ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

“MEJORAMIENTO RUTA 68: SANTIAGO - PEAJE LO PRADO”



ANEXO 10.2 – PAS 132 Paleontología

FECHA	02-10-2026	VERSIÓN	0
DOCUMENTO	Anexo 10.2 – PAS 132 Paleontología		
CODIFICACIÓN	677-TU-MA-AN-EIA10-002-A		
ELABORACIÓN	GAC		
REVISIÓN	ESPECIALISTA MEDIO AMBIENTE Noelia Barco		
	GERENTE TÉCNICO Eduardo Barrios		
APROBACIÓN	GERENTE GENERAL José Ricardo González		

CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 7

2 ANTECEDENTES GENERALES 8

3 CONTENIDOS TÉCNICOS Y FORMALES DEL PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL DEL ARTÍCULO 132 9

3.1 Literal a) Identificación y descripción general del yacimiento paleontológico 9

3.2 Literal b) Descripción de las partes, obras y acciones que puedan afectar los sitios o yacimientos 12

3.3 Literal c) Caracterización superficial y estratigráfica de los yacimientos 14

3.3.1 Prospección del área 14

3.3.2 Descripción de los yacimientos paleontológicos 36

3.3.3 Conclusiones de la caracterización del yacimiento 37

3.4 Literal d) Descripción general de los tipos de análisis a realizar a los materiales recuperados ... 39

3.5 Literal e) Propuesta de conservación de los materiales en terreno, laboratorio y depósito 39

3.6 Literal f) Plan de traslado y depósito final de los materiales recuperados 40

3.7 Literal g) Medidas de conservación de los sitios o yacimientos, si corresponde 40

4 BIBLIOGRAFÍA 40

INDICE DE APÉNDICES

Apéndice 10.2-1. Ficha de descripción área fosilífera.

Apéndice 10.2-2. Plano con Proyecto y área fosilífera.

Apéndice 10.2-3. KMZ con Proyecto y área fosilífera.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 3-1. Identificación general del Monumento Paleontológico 9

Tabla N° 3-2. Coordenadas del área de influencia del Proyecto para la componente de Paleontología 13

Tabla N° 3-3. Síntesis de datos recopilados y potenciales paleontológicos de las unidades presentes en el área de influencia del Proyecto 35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 3-1. Área fosilífera del Proyecto 11

Figura N° 3-2. Ubicación del área de influencia del Proyecto para la componente de Paleontología y sus vértices 13

Figura N° 3-3. Georreferenciación del área de influencia del Proyecto sobre la carta Área Tiltil – Santiago (Wall *et al.* 1999) 16

Figura N° 3-4. Ubicación de los puntos de inspección realizados en terreno 22

Figura N° 3-5. Zona urbanizada donde excavaciones y obras activas permiten observar la estratigrafía de los depósitos presentes, identificándose la presencia de los Depósitos aluviales del río Mapocho (vista al noreste, punto de inspección RU02) 23

Figura N° 3-6. Zona urbanizada donde excavaciones previas permiten observar la estratigrafía de los depósitos presentes, identificándose la presencia de los Depósitos aluviales del río Mapocho (vista al este, punto de inspección RU03) 23

Figura N° 3-7. Vista al perfil de 3 m expuesto en el punto RU02, observándose en su mayor parte un depósito no consolidado de sedimento fino sin gravas (Depósitos aluviales del río Mapocho). En los 50 cm superiores se observa un relleno antrópico 24

Figura N° 3-8. Vista al perfil de 80 cm expuesto en el punto RU03, observándose en la base un depósito no consolidado de sedimento fino con escasas gravas (Depósitos aluviales del río Mapocho). Hacia el techo se observa suelo retrabajado que incorpora desechos antrópicos en estratigrafía 24

Figura N° 3-9. Cortes artificiales que permitieron describir la Ignimbrita Pudahuel en el AI y sus alrededores, las capas blancas corresponden a tobas de ceniza. a) Zanja de 4 m que delimita la Ruta 68 y un predio privado al sur (punto de inspección RU06). b) Zanja de 2 m que delimita la Ruta 68 y un predio privado al norte (punto de inspección RU07). c) Corte artificial de 5 m en un predio privado al sur de la Ruta 68 (punto de inspección RU08). d) Zanja de 3 m en un predio privado al norte de la Ruta 68 (punto de inspección RU09). e) Corte de 2,5 m al costado de un camino adyacente a la Ruta 68 (punto de inspección RU11). f) Corte de 2,5 m al costado de la Ruta 68 (punto de inspección RU13). 25

Figura N° 3-10. Vista a los depósitos piroclásticos de la Ignimbrita Pudahuel en el AI, observándose desarrollo de suelo y costras cementadas anaranjadas hacia el techo (vista al norte, punto de inspección RU08) 26

Figura N° 3-11. Acercamiento a la toba de ceniza que conforma a la Ignimbrita Pudahuel en el AI. Se observa una matriz de ceniza blanquecina que contiene fragmentos de pómez y líticos centimétricos (punto de inspección RU08) 26

Figura N° 3-12. Acercamiento al techo de la toba que conforma a la Ignimbrita Pudahuel en el AI, observándose horizontes cementados de color anaranjado-rosado bajo suelo natural (punto de inspección RU13) 27

Figura N° 3-13. Cortes artificiales que permitieron describir la Formación Las Chilcas en el AI y sus alrededores. a) Corte de camino en una vía al sur de la Ruta 68, exponiendo afloramientos de roca en la base de un cerro (punto de inspección RU11). b) Corte de camino en una vía al norte de la Ruta 68, exponiendo afloramientos de roca en la base de un cerro (punto de inspección RU12). 27

Figura N° 3-14. Afloramientos de rocas andesíticas alteradas de la Formación Las Chilcas en el AI (punto de inspección RU11) 28

Figura N° 3-15. Muestra de una roca andesítica altamente alterada, con actinolización/epidotización de la matriz y abundantes amígdalas rellenas de cuarzo (punto de inspección RU11) 28

Figura N° 3-16. Afloramientos de rocas riolíticas de la Formación Las Chilcas en el AI (punto de inspección RU12) 29

Figura N° 3-17. Muestra de una roca riolítica de grano fino (punto de inspección RU12) 29

Figura N° 3-18. Afloramientos de rocas riolíticas de la Formación Las Chilcas en el AI, subyaciendo discordantemente a depósitos piroclásticos de la Ignimbrita Pudahuel (punto de inspección RU12) 30

Figura N° 3-19. Cortes artificiales que permitieron describir los Depósitos lacustres en el AI y sus alrededores. a) Zanja de 1,9 m que delimita la Ruta 68 y un predio privado al norte (punto de inspección RU15). b) Zanja de 1,8 m que delimita la Ruta 68 y un predio privado al norte (punto de inspección RU16). 30

Figura N° 3-20. Vista a los Depósitos lacustres en el AI. En una zanja de 1,5 m se observan sedimentos marrones en la base, costras cementadas blanquecinas en la parte media y desarrollo de suelo hacia el techo (punto de inspección RU14) 31

Figura N° 3-21. Acercamiento a un perfil de 1,8 m, observándose sedimentos marrones en la base, costras cementadas blanquecinas en la parte media y desarrollo de suelo hacia el techo (punto de inspección RU16). 31

Figura N° 3-22. Acercamiento a la capa basal de arena, formando un depósito no consolidado, masivo y de color marrón, atribuido a los Depósitos lacustres (punto de inspección RU15) 32

Figura N° 3-23. Muestra de costra cementada de color blanquecino, con presencia de carbonatos y de probable origen edáfico, que sobreyace a capas de arenas (Depósitos lacustres) (punto de inspección RU14) 32

Figura N° 3-24. Acercamiento a los horizontes de suelo negruzcos-marrones, desarrollados sobre la capa cementada con carbonatos (Depósitos lacustres) (punto de inspección RU15) 33

Figura N° 3-25. Zona del AI con alta intervención antrópica, sin exposición de la geología natural (punto de inspección RU10) 33

Figura N° 3-26. Zona del AI con alta intervención antrópica, sin exposición de la geología natural (punto de inspección RU17) 34

Figura N° 3-27. Potenciales paleontológicos determinados para el área de influencia del Proyecto 35

1 INTRODUCCIÓN

Según lo establecido en la Ley 17.288 sobre Monumentos Nacionales, el objeto de protección asociado a la componente de Patrimonio paleontológico (y por lo tanto competente a este PAS132) son los Monumentos Nacionales de categoría Monumentos Arqueológicos y Paleontológicos, los cuales comprenden “*las piezas paleontológicas y los lugares donde se hallaren*” (Art. 21). Al respecto de esta frase, tanto el Consejo de Monumentos Nacionales (Guía de Informes Paleontológicos, 2016) como el Servicio de Evaluación Ambiental (Criterio de evaluación en el SEIA: Caracterización del componente patrimonio cultural paleontológico, 2025) explicitan qué “*los lugares donde se hallaren*” implica la inclusión dentro del objeto de protección (Monumento Paleontológico) a la extensión de las formaciones fosilíferas que contienen a las piezas paleontológicas. O sea, el OP incluye también el contexto geológico donde estos fósiles se hallan, ya sean como elemento “*in situ*” o “*ex situ*”. De acuerdo con estas guías técnicas (CMN 2016, SEA 2025), se deberán considerar como unidades fosilíferas a todas “*aquellas unidades sedimentarias y volcanosedimentarias, en las cuales previamente se ha reportado su contenido fosilífero, tanto en la literatura (artículos y resúmenes científicos, SEIA, etc.) como durante la inspección visual en terreno*”.

Por su parte, el permiso requerido para realizar excavaciones de tipo arqueológico, antropológico y paleontológico en territorio chileno se establece en los artículos 22 y 23 de la Ley N° 17.288. En particular, el Artículo 22° señala que “*ninguna persona natural o jurídica chilena podrá hacer en territorio nacional excavaciones de carácter arqueológico, antropológico o paleontológico, sin haber obtenido previamente autorización del Consejo de Monumentos Nacionales, en la forma establecida en su Reglamento*”, mientras que el Artículo 23° indica que “*las personas naturales o jurídicas extranjeras que deseen efectuar excavaciones de tipo antropo-arqueológico y paleontológico, deberán solicitar el permiso correspondiente al Consejo de Monumentos Nacionales en la forma establecida en el Reglamento*”. Es importante recalcar que dentro del contexto normativo chileno se entiende como “excavación”, para efectos de Monumentos Nacionales, la definición indicada en el DS N°484/1990 (Reglamento Sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas), esta es: cualquier alteración o intervención a un sitio arqueológico, antropológico o paleontológico.

Para el caso de los proyectos evaluados SEIA en los cuales se evidencie la afectación de yacimientos de interés paleontológico (unidades fosilíferas) y/o piezas paleontológicos durante alguna de sus obras, actividades o acciones asociadas, se deberán presentar los antecedentes requeridos por el Permiso Ambiental Sectorial Mixto correspondiente al artículo 132 del Decreto Supremo N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente (PAS 132) para ser evaluado por el Consejo de Monumento Nacionales (CMN 2016, SEA 2025). El requisito para que el permiso sea otorgado consiste en “*proteger y/o conservar el patrimonio cultural de la categoría monumento arqueológico, incluidos aquellos con valor antropológico o paleontológico*” (D.S. N°40/2012).

EL PAS 132, al corresponder a un permiso ambiental sectorial mixto, comprende tanto un trámite ambiental (dentro del SEIA) como uno sectorial (con el Consejo de Monumentos Nacionales). Los contenidos técnicos y formales de carácter ambiental que deben presentarse durante la evaluación ambiental del Proyecto para acreditar el cumplimiento de los requisitos del PAS 132 son los siguientes:

a. Identificación y descripción general de los sitios arqueológicos o de los yacimientos paleontológicos.

b. Descripción de las partes, obras y acciones que puedan afectar los sitios o yacimientos.

c. Caracterización superficial y estratigráfica de los sitios o de los yacimientos.

d. Descripción general de los tipos de análisis a realizar a los materiales recuperados.

e. Propuesta de conservación de los materiales en terreno, laboratorio y depósito.

f. Plan de traslado y depósito final de los materiales recuperados.

g. Medidas de conservación de los sitios o yacimientos, si corresponde.

El presente documento constituye la presentación de los antecedentes ambientales asociados al PAS 132 para el componente Patrimonio Paleontológico del EIA “Mejoramiento Ruta 68: Santiago - Peaje Lo Prado”.

2 ANTECEDENTES GENERALES

El proyecto “Mejoramiento Ruta 68: Santiago – Peaje Lo Prado”, en adelante “el Proyecto”, se emplaza en las comunas de Pudahuel, Lo Prado y Estación Central, Región Metropolitana. Consiste en el mejoramiento y ampliación del Tramo Urbano de la Ruta 68 entre el sector Enlace Pajaritos y el sector Lo Prado. Para ello se contemplan intervenciones a la infraestructura vial existente y nuevas obras asociadas a su funcionamiento, conectividad y soporte operacional.

Se analizaron los antecedentes derivados de la caracterización paleontológica del Proyecto, cuyos resultados concluyen que en el área de influencia se emplazan unidades categorizadas como fosilíferas con potencial paleontológico medio a alto, de acuerdo con lo propuesto en la Guía de Informes Paleontológicos (CMN 2016).

Para efectos del desarrollo del Proyecto de acuerdo con la legislación vigente, se requiere solicitar el permiso para la intervención de las unidades fosilíferas determinadas, así como implementar medidas paleontológicas para la fase de construcción del Proyecto. A continuación, se presentan los contenidos técnicos y formales para acreditar el cumplimiento de los requisitos del PAS 132.

3 CONTENIDOS TÉCNICOS Y FORMALES DEL PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL DEL ARTÍCULO 132

3.1 Literal a) Identificación y descripción general del yacimiento paleontológico

Para efectos del presente documento, se denominará a las unidades fosilíferas presentes en el AI del Proyecto y a sus espacios a ser intervenidos como “Ruta 68 Urbano-Cuaternario-01”. Así, el área fosilífera “Ruta 68 Urbano-Cuaternario-01” está conformada por las unidades geológicas denominadas Depósitos aluviales del río Mapocho (Qamo), Depósitos lacustres (Ql) e Ignimbrita Pudahuel (Qip). Esta área “Ruta 68 Urbano-Cuaternario-01” corresponde al yacimiento paleontológico que origina este PAS132, el cual alcanza un total de 339,66 hectáreas (95,67% del área de influencia) (Tabla N° 3-1, Figura N° 3-1).

Dentro de esta área fosilífera se realizarán FGI para el OP “Patrimonio Paleontológico” durante la fase de construcción del Proyecto, particularmente en la realización de movimientos de tierras, intervenciones y excavaciones.

Por otro lado, se definen las áreas susceptibles del Proyecto como las porciones del área de influencia en donde se emplazan las unidades de potencial paleontológico susceptible. En total, las áreas susceptibles suman 15,37 hectáreas (4,33%% del AI del Proyecto). Dada su potencialidad, las áreas susceptibles no serán consideradas en este PAS 132.

Todos los antecedentes recopilados durante la realización de la caracterización paleontológica son presentados en la sección **3.3 Literal c) Caracterización superficial y estratigráfica de los yacimientos**. Por otro lado, para consultar una síntesis de la información entregada en este documento sobre el área fosilífera “Ruta 68 Urbano-Cuaternario-01”, así como su georreferenciación y vértices, revisar el **Apéndice 10.2-1. Ficha de descripción área fosilífera**, el **Apéndice 10.2-2. Plano con Proyecto y área fosilífera** y el **Apéndice 10.2-3. KMZ con Proyecto y área fosilífera**.

Tabla N° 3-1. Identificación general del Monumento Paleontológico

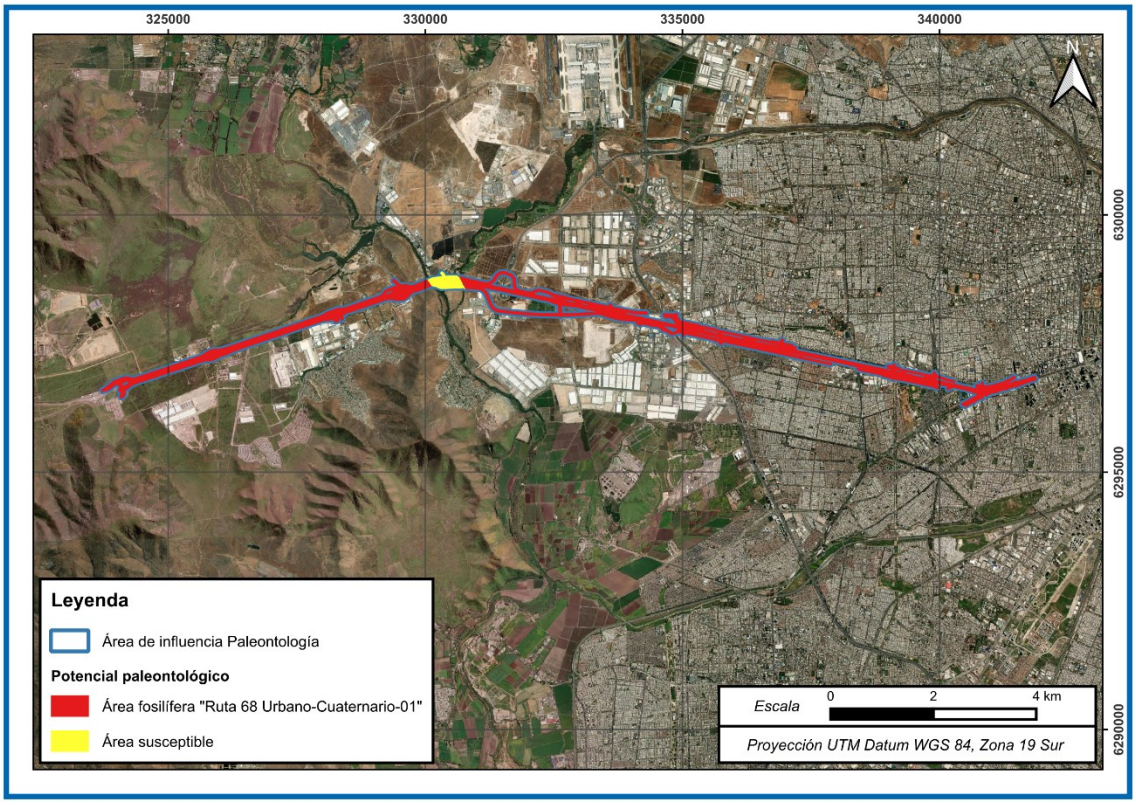
Ficha de registro paleontológico	
Nombre del yacimiento	Ruta 68 Urbano-Cuaternario-01
Unidad geológica	Depósitos aluviales del río Mapocho, Depósitos lacustres e Ignimbrita Pudahuel
Localización político-administrativa	Comunas de Pudahuel, Lo Prado y Estación Central, Región Metropolitana.
Localización relativa	Ruta 68 y sus alrededores, entre Parque Santiago Bueras y peaje Lo Prado.

Ficha de registro paleontológico	
Georreferenciación (punto referencial)	332.397 m E, 6.298.378 m N (UTM WGS 84, huso 19S).
Información del registro	Fecha de registro: 24 y 25 de marzo de 2026.
	Responsable del registro: Rodrigo González Salazar.
Características del sitio	Superficie: 339,66 ha. Profundidad: Exposición en superficie y presencia en subsuperficie bajo el desarrollo urbano.
	Tipo de hallazgo: Afloramiento de unidades con registros paleontológicos en literatura, sin hallazgos en terreno.
	Edad: Pleistoceno-Holoceno
	Tipo de fósiles: Fauna vertebrada pleistocénica, según registros en la bibliografía.
	Taxones: -Depósitos aluviales del río Mapocho/Depósitos lacustres: Gonfotéridos, megatéridos, milodóntidos, equinos, camélidos, cérvidos, liptoternos y cánidos (según la literatura). -Ignimbrita Pudahuel: Cérvidos (según la literatura).
Estado de conservación	N/A.
Observaciones	Presencia de depósitos piroclásticos de la Ignimbrita Pudahuel y depósitos sedimentarios correspondientes a los Depósitos aluviales del río Mapocho y a los Depósitos lacustres. No se registraron fósiles durante su prospección puntual, pero las unidades cuentan con antecedentes paleontológicos en literatura.
Registro fotográfico	Vista general a la Ruta 68 y sus alrededores, (vista al oeste, punto de inspección RU10). Coordenadas UTM WGS 84, huso 19S: 330.335 m E, 6.298.785 m N.

Ficha de registro paleontológico	
	

Fuente: GAC

Figura N° 3-1. Área fosilífera del Proyecto



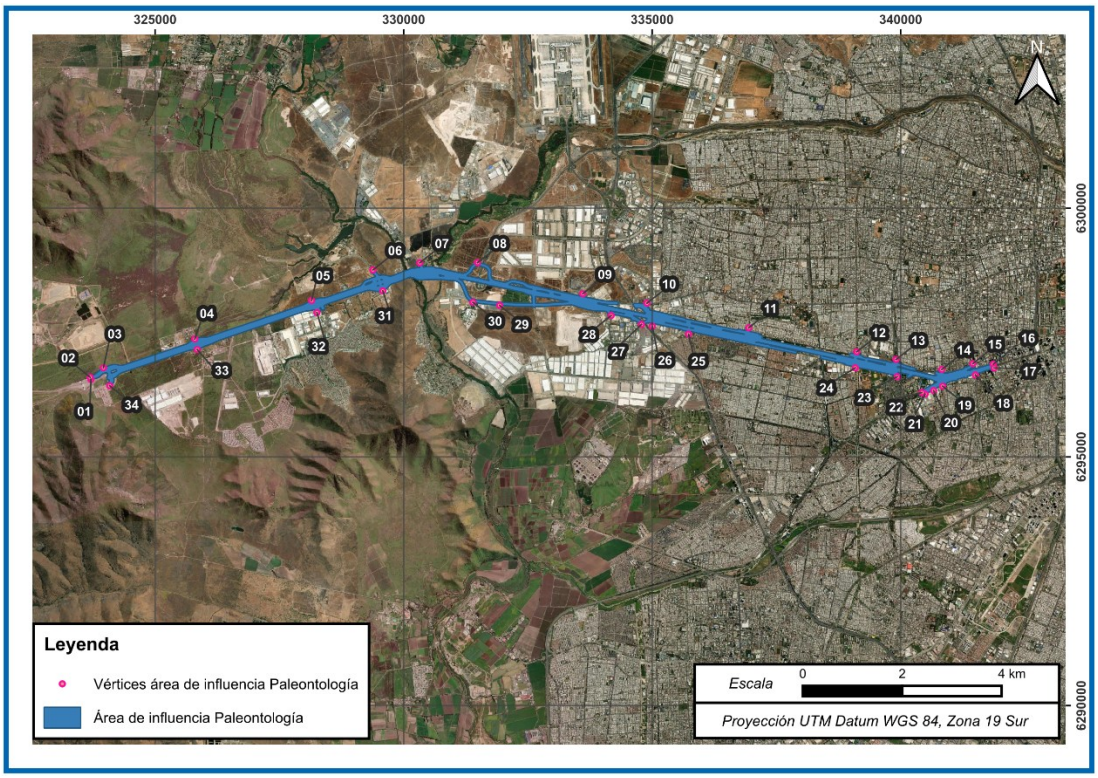
Fuente: GAC

3.2 Literal b) Descripción de las partes, obras y acciones que puedan afectar los sitios o yacimientos

El proyecto “Mejoramiento Ruta 68: Santiago – Peaje Lo Prado”, cuyo titular es la empresa *Sociedad Concesionaria Ruta 68 a la Costa S.A.*, se emplaza en las comunas de Pudahuel, Lo Prado y Estación Central, Región Metropolitana. Consiste en el mejoramiento y ampliación del Tramo Urbano de la Ruta 68 entre el sector Enlace Pajaritos y el sector Lo Prado. Para ello se contemplan intervenciones a la infraestructura vial existente y nuevas obras asociadas a su funcionamiento, conectividad y soporte operacional. Como obras troncales se consideran las rectificaciones de la calzada existente, la incorporación de terceras y cuartas pistas, y la construcción de nuevos puentes, atraviesos, enlaces, retornos, conexiones, túneles-trincheras y áreas de servicio. Por otro lado, las obras complementarias corresponden a la construcción de nuevas pasarelas, paraderos de buses, calles de servicio, veredas peatonales, ciclovías, obras de saneamiento y drenaje, así como la implementación y/o actualización de elementos de seguridad vial y señalización. Se estima una fase de construcción de 2 años para el Proyecto. Las profundidades de excavación varían entre 0,3 m y 9 m de profundidad máxima (zona trinchera).

Tomando en cuenta lo anterior, el AI de Paleontología para el presente Proyecto se delimita por los polígonos y trazados de las obras con una franja (*buffer*) de 25 m de ancho a su alrededor. El AI resultante alcanza una superficie total aproximada de 355,03 hectáreas (Figura N° 3-2). Las coordenadas de los vértices del área de influencia para la componente de Paleontología se entregan en la Tabla N° 3-2.

Figura N° 3-2. Ubicación del área de influencia del Proyecto para la componente de Paleontología y sus vértices



Fuente: GAC

Tabla N° 3-2. Coordenadas del área de influencia del Proyecto para la componente de Paleontología

Vértices	Coordenadas UTM WGS 84, huso 19		Vértices	Coordenadas UTM WGS 84, huso 19	
	Este	Norte		Este	Norte
01	323.709	6.296.557	18	341.504	6.296.647
02	323.695	6.296.600	19	340.846	6.296.422
03	323.961	6.296.793	20	340.665	6.296.333
04	325.800	6.297.371	21	340.494	6.296.264
05	328.150	6.298.144	22	340.432	6.296.294
06	329.383	6.298.759	23	339.933	6.296.611
07	330.327	6.298.902	24	339.088	6.296.790
08	331.488	6.298.907	25	335.734	6.297.470
09	333.606	6.298.281	26	335.005	6.297.627
10	334.897	6.298.090	27	334.787	6.297.664
11	336.946	6.297.595	28	334.177	6.297.841
12	339.118	6.297.112	29	331.933	6.298.047
13	339.909	6.296.957	30	331.394	6.298.108
14	340.829	6.296.758	31	329.582	6.298.339
15	341.456	6.296.875	32	328.258	6.297.902

Vértices	Coordenadas UTM WGS 84, huso 19		Vértices	Coordenadas UTM WGS 84, huso 19	
	Este	Norte		Este	Norte
16	341.866	6.296.864	33	325.848	6.297.159
17	341.883	6.296.788	34	324.087	6.296.430

Fuente: GAC

3.3 Literal c) Caracterización superficial y estratigráfica de los yacimientos

3.3.1 Prospección del área

3.3.1.1 Antecedentes bibliográficos

A continuación, se entregan los resultados de la revisión de los antecedentes geológicos y paleontológicos obtenidos de la cartografía geológica, la literatura técnico-científica y la base de datos del SEIA para las unidades geológicas que componen al área fosilífera del Proyecto.

i. Antecedentes geológicos

Se detallan las unidades que componen al área fosilífera del Proyecto según las descripciones presentes en la cartografía geológica correspondiente la carta Área Tiltil – Santiago (Wall *et al.* 1999), escala 1:100.000 (Figura N° 3-3).

Depósitos aluviales Qa (Pleistoceno medio – Pleistoceno superior)

Los depósitos aluviales presentes en la carta Área Tiltil – Santiago (Wall *et al.* 1999) rellenan gran parte de la cuenca de Santiago y valle del estero Chacabuco, formando extensos abanicos aluviales coalescentes provenientes de las hoyas hidrográficas principales (ríos Maipo y Mapocho, además de los esteros Lampa, Colina y Chacabuco). Hacia sus cabeceras, estos depósitos se interdigitan con depósitos coluviales (Qc) y los depósitos aluviales de piedemonte (Qap), mientras que hacia el oeste gradan a depósitos lacustres (Ql).

Los depósitos aluviales se conforman por sedimentos no consolidados tamaño grava y arena, con sedimentos más finos en menor proporción. Hacia el oeste existe un predominio de facies finas (arenas, limos y arcillas) que alternan con lentes de granulometría gruesa. La potencia de estos depósitos ha sido establecida por medio de estudios gravimétricos, señalándose espesores medios de 400-480 m en el sector norte del valle de Santiago, y de 400-450 m en el sector de Lo Prado-cerro Santa Lucía.

Dentro del área Tiltil-Santiago, Wall *et al.* (1999) distinguen 5 sistemas aluviales asociados a los mayores drenajes de la zona:

- Depósitos aluviales del río Maipo (Qamp).
- Depósitos aluviales del río Mapocho (Qamo).
- Depósitos aluviales del estero Lampa (Qal).

- Depósitos aluviales del estero Colina (Qaco).
- Depósitos aluviales del estero Chacabuco (Qach).

Depósitos lacustres Ql (Pleistoceno)

Corresponden a sedimentos no consolidados impermeables (limos, arcillas y arenas limosas), finamente laminados o macizos, ubicados en zonas deprimidas donde la napa freática aflora en superficie o se encuentra a profundidades inferiores a 5 m. Forman una franja longitudinal entre Batuco y Lo Aguirre, adosada a la vertiente oriental de la cordillera de la Costa. En dicha área los sedimentos lacustres interdigitan con facies distales de los abanicos aluviales del río Mapocho y de los esteros Colina y Lampa. Afloramientos de menor volumen se encuentran adosados a los cerros de Conchalí. Las áreas cubiertas por estos depósitos son susceptibles de inundarse, especialmente en temporadas de alta pluviosidad.

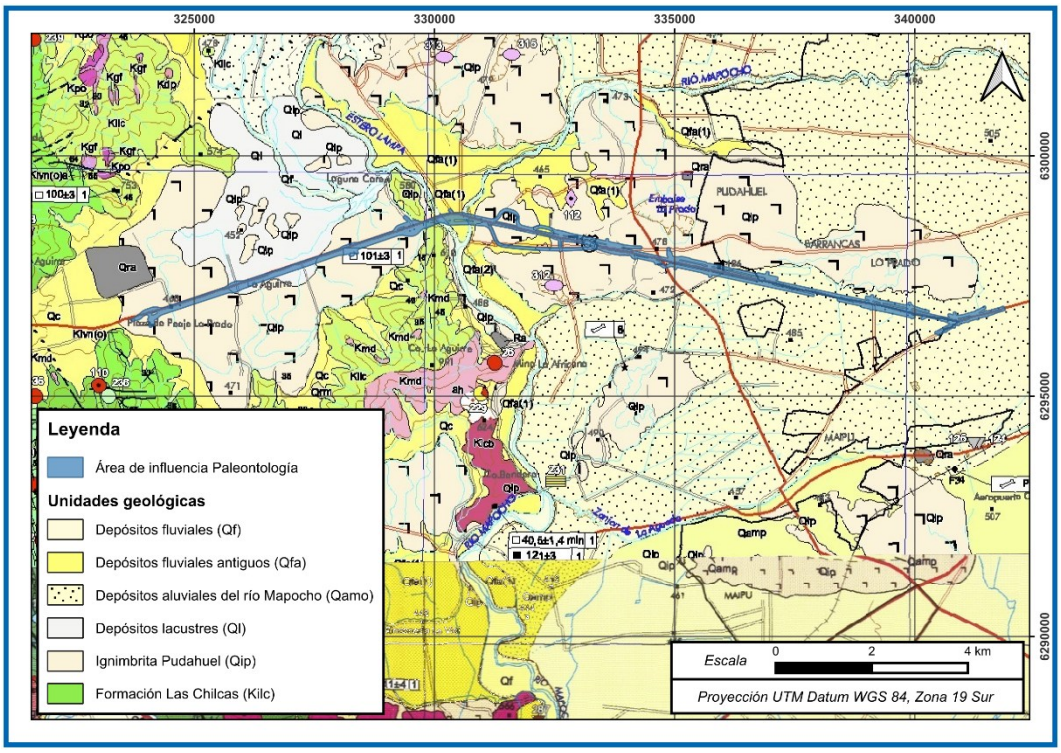
Ignimbrita Pudahuel Qip (Pleistoceno Medio)

Depósito de flujo piroclástico macizo, cuyos afloramientos ocupan un área de aproximadamente 60 km2 en el sector de Pudahuel. Por el sur, se extienden hasta Maipú y limitan hacia el oeste con la vertiente oriental de la cordillera de la Costa. Afloramientos aislados se ubican en el cerro Apoquindo y al este de Peñalolén, intercalados con depósitos aluviales de piedemonte cordillerano (Qap). Cubre depósitos aluviales de los ríos Mapocho y Maipo y del estero Lampa, y está cubierta por los depósitos fluviales del estero Lampa y del río Mapocho. La potencia observada alcanza los 10 m, aunque estudios geofísicos indican un espesor máximo de 40 m en la zona de Pudahuel.

Está formada por tobas riolíticas de ceniza y pómez, sin soldamiento, de color blanco-amarillento a pardo claro y rosado, con trozos de pómez de hasta 15 cm de diámetro y escasa biotita. Líticos accidentales y restos de madera carbonizada se encuentran suspendidos en la matriz. Localmente, presenta retrabajo fluvial.

La Ignimbrita Pudahuel representa depósitos distales de la erupción explosiva que dio origen a la caldera del Diamante (Complejo Volcánico Maipo). Su edad, determinada por trazas de fisión en circones de sus pómez, es de 450.000±60.000 a A.P. Tavera (1978) menciona la presencia dentro del depósito, de restos óseos (cornamenta) de cérvidos del género *Antifer* (2,5 km al este de mina La Africana, sin ubicación precisa).

Figura N° 3-3. Georreferenciación del área de influencia del Proyecto sobre la carta Área Tiltil – Santiago (Wall *et al.* 1999)



Fuente: GAC, modificado de Wall *et al.* (1999)

ii. Antecedentes paleontológicos

Se indican los antecedentes paleontológicos recopilados a través de la revisión de la literatura técnico-científica disponible para las unidades geológicas que componen al área fosilífera.

Depósitos sedimentarios del Cuaternario de la cuenca de Santiago (Pleistoceno medio – Pleistoceno superior)

Los sedimentos cuaternarios presentes en diversas localidades de la cuenca de Santiago (Región Metropolitana) cuentan con antecedentes paleontológicos referentes a fauna mamífera pleistocénica, componiendo en conjunto una biodiversidad que incluye gonfotéridos, megatéridos, milodóntidos, équidos, camélidos, cérvidos, liptoternos, cánidos y roedores. Estos hallazgos han sido registrados desde las primeras décadas 1900 hasta el presente, desarrollándose una serie de estudios científicos y re-análisis de los materiales a medida que nueva información ha sido obtenida. Las principales localidades con hallazgos corresponden a Chacabuco, Colina, Batuco, Lo Barnechea, Huechuraba, Pudahuel, Macul, Peñalolén, Cerrillos, San Bernardo, Santa Rosa de Chena, El Trebal, Malloco y Melipilla; distribuyéndose en un radio de aprox. 50 km en torno al centro de la Capital.

Si bien algunos de los hallazgos han sido atribuidos a unidades geológicas específicas (principalmente a los Depósitos aluviales del río Mapocho y los Depósitos aluviales del río Maipo) (Labarca *et al.* 2016; Sellés y Gana 2001), la mayoría de los registros no detallan la procedencia estratigráfica de los restos, teniéndose como única referencia la localidad indicada y, en ciertos casos, la litología y profundidad. Considerando lo anterior, gran parte de los hallazgos no son atribuibles a una unidad cuaternaria específica.

1. Chacabuco: Oliver (1934, 1935) y Fuenzalida (1936 a, b) comentan en sus respectivos trabajos los numerosos restos de grandes mamíferos hallados en niveles de conglomerado en el sector de Las Pozas (también referido como Los Pozos), Hacienda de Chacabuco (comuna de Colina), entre los 2 y 6 m de profundidad. De acuerdo con Oliver (1934), el hallazgo está ubicado a 12 km de las Casas de Chacabuco, en dirección al camino del pueblo de Polpaico. Así, el yacimiento (correspondiente al de mayor biodiversidad en la cuenca de Santiago) podría atribuirse a los alrededores de Huechún. En conjunto, estos autores reportan una fauna conformada por mastodontes (*Cuvieronius hyodon*), équidos (*Equus curvidens*, *Hippidium chilensis, Hippidium nanum*), camélidos (*Lama major*, *Lama guanicoe*), ciervos (*Hippocamelus bisulcus*), liptoternos (*Macrauchenia* sp.), desdentados, carnívoros y roedores, todos en asociación con restos de madera fósil. Diversos estudios posteriores citan los registros previos y re-analizan el material, asignándoles diferentes nomenclaturas taxonómicas (Casamiquela 1969-1970; Tamayo y Frassinetti 1980; Moreno *et al.* 1991; Alberdi y Frassinetti 2000; Frassinetti y Alberdi 2000, 2001, 2005; Canto *et al.* 2010; Labarca 2015). El listado taxonómico consolidado más actualizado sería el siguiente: gonfotéridos (*Notiomastodon* cf. *N. platensis*, Gomphoteriidae indet.), équidos (*Equus* (*Amerhippus*) sp., *Hippidion saldiasi, Hippidion* sp.), camélidos (*Lama guanicoe, Paleolama* sp.), cérvidos (*Hippocamelus bisulcus*), liptoternos (*Macrauchenia patachonica*), desdentados (*Megatherium medinae*), carnívoros (Canidae indet.) y roedores (Rodentia indet.).
2. Colina: Para la localidad de Colina se registra el taxón *Equus* (*Amerhippus*) sp. (Alberdi y Frassinetti 2000; Frassinetti y Alberdi 2001).
3. Batuco: Frassinetti y Alberdi (2005) identifican restos de *Stegomastodon* provenientes de la localidad de Batuco (comuna de Lampa), atribuyéndolos posiblemente a la especie *Stegomastodon platensis* (actualmente *Notiomastodon platensis*). Este hallazgo es citado posteriormente por Canto *et al.* (2010) como *Stegomastodon* cf. *S. platensis.*
4. Lo Barnechea: Casamiquela (1969-1970) menciona el hallazgo de restos de mastodontes y equinos durante la construcción del colegio “Nido de Águilas” (Lo Barnechea), estos registros probablemente sean los mismos que los indicados por Moreno *et al.* (1991) como Gomphotheriidae indet. y Equidae indet.
5. Huechuraba: Casamiquela (1967) estudia restos de dos individuos de milodóntidos (entre los que se encuentra un esqueleto incompleto pero articulado) provenientes de sedimentos coluviales y fluviales del sector de “La Palmilla, Conchalí” (ex fábrica de ladrillos Princesa, actualmente la comuna de Huechuraba), a 5 m de profundidad. Dicho

autor atribuye los hallazgos a *Scelidodon* cf. *chiliense*. Este hallazgo es citado por trabajos posteriores, siendo referido de diversas formas: *Scelidodon chiliense, Scelidotherium chiliense,* Scelidotheriinae indet. (Tamayo y Frassinetti 1980; Moreno *et al.* 1991; Wall *et al.* 1999; Frassinetti y Alberdi 2001; Canto *et al.* 2010; Labarca 2015). Este mismo sitio también presenta restos de caballo (Casamiquela 1969-1970); de *Megatherium medinae*, Equidae indet. y Gomphoteriidae indet. de acuerdo con Moreno *et al.* (1991); así como de cf. *Equus* (*Amerhippus*) y *Megatherium* sp. según otros autores (Alberdi y Frassinetti 2000; Frassinetti y Alberdi 2001).

6. Pudahuel: Oliver (1926) realiza una lista preliminar de hallazgos de mamíferos fósiles en Chile hasta dicha fecha, citando el registro de un molar de “*Mastodon andium*” en Pudahuel, particularmente en la carretera camino a Casablanca. Más actualmente, Moreno *et al*. (1991) indican la presencia de Gomphoteriidae indet. (que podría corresponder al mismo ejemplar mencionado por Oliver 1926) y Equidae indet.
7. Macul: Hallazgo de *Equus* (*Amerhippus*) sp. en el sector de Punta Rieles (Casamiquela 1969-1970; Moreno *et al.* 1991; Alberdi y Frassinetti 2000; Frassinetti y Alberdi 2001).
8. Peñalolén: Frassinetti y Azcarate (1974) estudian los restos de *Megatherium medinae* hallados a 3 m de profundidad en sedimentos arcillosos en el sector de Lo Hermida. Este hallazgo es citado posteriormente por otros autores (Tamayo y Frassinetti 1980; Moreno *et al.* 1991; Wall *et al.* 1999; Frassinetti y Alberdi 2001; Canto *et al.* 2010; Labarca 2015).
9. Cerrillos: Frassinetti (*en* Wall *et al.* 1999) comunica la presencia de restos de un mastodonte en los alrededores de la Ruta 78 en Cerrillos, este registro probablemente sea el mismo indicado por Frassinetti y Alberdi (2000, 2001) como Gomphoteriidae indet. para dicha comuna.
10. San Bernardo: Se indica la presencia de *Scelidodon* sp. o Scelidotheriinae indet. (Moreno *et* al. 1991; Frassinetti y Alberdi 2001; Labarca 2015), Gomphoteriidae indet (Moreno *et* al. 1991) y *Equus* sp. (Alberdi y Frassinetti 2000; Frassinetti y Alberdi 2001; Canto *et al.* 2010). Este último taxón corresponde a un material de edad holocénica hallado en el ex Fundo Catemu (Alberdi y Frassinetti 2000), aunque trabajos posteriores aún lo incluyen en el registro fósil de mamíferos.
11. Santa Rosa de Chena: Casamiquela (1969-1970) cita el registro de un metatarso de caballo hallado a gran profundidad en la localidad de Santa Rosa de Chena, “Marruecos” (nombre que previamente recibía el pueblo de Padre Hurtado previo a la década de 1950). Este hallazgo fue referido inicialmente como *Onohippidium* sp. (Casamiquela 1969-1970; Tamayo y Frassinetti 1980; Moreno *et al.* 1991) y, más actualmente, como *Hippidion saldiasi* (Alberdi y Frassinetti 2000; Frassinetti y Alberdi 2001; Sellés y Gana 2001; Canto *et al.* 2010; Labarca 2015). Además, Canto *et al.* (2010) menciona la existencia de un fragmento de escápula proveniente de esta localidad, atribuida a *Hippidion* sp. Si bien Sellés y Gana (2001) entregan un punto de referencia para el hallazgo de *Hippidion saldiasi*, se estima que presentaría errores ya que no coinciden la localidad ni el código del ejemplar.

12. El Trebal: Labarca *et al.* (2016) estudian un cráneo de gonfoterio proveniente de un nivel de gravas a 6 m de profundidad en la localidad de El Trebal (comuna de Padre Hurtado), identificándolo como *Stegomastodon platensis* (actualmente *Notiomastodon platensis*).
13. Malloco: Se registra Gomphoteriidae indet. en la localidad de Malloco (comuna de Peñaflor) (Moreno *et* al. 1991; Frassinetti y Alberdi 2000, 2001).
14. Melipilla: Se indica la presencia de Gomphoteriidae indet. (Moreno *et al*. 1991; Frassinetti y Alberdi 2000, 2001).

Ignimbrita Pudahuel Qip (Pleistoceno Medio)

La Ignimbrita Pudahuel registra un antecedente paleontológico correspondiente a un fragmento de asta de cérvido fósil, correspondiente a un pedúnculo muy erosionado, atribuido al género *Antifer* sp. (Tavera 1978). El hallazgo proviene de la localidad de Pudahuel (Región Metropolitana), 2,5 km al este de mina La Africana, en una toba de cenizas blancas a unos 8 m de profundidad.

iii. Antecedentes SEIA

Se revisó la información disponible en la plataforma del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) para 30 proyectos ubicados en las comunas de Pudahuel, Lo Prado y Estación Central., evaluados entre los años 2008 y 2025.

De estos proyectos, 9 presentan estudios paleontológicos que observaron en terreno depósitos sedimentarios cuaternarios de origen aluvial y lacustre, así como depósitos piroclásticos correspondientes a la Ignimbrita Pudahuel. No se registraron hallazgos paleontológicos en terreno en ninguno de estos estudios, por lo que no se consideran nuevos antecedentes paleontológicos derivados del análisis SEIA.

Para ver el análisis completo de los antecedentes paleontológicos de proyectos tramitados en el SEIA con relevancia para el Proyecto, revisar la Línea de base de Patrimonio paleontológico del presente EIA.

3.3.1.2 Inspección visual en terreno

La prospección paleontológica en terreno se efectuó de manera pedestre y utilizando vehículo 4x4 durante los días 24 y 25 de marzo de 2026. Se realizaron en total 18 paradas de inspección en donde se tomaron datos tanto geológicos como paleontológicos con el fin de caracterizar el área de influencia del Proyecto (Figura N° 3-4). La tabla con las descripciones completas de cada punto realizado en terreno se encuentra en la Línea de base de Patrimonio paleontológico del presente EIA.

De acuerdo con los datos recopilados en terreno, el área de influencia del Proyecto se emplaza sobre los Depósitos fluviales antiguos (Qfa), los Depósitos aluviales del río Mapocho (Qamo), los Depósitos lacustres (Ql), la Ignimbrita Pudahuel (Qip) y la Formación Las Chilcas (Kilc).

El Proyecto se desarrolla en la zona poniente de Santiago (comunas de Estacion Central, Pudahuel y Lo Prado), particularmente en los alrededores de la Ruta 68. El área corresponde a una zona urbana altamente intervenida, con vías vehiculares y urbanización. No obstante, en gran parte de los puntos pudo observarse la geología natural presente en el área a través de cortes/excavaciones existentes en zonas contiguas a la ruta.

La porción más oriental del AI se emplazaría sobre los Depósitos aluviales del río Mapocho (Qamo) (puntos RU01 a RU05). En esta zona la urbanización es prácticamente total, pudiendo observarse la geología natural solo en donde existen cortes artificiales (Figura N° 3-5 y Figura N° 3-6). Estos exponen en estratigrafía dos tipos de depósitos. El primero (más superficial) se describe como un relleno antrópico de entre 20 y 50 cm de espesor, constituido por sedimento fino, gravas centimétricas y desechos antrópicos. Esta capa localmente se identifica como un retrabajo antropogénico de los depósitos subyacentes (mezcla de materiales locales y alóctonos). Bajo esta capa antrópica, se observa un depósito de limo-arena, homogéneo, de color marrón oscuro, con escasas gravas redondeadas (tamaño <5 cm) y una potencia visible que supera los 2,5 m (Figura N° 3-7 y Figura N° 3-8). Este depósito inferior se interpreta como una facie aluvial de baja energía asociada al río Mapocho.

Depósitos piroclásticos atribuidos a la Ignimbrita Pudahuel (Qip) son reconocidos en la sección central del AI (puntos RU05 a RU09, RU11, RU12 y RU13). En superficie conforman relieves sinuosos que se disponen sobre depósitos y rocas preexistentes (Depósitos aluviales del río Mapocho y Formación Las Chilcas, respectivamente). Si bien esta zona también presenta alta intervención antrópica, diversos cortes permiten observar la estratigrafía de la unidad, evidenciando que corresponde a un depósito blanquecino, caótico y poco a semi-consolidado (Figura N° 3-9). Se compone por una toba de ceniza con fragmentos de pómez y líticos (ambos con modas de <5 cm y <10 cm, localmente alcanzando los líticos hasta 30 cm), con una potencia visible mayor a 4 m y amplia continuidad lateral (Figura N° 3-10 y Figura N° 3-11). Localmente se observaron facies de clastos orientados, bien seleccionados, formando lentes irregulares dispuestos subverticalmente, los que se interpretan como estructuras de escape de gases durante la depositación de la ignimbrita. También se identificaron lentes de cenizas no consolidadas, de longitud 1,5 m y espesor máximo 20 cm. Hacia el techo de la toba, recurrentemente se observó un horizonte de color anaranjado-rosado, de potencia decimétrica, cementado (sin carbonatos) y de límites irregulares (Figura N° 3-12). Sobre este horizonte, se reconoce suelo natural de potencia decimétrica. El nivel cementado se interpreta como el producto de una percolación de sales por procesos edáficos y su posterior depositación en la toba directamente bajo el suelo, cementándola.

La Formación Las Chilcas (Kilc) es observada en cortes asociados a calles locales que conectan con la Ruta 68, los cuales exponen la base de los cerros presentes en los puntos RU11 y RU12 (Figura N° 3-13). En el punto RU11 se describe una roca andesítica de competencia variable, altamente meteorizada, que muestra colores rojizos en intemperismo y verdosos en roca más fresca. Se encuentra altamente alterada, con actinolización/epidotización de la matriz, relictos de

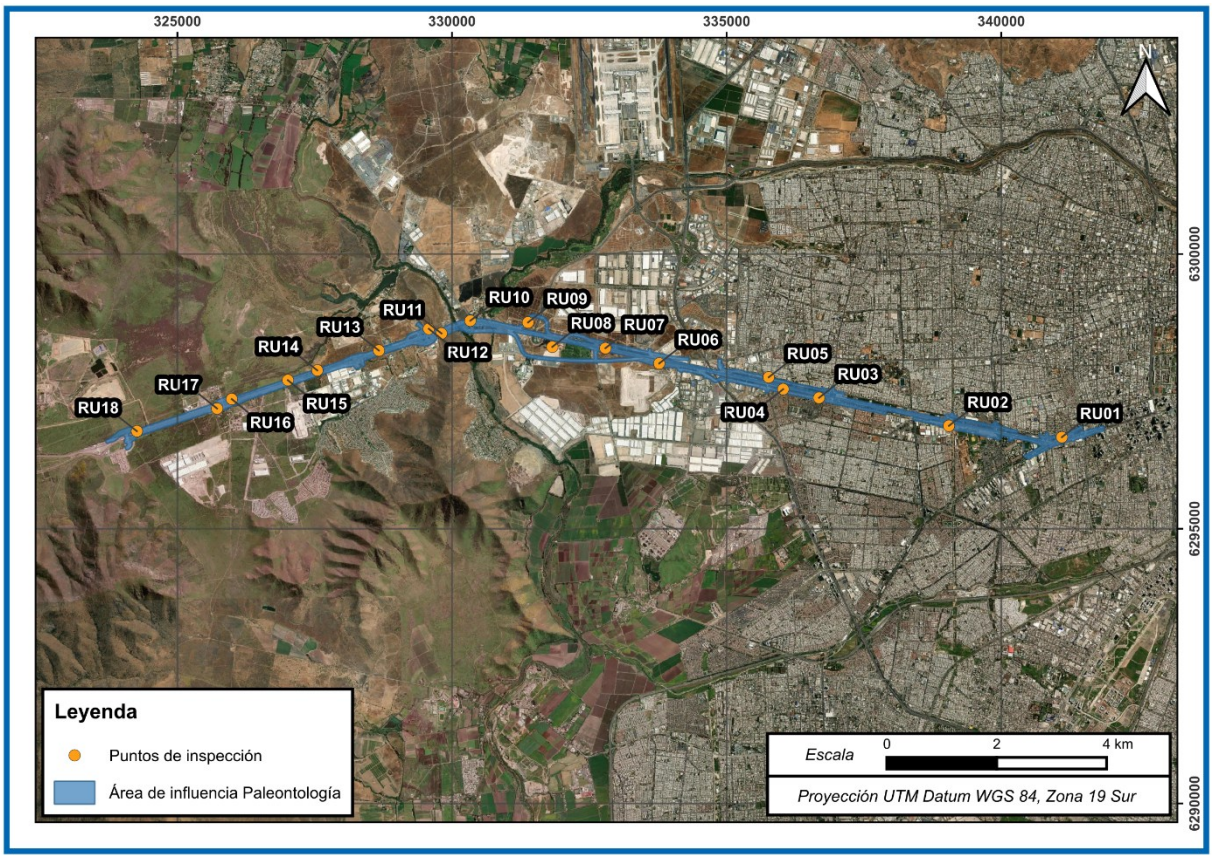
plagioclasas tabulares y presencia de abundantes amígdalas rellenas de cuarzo de tamaño hasta 1 cm (Figura N° 3-14 y Figura N° 3-15). Por otra parte, en el punto RU12 se identifica una roca riolítica de grano fino, competente, altamente meteorizada, con colores marrones-amarillentos en intemperismo y rojizos-morados en roca más fresca (Figura N° 3-16 y Figura N° 3-17). En ambos casos se observó que la Ignimbrita Pudahuel se dispone discordantemente sobre un paleorrelieve conformado por la Formación Las Chilcas, tanto hacia el este como hacia el oeste del cordón de cerros (cerro Lo Aguirre) (Figura N° 3-18).

En el extremo occidental del AI (puntos RU14, RU15, RU16 y RU18) se reconocieron en extensas zanjas sedimentos estratificados con amplia continuidad lateral (abarcando todos los puntos mencionados), los cuales son asignados a los Depósitos Lacustres (Ql) (Figura N° 3-19 a Figura N° 3-21). La capa basal reconocida corresponde a una arena media-fina con algunas gravas milimétricas, formando un depósito homogéneo, masivo, no consolidado, de color marrón y con una potencia mínima visible de 40-50 cm (Figura N° 3-22). Las arenas posiblemente incorporan cenizas retrabajadas en menor proporción. Sobre esta se observa una costra cementada de color blanquecino, con presencia de carbonatos, de límites irregulares, potencia decimétrica (40-50 cm) y probable origen edáfico (Figura N° 3-23). En el techo se reconocen diferentes horizontes de suelo con una potencia total <1 m, siendo predominante un suelo color negruzco de limo-arcilla, con escasos clastos (tamaño <3 cm) y alta formación de terrones (Figura N° 3-24).

Por último, en los puntos RU10 y RU17 la intervención antrópica no permitió observar los depósitos naturales presentes, en su lugar, en superficie se distingue una mezcla de sedimentos finos, gravas y restos antrópicos (Figura N° 3-25 y Figura N° 3-26). Sin embargo, la cartografía geológica del área (Wall *et al*. 1999) reconoce a los Depósitos fluviales antiguos (Qfa) y a los Depósitos lacustres (Ql) en los puntos RU10 y RU17, respectivamente.

Durante la prospección en terreno no se registraron hallazgos paleontológicos en ninguno de los puntos realizados ni en los perfiles observados, así como tampoco durante el desplazamiento pedestre por el área de influencia de Paleontología. Sin perjuicio de lo anterior, la prospección en terreno permitió comprobar la existencia en el AI de las unidades geológicas denominadas Depósitos aluviales del río Mapocho (Qamo), Depósitos lacustres (Ql) e Ignimbrita Pudahuel (Qip). Todas estas unidades cuentan con antecedentes paleontológicos en la literatura y en terreno presentaron facies aptas para preservar fósiles, lo que es de especial importancia para el Proyecto, ya que se tienen hallazgos paleontológicos cercanos al AI.

Figura N° 3-4. Ubicación de los puntos de inspección realizados en terreno



Fuente: GAC

Figura N° 3-5. Zona urbanizada donde excavaciones y obras activas permiten observar la estratigrafía de los depósitos presentes, identificándose la presencia de los Depósitos aluviales del río Mapocho (vista al noreste, punto de inspección RU02)



Fuente: GAC

Figura N° 3-6. Zona urbanizada donde excavaciones previas permiten observar la estratigrafía de los depósitos presentes, identificándose la presencia de los Depósitos aluviales del río Mapocho (vista al este, punto de inspección RU03)



Fuente: GAC

Figura N° 3-7. Vista al perfil de 3 m expuesto en el punto RU02, observándose en su mayor parte un depósito no consolidado de sedimento fino sin gravas (Depósitos aluviales del río Mapocho). En los 50 cm superiores se observa un relleno antrópico



Fuente: GAC

Figura N° 3-8. Vista al perfil de 80 cm expuesto en el punto RU03, observándose en la base un depósito no consolidado de sedimento fino con escasas gravas (Depósitos aluviales del río Mapocho). Hacia el techo se observa suelo retrabajado que incorpora desechos antrópicos en estratigrafía



Fuente: GAC

Figura N° 3-9. Cortes artificiales que permitieron describir la Ignimbrita Pudahuel en el AI y sus alrededores, las capas blancas corresponden a tobas de ceniza. a) Zanja de 4 m que delimita la Ruta 68 y un predio privado al sur (punto de inspección RU06). b) Zanja de 2 m que delimita la Ruta 68 y un predio privado al norte (punto de inspección RU07). c) Corte artificial de 5 m en un predio privado al sur de la Ruta 68 (punto de inspección RU08). d) Zanja de 3 m en un predio privado al norte de la Ruta 68 (punto de inspección RU09). e) Corte de 2,5 m al costado de un camino adyacente a la Ruta 68 (punto de inspección RU11). f) Corte de 2,5 m al costado de la Ruta 68 (punto de inspección RU13).



Fuente: GAC

Figura N° 3-10. Vista a los depósitos piroclásticos de la Ignimbrita Pudahuel en el AI, observándose desarrollo de suelo y costras cementadas anaranjadas hacia el techo (vista al norte, punto de inspección RU08)



Fuente: GAC

Figura N° 3-11. Acercamiento a la toba de ceniza que conforma a la Ignimbrita Pudahuel en el AI. Se observa una matriz de ceniza blanquecina que contiene fragmentos de pómez y líticos centimétricos (punto de inspección RU08)



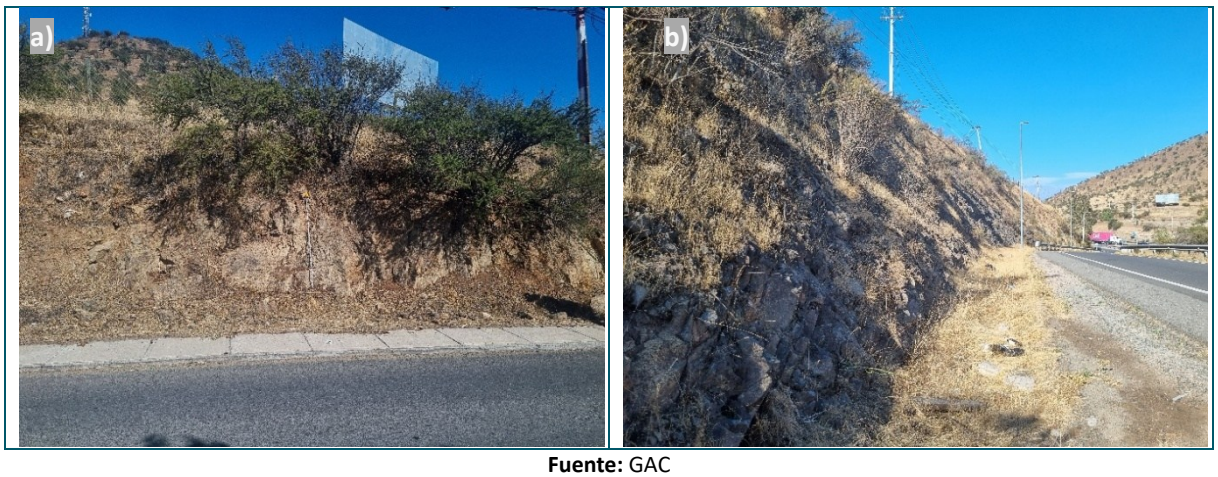
Fuente: GAC

Figura N° 3-12. Acercamiento al techo de la toba que conforma a la Ignimbrita Pudahuel en el AI, observándose horizontes cementados de color anaranjado-rosado bajo suelo natural (punto de inspección RU13)



Fuente: GAC

Figura N° 3-13. Cortes artificiales que permitieron describir la Formación Las Chilcas en el AI y sus alrededores. a) Corte de camino en una vía al sur de la Ruta 68, exponiendo afloramientos de roca en la base de un cerro (punto de inspección RU11). b) Corte de camino en una vía al norte de la Ruta 68, exponiendo afloramientos de roca en la base de un cerro (punto de inspección RU12).



Fuente: GAC

Figura N° 3-14. Afloramientos de rocas andesíticas alteradas de la Formación Las Chilcas en el AI (punto de inspección RU11)



Fuente: GAC

Figura N° 3-15. Muestra de una roca andesítica altamente alterada, con actinolización/epidotización de la matriz y abundantes amígdalas rellenas de cuarzo (punto de inspección RU11)



Fuente: GAC

Figura N° 3-16. Afloramientos de rocas riolíticas de la Formación Las Chilcas en el AI (punto de inspección RU12)



Fuente: GAC

Figura N° 3-17. Muestra de una roca riolítica de grano fino (punto de inspección RU12)



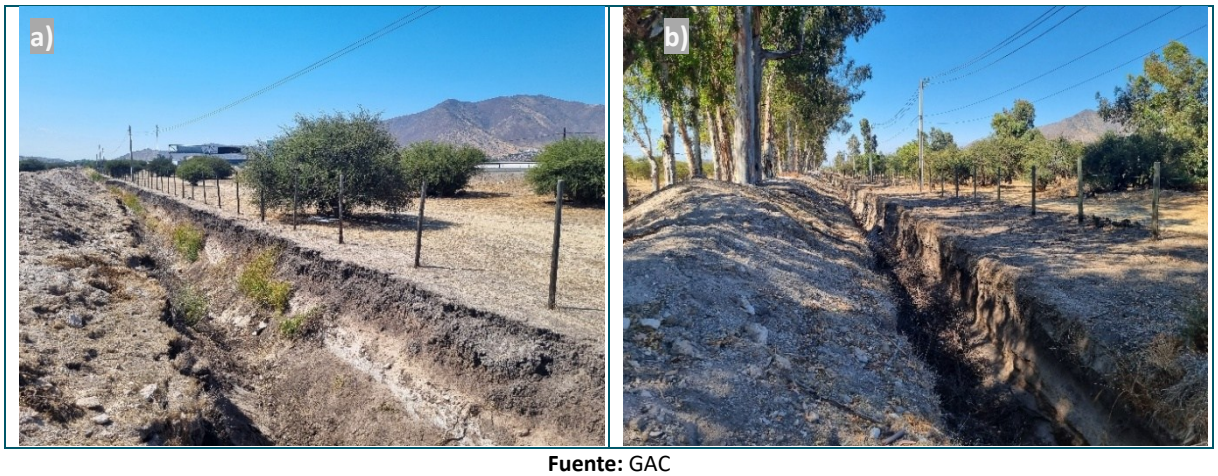
Fuente: GAC

Figura N° 3-18. Afloramientos de rocas riolíticas de la Formación Las Chilcas en el AI, subyaciendo discordantemente a depósitos piroclásticos de la Ignimbrita Pudahuel (punto de inspección RU12)



Fuente: GAC

Figura N° 3-19. Cortes artificiales que permitieron describir los Depósitos lacustres en el AI y sus alrededores. a) Zanja de 1,9 m que delimita la Ruta 68 y un predio privado al norte (punto de inspección RU15). b) Zanja de 1,8 m que delimita la Ruta 68 y un predio privado al norte (punto de inspección RU16).



Fuente: GAC

Figura N° 3-20. Vista a los Depósitos lacustres en el AI. En una zanja de 1,5 m se observan sedimentos marrones en la base, costras cementadas blanquecinas en la parte media y desarrollo de suelo hacia el techo (punto de inspección RU14)



Fuente: GAC

Figura N° 3-21. Acercamiento a un perfil de 1,8 m, observándose sedimentos marrones en la base, costras cementadas blanquecinas en la parte media y desarrollo de suelo hacia el techo (punto de inspección RU16)



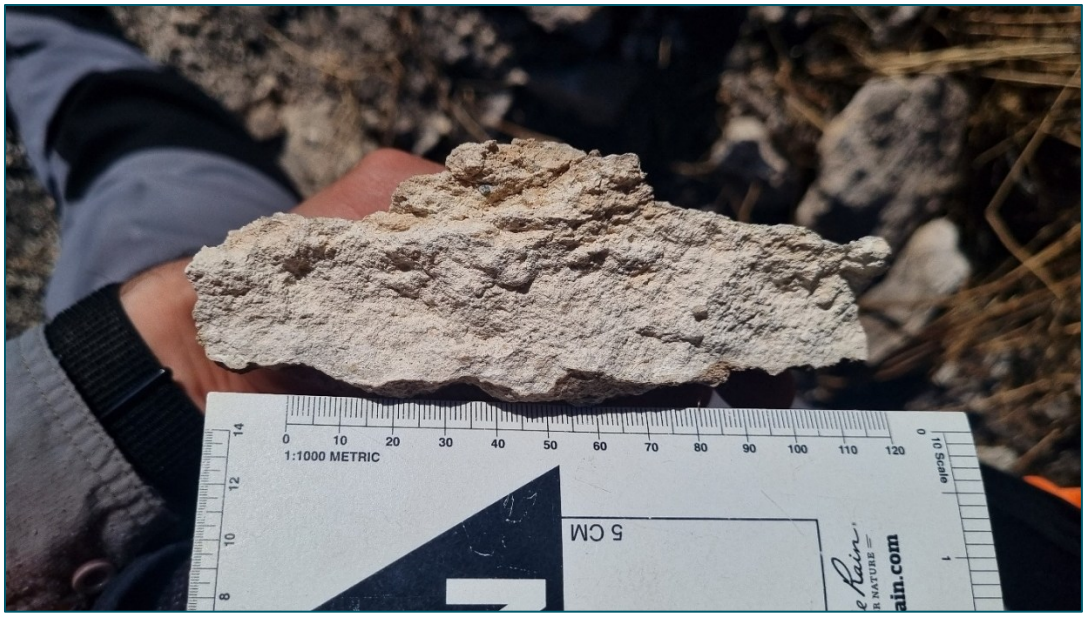
Fuente: GAC

Figura N° 3-22. Acercamiento a la capa basal de arena, formando un depósito no consolidado, masivo y de color marrón, atribuido a los Depósitos lacustres (punto de inspección RU15)



Fuente: GAC

Figura N° 3-23. Muestra de costra cementada de color blanquecino, con presencia de carbonatos y de probable origen edáfico, que sobreyace a capas de arenas (Depósitos lacustres) (punto de inspección RU14)



Fuente: GAC

Figura N° 3-24. Acercamiento a los horizontes de suelo negruzcos-marrones, desarrollados sobre la capa cementada con carbonatos (Depósitos lacustres) (punto de inspección RU15)



Fuente: GAC

Figura N° 3-25. Zona del AI con alta intervención antrópica, sin exposición de la geología natural (punto de inspección RU10)



Fuente: GAC

Figura N° 3-26. Zona del AI con alta intervención antrópica, sin exposición de la geología natural (punto de inspección RU17)



Fuente: GAC

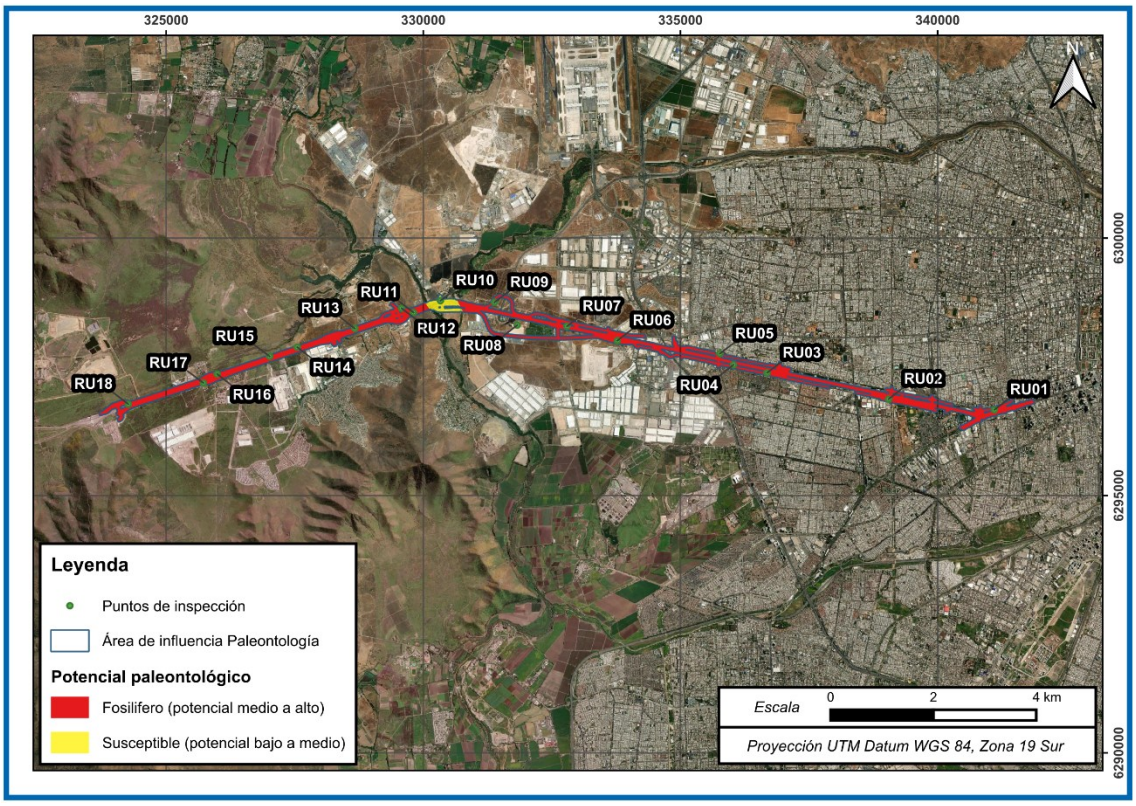
3.3.1.3 Análisis y determinación del potencial paleontológico

De acuerdo con los datos recopilados y obtenidos por el estudio de línea de base paleontológica del Proyecto, se cualifican los potenciales paleontológicos de las unidades observadas según lo propuesto en la Guía de Informes Paleontológicos (CMN 2016). Dicha información es sintetizada en la Tabla N° 3-3, ilustrada en la Figura N° 3-27 y detallada a continuación:

- Se consideran como **unidades fosilíferas (potencial paleontológico medio a alto) a los Depósitos aluviales del río Mapocho, los Depósitos lacustres y la Ignimbrita Pudahuel,** debido a que poseen antecedentes paleontológicos registrados en la literatura y presentaron en terreno facies aptas para contenerlos. Dentro de esta categoría se incluyen también los sectores urbanos del Proyecto en donde se estima la presencia en subsuperficie de dichas unidades.
- Por otra parte, se asigna la categoría de **unidad susceptible (potencial paleontológico bajo a medio) a los Depósitos fluviales antiguos (Qfa).** Esta unidad no presenta antecedentes paleontológicos en la literatura y fue determinada en base a la cartografía geológica (Wall *et al*. 1999), puesto que las áreas donde se emplazaría presentan un alto nivel de intervención antrópica.
- Por último, se atribuye una categoría de **unidad susceptible (potencial paleontológico bajo a medio) a la Formación Las Chilcas (Kilc).** Si bien esta unidad registra antecedentes paleontológicos en la literatura, estos provienen exclusivamente de facies sedimentarias o volcanosedimentarias (tobas), las que no fueron observadas en las zonas puntuales donde

aflora esta unidad en el AI. Las facies reconocidas en terreno corresponden únicamente a rocas ígneas volcánicas (andesitas y riolitas) altamente alteradas.

Figura N° 3-27. Potenciales paleontológicos determinados para el área de influencia del Proyecto



Fuente: GAC

Tabla N° 3-3. Síntesis de datos recopilados y potenciales paleontológicos de las unidades presentes en el área de influencia del Proyecto

Unidad	Litologías identificadas	Antecedentes bibliográficos	Hallazgos en terreno	Potencial paleontológico
Depósitos fluviales antiguos (Qfa)	Identificado por cartografía geológica	No	-	**Susceptible** (potencial bajo a medio)
Depósitos aluviales del río Mapocho (Qamo)	Depósitos sedimentarios no consolidados	Si	No	**Fosilífero** (potencial medio a alto)
Depósitos lacustres (Ql)	Depósitos sedimentarios no consolidados	Si	No	**Fosilífero** (potencial medio a alto)
Ignimbrita Pudahuel (Qip)	Depósitos piroclásticos no	Si	No	**Fosilífero** (potencial medio a

Unidad	Litologías identificadas	Antecedentes bibliográficos	Hallazgos en terreno	Potencial paleontológico
	consolidados			alto)
Formación Las Chilcas (Kilc)	Rocas ígneas volcánicas	Si, pero asociados a facies sedimentarias y volcano-sedimentarias no observadas en el AI	No	**Susceptible** (potencial bajo a medio)

Fuente: GAC

3.3.2 Descripción de los yacimientos paleontológicos

A continuación, se describen los yacimientos paleontológicos identificados en el área de influencia de Proyecto.

3.3.2.1 Área fosilífera “Ruta 68 Urbano-Cuaternario-01”

Durante la prospección en terreno no se registraron hallazgos paleontológicos, sin embargo, la inspección permitió comprobar la existencia en el AI de los Depósitos aluviales del río Mapocho (Qamo), los Depósitos lacustres (Ql) y la Ignimbrita Pudahuel (Qip). Todas estas unidades cuentan con antecedentes paleontológicos en la literatura y en terreno presentaron facies aptas para preservar fósiles, lo que es de especial importancia para el Proyecto, ya que se tienen hallazgos paleontológicos cercanos al AI.

Por un lado, el único registro paleontológico a la fecha proveniente de la Ignimbrita Pudahuel se produjo a una distancia estimada de 2-3 km del AI, según la descripción original (“2,5 km al este de mina La Africana”, Tavera 1978 *en* Wall *et al*. 1999).

Por otra parte, los depósitos sedimentarios cuaternarios presentes en diversas localidades de la cuenca de Santiago cuentan con antecedentes paleontológicos referentes a fauna mamífera fini-pleistocénica con una biodiversidad que incluye gonfotéridos, megatéridos, milodóntidos, equinos, camélidos, cérvidos, liptoternos y cánidos. Es importante tener en cuenta que la mayoría de los registros no detallan la procedencia estratigráfica de los restos, teniéndose como única referencia la localidad indicada, por lo que gran parte de los hallazgos no son atribuibles a una unidad cuaternaria específica. Sin embargo, existen hallazgos registrados a menos de 10 km del AI Proyecto, por lo que podrían ser provenientes de las unidades allí presentes. Más aún, en la comuna de Pudahuel se ha reportado un molar de “*Mastodon andium*”, indicándose como el lugar de hallazgo la “carretera camino a Casablanca” (Oliver 1926), que corresponde actualmente la Ruta 68 (y por lo tanto el hallazgo podría haberse dado dentro del AI). Este último registro podría atribuirse tanto a los Depósitos aluviales del río Mapocho como a los Depósitos lacustres.

De acuerdo con lo anterior, se consideran a las unidades geológicas denominadas Depósitos aluviales del río Mapocho (Qamo), Depósitos lacustres (Ql) e Ignimbrita Pudahuel (Qip) como un

yacimiento paleontológico en conjunto. La zona de donde está presente este yacimiento, intersectado por el AI de Paleontología, conforma el espacio denominado como área fosilífera “Ruta 68 Urbano-Cuaternario-01” (339,66 ha de extensión).

3.3.3 Conclusiones de la caracterización del yacimiento

Debido a que el Proyecto considera la intervención de unidades fosilíferas con posibilidades de hallazgos correspondientes a megafauna vertebrada cuaternaria, es necesaria la implementación de acciones con el objetivo de cumplir el requisito para la otorgación del PAS132, que consiste en proteger y/o conservar el patrimonio cultural de la categoría Monumento Paleontológico.

En el presente documento, estas acciones se separarán en aquellas relacionadas con la intervención de Monumentos Paleontológicos (metodologías de excavación) y las relacionadas con la protección del Patrimonio paleontológico (acciones ambientales del Proyecto).

3.3.3.1 Acciones relacionadas con la intervención de Monumentos Paleontológicos

Puesto que el contexto paleontológico sobre el cual se emplaza el Proyecto considera restos de fauna vertebrada, los que podrían aparecer aislados, como varios fragmentos asociados o en forma de hallazgos de complejidad (yacimientos de vertebrados, ejemplares de gran tamaño o ejemplares en estado articulado o semi-articulado) se proponen dos metodologías a seguir dentro del área fosilífera “Ruta 68 Urbano-Cuaternario-01”, dependiendo de los tipos de materiales a recuperar: recolección y rescate. Estas metodologías se implementarán durante las labores de monitoreo paleontológico de la fase de construcción del Proyecto. Este monitoreo paleontológico corresponde a una acción ambiental del Proyecto.

i. Recolección de restos paleontológicos de baja complejidad

Para efectos del presente Proyecto, se considerarán como materiales aptos para recolección a ejemplares de vertebrados que presenten baja complejidad para su recuperación por parte de un/a Paleontólogo/a monitor/a. Por lo tanto, corresponderán a fragmentos o ejemplares de pequeño a mediano tamaño y que no requieran consolidación en terreno, siempre y cuando exhiban sus caracteres diagnósticos para ser determinados, como mínimo, a nivel de familia o bien sean de interés científico. Cabe destacar qué ante el hallazgo de fósiles que no se consideren como parte de la categoría de “baja complejidad” por sus características o por requerir metodologías especiales para su recuperación, se deberá aplicar la metodología de rescate (detallada en el numeral siguiente).

La recolección será llevada a cabo por el/la paleontólogo/a monitor/a y los materiales recolectados formarán parte de la colección de referencia representativa del Proyecto, la que se generará al finalizar todas las labores paleontológicas de la fase de construcción del Proyecto.

Al momento de efectuar la recolección de un ejemplar se tomarán los siguientes datos: georreferenciación del material utilizando GPS, registro fotográfico, breve descripción del contexto

geológico y estratigráfico en el que fue hallado, unidad de proveniencia, código provisional correlativo y singular a cada material, fecha e identificación preliminar.

ii. Rescate de restos paleontológicos de alta complejidad

En el caso de registrarse hallazgos paleontológicos correspondientes a restos de vertebrados en forma de yacimientos, ejemplares de gran tamaño, ejemplares en estado articulado o semi-articulado, o que requieran metodologías especiales para su recuperación (conservación *in situ*), los materiales serán recuperados mediante técnicas de rescate paleontológico. Todos los rescates deberán contar con el apoyo de un profesional paleontólogo/a especialista en vertebrados como asesor de las excavaciones, el que deberá estar presente en las labores, en caso de que el/la Paleontólogo/a titular del Permiso no sea especialista en este grupo.

El rescate se realizará mediante una intervención sistemática en unidades de 1 m^2, las que abarcaran toda la superficie del hallazgo. Se excavarán niveles artificiales de 10 cm hasta la extracción del hallazgo, considerando como nivel 0 aquel intervenido por las obras que descubrieron los restos, sin embargo, en caso de que el hallazgo se asocie a una capa fosilífera identificable, la excavación se realizará siguiendo dicha estratigrafía natural en lugar de niveles artificiales. Los sedimentos excavados en los niveles artificiales o naturales serán tamizados y triados con el objetivo de recuperar materiales de pequeño tamaño. Cuando la extracción de los materiales sea compleja debido a su tamaño o fragilidad, se ocuparán técnicas de estabilización *in situ* mediante el uso de consolidantes, yeso o espuma expansiva de poliuretano, según corresponda. Todos los materiales recuperados serán identificados con un código correlativo que indique la unidad y la profundidad de proveniencia.

Durante estas labores se llevará registro fotográfico de cada nivel artificial o natural excavado en las unidades de 1 m^2 y del perfil estratigráfico expuesto luego de recuperado el o los hallazgos. Finalmente, se realizará una columna estratigráfica que mostrará la ubicación de los restos recuperados tanto por la excavación como por el tamizaje de sedimento.

La reportabilidad a la autoridad de estas actividades de rescate será independiente de las labores de monitoreo, considerando un informe flash al momento de registrarse un hallazgo paleontológico (de acuerdo con el protocolo de acción ante hallazgos paleontológicos imprevistos o de complejidad) y un informe ejecutivo con un plazo de un mes posterior a su rescate. Los materiales rescatados formarán parte de la colección de referencia representativa del Proyecto junto con los fósiles de baja complejidad recolectados, la que se generará al finalizar todas las labores paleontológicas de la fase de construcción del Proyecto. El informe consolidado de esta colección de referencia se considerará como el informe final de los rescates que realizados.

3.3.3.2 Acciones relacionadas con la protección del Patrimonio Paleontológico

Las acciones a realizarse para la protección del Patrimonio paleontológico corresponden a medidas ambientales y son descritas en detalle en el **Capítulo 10 Normativa Ambiental Aplicable** del EIA.

A modo de síntesis, estas acciones corresponden a:

a) Protocolo de hallazgos imprevistos o de complejidad.
b) Charlas de inducción en paleontología.
c) Monitoreo paleontológico.
d) Entrega de colección paleontológica de referencia a un museo.

3.4 Literal d) Descripción general de los tipos de análisis a realizar a los materiales recuperados

Los análisis que se realizarán a los fósiles recuperados durante las labores paleontológicas comprenden la identificación taxonómica de los ejemplares, con la finalidad de generar una colección paleontológica de referencia para el Proyecto. En caso de ser necesario, el Titular del Proyecto deberá considerar a un/a paleontólogo/a especialista que colabore con la identificación de algún grupo taxonómico concreto de su experticia con el objetivo de alcanzar la unidad mínima de identificación requerida (a nivel de familia). Cabe destacar, además, que la profundidad de la información obtenida dependerá de la preservación de los materiales y del grado de limpieza/exposición de los ejemplares en su matriz contenedora, por lo que, en caso de requerirse para estos efectos o para cumplir con los estándares de conservación del museo que reciba la colección, el Titular del Proyecto deberá encargar a un especialista en preparación las labores de limpieza de los ejemplares fósiles. Toda la información obtenida de los análisis será presentada en un informe consolidado dentro de un plazo de 1 año luego de concluir las actividades de monitoreo paleontológico.

Una vez finalizado el estudio de los ejemplares, la colección de referencia será entregada a la institución museológica correspondiente, adjuntándose la carta de recepción en el informe consolidado.

3.5 Literal e) Propuesta de conservación de los materiales en terreno, laboratorio y depósito

Cada material paleontológico recuperado en terreno será etiquetado provisoriamente con un código correlativo y almacenado de forma separada en bolsas de muestras resistentes y con sello hermético o cajas plásticas (según el tamaño de los restos). A su vez, estas bolsas y/o cajas con muestras serán resguardadas temporalmente en estantes o bodegas correctamente dispuestos para tales efectos en las instalaciones del Titular del Proyecto (depósito transitorio) y bajo restricción de acceso a personas no asociadas a las labores paleontológicas. Posteriormente, se deberá realizar la movilización de los materiales a un laboratorio donde serán limpiados, preparados y estudiados, previo a su embalaje y traslado final a la institución museológica que los recibirá (depósito final). En el caso y momento que se requiera, el Paleontólogo titular del Permiso podrá hacerse cargo del resguardo temporal de los materiales, para lo cual deberá considerar todas las medidas precautorias necesarias.

La colección paleontológica será entregada a un museo (depósito final) considerando los estándares de conservación y embalaje que exija dicha institución, en concordancia con los indicados por el CMN en sus “Estándares Mínimos de Registro y Conservación Preventiva de Colecciones Arqueológicas y Paleontológica” (CMN, 2018).

A modo de propuesta preliminar (que podrá modificarse para incorporar los criterios de la institución museológica que recibirá los materiales), el embalaje final utilizará espuma de polietileno, papel Tyvek© y cajas de cartón libre de ácido, plástico o madera (según corresponda), además de frascos de acrílico para el caso de ejemplares de reducido tamaño. Cada material dispondrá de una etiqueta que indicará el nombre del Proyecto, la fecha de recolección, el código final, la identificación taxonómica, las coordenadas GPS, el nombre de la institución receptora y el nombre del responsable de la recolección. Así mismo, cada caja contenedora poseerá una etiqueta en su exterior que indicará los códigos de los materiales que contiene, el número correlativo de la caja, el nombre de la colección, el nombre del Proyecto y el nombre de la institución receptora.

3.6 Literal f) Plan de traslado y depósito final de los materiales recuperados

El traslado de la colección de referencia considerará todas las medidas de seguridad y protección necesarias para cada tipo de material. Se privilegiará una movilización supervisada y en comunicación constante ya sea con el laboratorio (en el traslado de materiales para su preparación y/o estudio) o con la institución museológica (en el traslado su depósito final).

El lugar de depósito transitorio de los materiales paleontológicos previo a su traslado a un laboratorio para su análisis será en las instalaciones del Titular del Proyecto. Para ello se habilitará un espacio correctamente dispuesto para este efecto que cuente con las debidas medidas de resguardo, protección y limitación de acceso a personas ajenas a las acciones paleontológicas. En el caso y momento que se requiera, el Paleontólogo titular del Permiso podrá hacerse cargo del resguardo temporal de los materiales, para lo cual deberá considerar todas las medidas precautorias necesarias.

Actualmente, el Titular se encuentra tramitando la institución museológica que actuará como depósito final de los materiales paleontológicos recuperados durante la Fase de Construcción del Proyecto.

3.7 Literal g) Medidas de conservación de los sitios o yacimientos, si corresponde

Teniendo en cuenta las características geológicas y paleontológicas de los yacimientos, las características de las obras y las acciones paleontológicas a ser implementadas, no se consideran medidas de conservación para el presente yacimiento.

4 BIBLIOGRAFÍA

El presente documento cuenta con las siguientes fuentes bibliográficas:

- Alberdi, M., Frassinetti, D. 2000. Presencia de Hippidion y Equus (Amerhippus; Mammalia, Perissodactyla) y su distribución en el Pleistoceno superior de Chile. Estudios geológicos, 56(5-6), p. 279-290.
- Canto, J.; Yáñez, J. y Rovira. J. 2010. Estado actual del conocimiento de los mamíferos fósiles de Chile. Estudios Geológicos, 66(2). pp. 255-284.
- Casamiquela, R. 1967. Notas sobre los restos de desdentados fósiles (Mylodontidae, Scelidothriinae) de Conchalí, suburbios de Santiago. Editorial Universidad Católica.
- Casamiquela, R. 1969-1970. Primeros documentos de la Paleontología de vertebrados para un esquema estratigráfico y zoogeográfico del Pleistoceno de Chile. Boletín de Prehistoria de Chile, 2(2-3). Departamento de Historia, Universidad de Chile. pp. 65-73.3.
- Consejo de Monumentos Nacionales. 2016. Guía de informes paleontológicos. Área de patrimonio natural. 26p.
- Frassinetti, D. y Alberdi, M. 2000. Revisión y estudio de los restos fósiles de mastodontes de Chile (Gomphoteriidae): *Cuvieronius hyodon,* Pleistoceno superior. Estudios Geológicos, 56. pp. 197-208.
- Frassinetti, D. y Alberdi, M. 2001. Los macromamíferos continentales del Pleistoceno superior de Chile: Reseña histórica, localidades, restos fósiles, especies y dataciones conocidas. Estudios Geológicos, 57(1-2). pp. 53-69.
- Frassinetti, D. y Alberdi, M. 2005. Presencia del género Stegomastodon entre los restos fósiles de mastodontes de Chile (Gomphotheriidae), Pleistoceno superior. Estudios Geológicos, 61(1-2). pp. 101-107.
- Frassinetti, D. y Azcarate, V. 1974. Presencia de Megatherium en los alrededores de Santiago (Chile). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, 33. pp. 35-42.
- Fuenzalida, H. 1936a. Noticia sobre los fósiles encontrados en la Hacienda Chacabuco, en abril de 1929. Revista Chilena de Historia Natural, 40. pp. 96-99.
- Fuenzalida, H. 1936b. Los caballos fósiles encontrados en Chacabuco y otros con los cuales se relacionan. Boletín Museo Nacional De Historia Natural, 15. pp. 47-60.
- Labarca, R. 2015. La meso y megafauna terrestre extinta del Pleistoceno de Chile. En: Vertebrados fósiles de Chile. Publicación Ocasional del Museo de Historia Natural, 63. pp. 401-465.
- Labarca, R., Alberdi, M., Prado, J., Mansilla, P. y Mourgues, F. A. 2016. Nuevas evidencias acerca de la presencia de Stegomastodon platensis Ameghino, 1988, Proboscidea: Gomphotheriidae, en el Pleistoceno tardío de Chile central. Estudios Geológicos 72(1): p. 1-13.
- Ministerio de Educación. 1970. Ley Nº 17.288 sobre Monumentos Nacionales. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 4 de febrero de 1970.
- Ministerio de Educación. 1990. Decreto Supremo N°484, Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y/o Paleontológicas. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 2 de abril de 1991.

- Ministerio de Medio Ambiente. 2012. Decreto Supremo N°40, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 12 de agosto de 2013.
- Moreno, P.; Marshall, L.G. y Salinas, P. 1991. Mamíferos Pleistocenos del norte y centro de Chile en su contexto geográfico: una síntesis. Actas VI Congreso Geológico Chileno. Santiago. pp. 670-673.
- Oliver, C. 1926. Lista preliminar de los mamíferos fósiles de Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 30. pp. 144-156.
- Oliver, C. 1934. Los hallazgos de restos de caballos fósiles en Chile. Revista Universitaria, 19(4). pp. 541-553.
- Oliver, C. 1935. Mamíferos fósiles de Chile. Adiciones y correcciones a una lista preliminar. Revista Chilena de Historia Natural, 39. pp. 297-304.
- Sellés, D. y Gana, P. 2001. Geología del Área Talagante - San Francisco de Mostazal. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica, N°74. 30 p. 1 mapa escala 1:100.000.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2025. Criterio de evaluación en el SEIA: Caracterización del componente patrimonio cultural paleontológico. Primera edición. Santiago, Chile. 32p.
- Tamayo, M. y Frassinetti, D. 1980. Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile. Boletín Museo Nacional Historia Natural 37. pp. 323-399.
- Tavera, J. 1978. Noticia sobre el hallazgo de material de cornamenta de cérvido en depósito cuaternario (Pleistoceno) de Pudahuel. Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile Comunicaciones 23: 26-29.
- Wall, R.; Sellés, D.; Gana, P. 1999. Area Tiltil-Santiago, Región Metropolitana. Servicio Nacional de Geología y Minería. Mapas Geológicos, No. 11. 1 mapa escala 1:100.000.