuáles son los procesos que va a analizar, entendido como los tipos de remociones en masa, definición que hace sin previo análisis de los factores condicionantes ni tampoco considerando el catastro del área.
- 3.5 En el apartado 3.4.1, correspondiente a la evaluación de susceptibilidad, el Titular presenta la aplicación de la metodología de Lara (2007) y posteriormente identifica a los deslizamientos de suelo como el único mecanismo de remoción en masa presente en el área de estudio. No obstante, en el objetivo general del estudio se señala que la

evaluación de peligrosidad considerará la exposición del proyecto frente a fenómenos de remoción en masa, con especial énfasis en procesos de tipo flujo.

Al respecto, se observa una inconsistencia entre los objetivos del estudio y los procesos efectivamente analizados, por lo que es necesario justificar técnicamente la exclusión de otros mecanismos de remoción en masa, en particular aquellos de tipo flujo, considerando su relevancia en el contexto geomorfológico del área.

- 3.6 El autor del estudio indica que, para evaluar el grado de susceptibilidad de los procesos de remoción en masa presente en el Proyecto, utilizará la metodología propuesta por Lara (2007). La metodología propuesta por Lara (2007) fue definida para un análisis a escala de microcuenca, a 1:25.000, y fue diseñada en sus orígenes para zonas precordilleranas de Chile Central, por lo que, dentro de los factores condicionantes ponderados, se incluyen factores como “acumulación de nieve”. Se solicita justificar la real aplicabilidad que tiene la metodología de Lara (2007) para el caso en estudio, considerando la definición original de la metodología, recomendaciones de uso, escala de análisis y ponderadores válidos para un ambiente costero de la V región en Chile.

- 3.7 De acuerdo con la metodología de Lara (2007), el análisis de susceptibilidad debe realizarse sobre unidades geomorfológicas de análisis previamente definidas, las cuales se delimitan en función de características geomorfológicas y geológicas homogéneas, tales como orientación de ladera (aspecto), pendiente, litología y tipo de depósitos. Asimismo, la autora establece que quiebres de pendiente pronunciados y cambios abruptos en el aspecto constituyen criterios para definir nuevas unidades, de modo que cada una quede caracterizada por valores representativos de pendiente y orientación. Adicionalmente, se señala que, si bien la cantidad de unidades depende del tamaño del área de estudio, se recomienda no exceder aproximadamente 150 unidades, con el fin de mantener la aplicabilidad práctica del análisis.

No obstante, en el capítulo 4.3.2 del estudio presentado, el Titular realiza la evaluación de susceptibilidad mediante la ponderación de factores condicionantes para deslizamientos de suelo, sin definir previamente unidades geomorfológicas, aplicando directamente la metodología sobre datos en formato ráster. Asimismo, no se observa un ajuste de los ponderadores originales que permita adecuar la metodología a un contexto geomorfológico distinto al de su formulación, considerando que Lara (2007) fue desarrollada para condiciones específicas de escala y ambiente.

En este contexto, se requiere justificar técnicamente la aplicabilidad de la metodología empleada. Cabe señalar que existen metodologías derivadas y adaptadas a escala urbana (1:10.000) para la comuna de Viña del Mar, como la propuesta por Muñoz (2013), basada en Lara (2007), que incorpora ajustes en los factores condicionantes acordes a las características geomorfológicas de la zona costera y al nivel de detalle requerido para este tipo de estudios.

- 3.8 En el caso de la topografía (insumo base para la derivación de parámetros morfométricos, como la pendiente), el Titular señala haber utilizado información proveniente de “NASA 2011” (escala), el estudio del 2024 por Morbiducci Ingeniería en Geomensura (Poce Alicia 2024) y el Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de Concón, Región de Valparaíso (Arrau Ingeniería, 2020). Al respecto, es necesario incluir la escala y el área que cubren los insumos señalados. Asimismo, el Titular indica que los insumos son a escala local del predio, por lo que para evaluar la susceptibilidad recurrió a topografía de menor resolución. En este contexto, y considerando que la topografía constituye un factor clave en la evaluación de susceptibilidad, se requiere que ésta cuente con el nivel de detalle adecuado para un análisis a escala predial, considerando como mínimo una escala 1:10.000 o de mayor detalle. En caso de no disponer de información topográfica con dicha resolución para el área de estudio, el Titular deberá incorporar un levantamiento de detalle que permita sustentar adecuadamente los resultados del análisis.

- 3.9 En cuanto al análisis de estabilidad por equilibrio limite planteado en el apartado 3.4.2, se debe detallar qué topografía se utilizó para esta modelación, incluyendo a lo menos el escenario de la topografía actual sin proyecto y el caso con proyecto edificado. Debe, incluir un mapa en planta señalando los perfiles, señalando cuales son y dónde están, además de los escenarios de análisis considerados. Los perfiles deben interceptar y representar todas las características y particularidades del área de estudio.

- 3.10 En relación con los escenarios de modelamiento definidos, estos deben incluir el caso estático (sin sismo) y caso sísmico, considerando que las dunas del sector Cochoa si sufrieron deslizamientos (rotacionales) con el sismo del 2010 (Gajardo *et al.*, 2010).
- 3.11 Para el análisis con técnicas de equilibrio límite, es necesario que el Titular defina y presente las secciones de análisis escogidas e incluir un modelo geológico geotécnico detallado para cada una, incluyendo una tabla con las características y propiedades de los materiales en profundidad, así como las fuentes de información utilizadas. Debe incluir distintos escenarios con niveles de saturación, y unidades con materiales antrópicos, como lo es el relleno de los socavones de los edificios Kandinsky y Santorini Norte, considerando que secciones de análisis incluyan estos materiales.
- 3.12 La Tabla 3 (Procesos morfodinámicos asociados a sectores del Área de estudio, fuente GHD, 2020), presenta una relación entre la pendiente del terreno (en grados), procesos erosivos y sectores identificados en cada caso. Al respecto, la tabla indica que rangos de pendiente 10,1° a 20° se asocian a erosión intensa, erosión lineal frecuente. Mientras que Lara (2007) señala que Keefer (1984) estima que en presencia de sismos de intensidades superiores a IV, taludes de ángulos mayores o iguales 15° serán susceptibles de generar deslizamientos en suelos de tipo traslacional, en tanto ángulos de taludes mayores o iguales a 10° serían suficientes para generar deslizamientos rotacionales. Es necesario replantear los rangos de pendientes y eventos asociados utilizando bibliografía especialista en remociones en masa. Los rangos de pendiente para el Proyecto, reflejado en los perfiles de análisis, deben estar generados con topografía a escala de detalle (1:10.000 o más detalle). Cabe destacar que la escala de los insumos generados para la evaluación de la susceptibilidad (mapas de los factores condicionantes considerados), deben estar a la misma escala que el producto final (por ejemplo, 1:10.000) e incluir la información suficiente para la escala declarada. Como referencia, para una escala 1:X considerar un tamaño de píxel X/2.000 (Referencia: Fdez-Sarria *et al.*, 2005).
- 3.13 La Figura 24, que muestra la clasificación de pendientes asociadas al campo dunar Punta de Concón de GHD (2020), corresponde a un insumo a escala comunal y no refleja el nivel de detalle a escala del proyecto que se requiere para evaluar la susceptibilidad y el peligro por remociones en masa. La Figura 26 (elaborada con datos topográficos con resolución de 10 metros) tampoco refleja el detalle requerido para un análisis a la escala del predio.
- 3.14 El concepto de estabilización del campo dunar, desde el punto de vista geomorfológico (presentados en el capítulo 4.2.2.2 Procesos morfodinámicos en campo de dunas y en Figura 21), no debe confundirse con la estabilidad de la ladera (compuesta con arenas de dunas) desde el punto de vista de procesos de remoción en masa.
- 3.15 El autor indica que en la aplicación de Lara (2007), el ítem geología – geotecnia *“fue considerado constante ya que la duna es de material homogéneo a lo largo del campo dunar”*. Al respecto, esta aseveración es contradictoria con la caracterización presentada en Figura 12 y en 4.2.2.2. Además, la duna presenta distintos niveles de compactación, como se aprecia en la fotografía izquierda de la Figura 22, o en la fotografía de la Figura 14 en la que se aprecian ángulos de talud en dunas superiores a 20°.

4. 4. En relación con los Resultados:

- 4.1 En la descripción geológica, expresar el sentido de describir la geología basándose en el mapa 1:1.000.000 de SERNAGEOMIN, si existe el 1:250.000 en el sector (Hoja Quillota-Portillo de Rivano *et al.*, 1993) que ya está a una escala lo suficientemente regional. En relación con la descripción de la geología local, esta se puede basar en la regional, pero debe incluir datos de terreno levantados para el Proyecto a la escala del predio. La escala del producto final debe ser la misma para los insumos en evaluación del índice de susceptibilidad.

- 4.2 A partir de la Figura 7 (Geología Local), se infiere que en un perfil orientado en sentido Este–Oeste que atravesase el área de estudio, debiese identificarse la presencia de roca basal, además de las unidades Th, Qel y PQd. En este contexto, y considerando una escala de análisis de detalle, resulta necesario incorporar también los materiales antrópicos asociados al relleno de los socavones, así como definir perfiles de análisis que intercepten dichos sectores, de modo de representar adecuadamente las condiciones geológicas y geotécnicas del área.
- 4.3 Sobre las dunas Holocenas, es necesario respaldar técnicamente el espesor indicado (de 80 m) y describir cómo varían sus propiedades en profundidad.
- 4.4 En los fundamentos del análisis de estabilidad mediante equilibrio límite, el autor declara haber realizado el análisis de estabilidad considerando *“inicialmente una condición a la que se encuentra la ladera actualmente, es decir, en una condición sin presencia de nivel freático. Por otro lado, se evaluó una condición accidental, consistente en el aumento del nivel freático”*. Dado el carácter de ingeniería de detalle del estudio, se debe especificar los cambios “accidentales” que pueden hacer variar el nivel freático y definir otras causas “no accidentales” que pueden hacer variar la condición de saturación y escorrentías en el área de estudio.
- 4.5 Se debe incluir una tabla con la definición de los materiales incluidos en la modelación, sus características, propiedades y fuentes de información utilizadas. Además, argumentar geológicamente y basándose en antecedentes concretos el modelo que alimenta los perfiles analizados, indicando espesores y propiedades específicas de cada estrato. También debe justificar la presencia / ausencia de roca basal (la que si aflora en la costa) y cómo esta se proyecta bajo el campo dunar.
- 4.6 Los escenarios de análisis deben incluir casos sísmicos y resulta fundamental presentar el modelo geológico – geotécnico de forma previa al análisis. Este análisis (y las propiedades consideradas) debe ser validado con el evento ocurrido el 2023 en que se generaron remociones en masa en el área (zonas con $FS < 1.0$).
- 4.7 En el análisis de equilibrio límite para los casos con Proyecto (casos perfil intervenido), se debe incluir la carga que generan los edificios sobre la duna (los actuales y el proyecto), recordando que el Factor de Seguridad (FS) se calcula considerando las fuerzas a favor del deslizamiento y las fuerzas que se oponen a este. En caso de que el proyecto proponga estabilizaciones y contenciones, estas también deben ser consideradas en el modelamiento con equilibrio límite.
- 4.8 De las conclusiones, el autor señala: *“la evaluación de susceptibilidad, basada en la metodología de Lara (2007), indica que el sector presenta un nivel de peligro moderado a bajo frente a remociones en masa, condicionado principalmente por la pendiente del terreno, la cobertura vegetal y la intervención antrópica”*. Al respecto, es necesario aclarar si la evaluación realizada con dicha metodología consideró evaluar la susceptibilidad, el peligro o ambas.
- 4.9 De los resultados mostrados en Figura 27, es necesario indicar cómo se definieron los rangos de corte para los distintos grados de susceptibilidad y cómo estos se relacionan con la metodología original.
- 4.10 De los resultados en cuanto al grado de susceptibilidad del área de estudio, el autor concluye que *“el sector se encuentra un nivel de peligro moderado a bajo”*. Al respecto, es necesario fundamentar dicha conclusión, considerando que el área de emplazamiento del proyecto se ubica inmediatamente sobre sectores clasificados con susceptibilidad moderada a alta. En este sentido, es necesario que el autor explique cómo integra esta condición en su interpretación, teniendo en cuenta que, desde el punto de vista de la estabilidad de laderas, no es posible analizar de manera independiente los distintos sectores que la componen. En particular, los procesos o intervenciones que ocurran en la parte inferior de la ladera pueden incidir directamente en la estabilidad global del sistema afectando potencialmente las condiciones de equilibrio en los sectores superiores.

- 4.11 En relación con las consideraciones para la gestión de riesgos, se requiere incluir en el análisis y en las recomendaciones el hecho que los sectores que se vieron afectados por procesos de inestabilidad de laderas declarados no forman parte del predio y es parte de otros propietarios, por lo tanto, se hace necesario entender cómo se va a asegurar que potenciales intervenciones realizadas en la zona baja de la ladera (en el área de los socavones o sus alrededores) puedan influir en la parte superior de la ladera en la cual se proyecta el Proyecto Edificio Alto Santorini, o bien, por ejemplo, ¿cómo se asegura una correcta mantención de los sistemas de drenajes en los predios de los alrededores al Proyecto de manera que no afecten las condiciones del diseño de este Proyecto?.

-
-

En consecuencia, no es posible descartar fundadamente la generación de impactos significativos ni riesgos para la seguridad de la población, en particular aquellos asociados a procesos de remoción en masa.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,

Christián Alberto Orellana Díaz
Director Regional
SERNAGEOMIN, Zona Central

RCM

C/c:

- Servicio Nacional de Geología y Minería, Regional Zona Central
- Archivo



Firmas Electrónicas:

- Firmado por: SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Fecha-Hora: 29-04-2026 16:36:48:309 UTC -04:00
- Firmado por: Christián Alberto Orellana Díaz Fecha-Hora: 29-04-2026 16:36:52:13 CLT-0400

El documento original está disponible en la siguiente dirección url:

<https://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=2026/04/29/5359-bbeb-469a-bc39-b0c5af6c541b>

[VER INFORMACIÓN FIRMA](#) [DESCARGAR XML](#) [IMPRIMIR](#)