GEORIVING Limitada

INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS

Lote A18-A19 CONCREMAG Punta Arenas



Carlos Rivas Saavedra
Ingeniero Civil

linkedin.com/in/georivingltda
georiving@gmail.com
San Francisco #1070 oficina 14, Puerto Varas

Punta Arenas, abril 2025

Índice

MARCO GENERAL DEL ESTUDIO 1

a. Alcance del Informe 1

b. Descripción General 2

c. Objetivos del Informe 2

d. Antecedentes Utilizados 3

ACTIVIDADES DESARROLLADAS 3

e. Trabajo de campo realizado 3

f. Trabajo de laboratorio realizado 4

CONTEXTO GEOLOGICO Y GEOTECNICO 5

g. Descripción Geológica y Geomorfológica 5

CARACTERIZACION DEL SUBSUELO 7

h. Descripción geotécnica del subsuelo 7

EVALUACION GEOTECNICA Y DISEÑO 29

i. Parámetros Geotécnicos 30

j. Clasificación sísmica del terreno 33

k. Recomendaciones de diseño 34

LINEAMIENTOS PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS 35

l. Condiciones para la ejecución de las obras 35

m. Recepción de sellos 37

MARCO GENERAL DEL ESTUDIO

a. Alcance del Informe

El presente informe tiene por objeto presentar los resultados del estudio de mecánica de suelos efectuado en los terrenos correspondientes a los Lotes A-18 y A-19 del Loteo CONCREMAG, ubicado en la comuna de Punta Arenas. El estudio se enmarca en los requerimientos establecidos por la **Norma Chilena NCh1508:2014**, y tiene validez exclusivamente para el desarrollo del proyecto de infraestructura vial y obras de drenaje del plan de electromovilidad definido por el mandante.

Los resultados obtenidos no deben extrapolarse a otras áreas o proyectos sin realizar previamente una evaluación geotécnica complementaria.



Figura N°1: Mapa Región de Magallanes
Fuente: www.gochile.cl



Figura N°2 Ubicación Área de Estudio
Fuente: Google Earth

b. Descripción General

El estudio fue realizado en el sector norponiente de la ciudad de Punta Arenas, en una zona industrial en desarrollo perteneciente al Loteo CONCREMAG. La intervención comprendió la ejecución de 10 calicatas de exploración geotécnica, estratégicamente distribuidas dentro de los lotes A-18 y A-19. A través de dichas excavaciones se procedió al levantamiento visual de perfiles estratigráficos, toma de muestras de suelo y ejecución de ensayos de laboratorio para caracterizar las propiedades geotécnicas del subsuelo.

El estudio busca entregar información útil para el diseño y planificación de obras de urbanización, pavimentación, fundaciones superficiales y eventuales obras de retención o drenaje.

c. Objetivos del Informe

El objetivo general del presente informe es caracterizar el subsuelo del área de estudio y determinar sus propiedades geotécnicas, a fin de proporcionar criterios técnicos y recomendaciones preliminares para el diseño y ejecución de obras civiles. En específico, se busca:

- Identificar y describir los distintos estratos del subsuelo mediante inspección directa en calicatas.
- Obtener parámetros geotécnicos mediante ensayos de laboratorio en muestras representativas.
- Estimar la capacidad portante de los suelos y su comportamiento ante condiciones de carga y humedad.
- Proveer antecedentes técnicos para el diseño de pavimentos, fundaciones y obras de drenaje asociadas al proyecto.
- Cumplir con los lineamientos establecidos en la NCh1508:2014 y demás normas técnicas vigentes.

d. Antecedentes Utilizados

Para la elaboración del presente informe se consideraron los siguientes antecedentes técnicos y normativos:

- **Bases técnicas** del proceso de Compra Ágil – Subsecretaría de Transportes.
- **Norma NCh1508:2014**: Geotecnia – Estudio de mecánica de suelos.
- **Norma NCh433 Of.1996 Mod.2009**: Diseño sísmico de edificios.
- **Decreto Supremo N°61**: Reglamento que fija condiciones para la clasificación sísmica del suelo.
- **Cartografía oficial** del Instituto Geográfico Militar (IGM) y del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN).
- **Inspección técnica en terreno** realizada el 03 de abril de 2025.
- **Imágenes satelitales** de Google Earth Pro.

ACTIVIDADES DESARROLLADAS

e. Trabajo de campo realizado

El estudio de campo consistió en la excavación de 10 calicatas mediante retroexcavadora, con dimensiones aproximadas de 1,0 m de largo por 0,6 m de ancho, alcanzando profundidades variables entre 2,0 m y 2,8 m, dependiendo de las condiciones del subsuelo y presencia de estratos resistentes.

Para cada calicata se realizó:

- Descripción visual detallada de cada estrato (tipo de suelo, color, textura, compacidad, humedad y presencia de material orgánico).
- Determinación de nivel freático si fue observado.
- Registro fotográfico y de coordenadas georreferenciadas (datum WGS84).
- Toma de muestras representativas para ensayos de laboratorio (en calicatas C1 a C6).
- Registro en fichas de terreno y perfiles estratigráficos interpretativos.

Las calicatas C7 a C10 se realizaron exclusivamente con fines estratigráficos, sin recolección de muestras, a fin de complementar la caracterización general del área.

f. Trabajo de laboratorio realizado

Las muestras recolectadas en las calicatas N°1 a N°6 fueron sometidas a un programa de ensayos de laboratorio, cumpliendo con los requerimientos mínimos establecidos en la **Norma Chilena NCh 1508:2014**, específicamente lo indicado en su punto 6.3.2 y Anexo B.

Ensayos mínimos (aplicados a calicatas 1 a 6):

- **Clasificación completa del suelo**, incluyendo:
    - Granulometría
    - Límites de consistencia (Atterberg)
    - Clasificación según los sistemas **USCS** y **AASHTO** (este último, aplicable en caso de diseño vial)
- **Peso específico de partículas sólidas**, según NCh1532.
- **Contenido de humedad natural**, conforme a NCh1515.

Ensayos adicionales (calicatas 2 y 5):

- **CBR (California Bearing Ratio)**, ensayo ejecutado para estimar la capacidad soporte del suelo, conforme a lo establecido en la NCh1852, aplicable especialmente al diseño de pavimentos.

Calicatas complementarias

Con el objetivo de cumplir con la cantidad mínima de puntos de exploración exigida en el **punto A.2 del Anexo A de la NCh 1508:2014**, se ejecutaron **cuatro calicatas adicionales**, completando un total de 10 exploraciones. Estas calicatas complementarias fueron realizadas únicamente con fines de observación visual y **registro estratigráfico**, sin extracción de muestras ni ejecución de ensayos de laboratorio. La información recopilada fue registrada mediante fichas de terreno y considerada en los perfiles geotécnicos incluidos en el informe.

Los resultados de laboratorio y campo han sido analizados e incorporados en el presente informe, permitiendo establecer criterios preliminares para el diseño de obras civiles y de urbanización en el área de estudio.

CONTEXTO GEOLOGICO Y GEOTECNICO

g. Descripción Geológica y Geomorfológica

g.1) Geomorfología

Punta Arenas se emplaza sobre la Cuenca de Magallanes, una depresión sedimentaria modelada por procesos glaciares y postglaciares. El relieve presenta geoformas como canales, pantanos, superficies lobuladas y deltas arenosos asociados a la red hidrográfica que desemboca en el Estrecho de Magallanes.

Durante el Cuaternario, transgresiones marinas originaron terrazas marinas escalonadas, visibles en sectores como Punta Arenosa. En el sector occidental afloran formaciones terciarias (Formación Loreto), disectadas por cursos fluviales como los ríos Las Minas y La Mano.

Destacan morrenas laterales con orientación sur-norte, que originaron canales marginales durante el retroceso glaciar. En zonas de mayor subsidencia se desarrollaron turbales, como el ubicado en el extremo occidental de la ciudad.

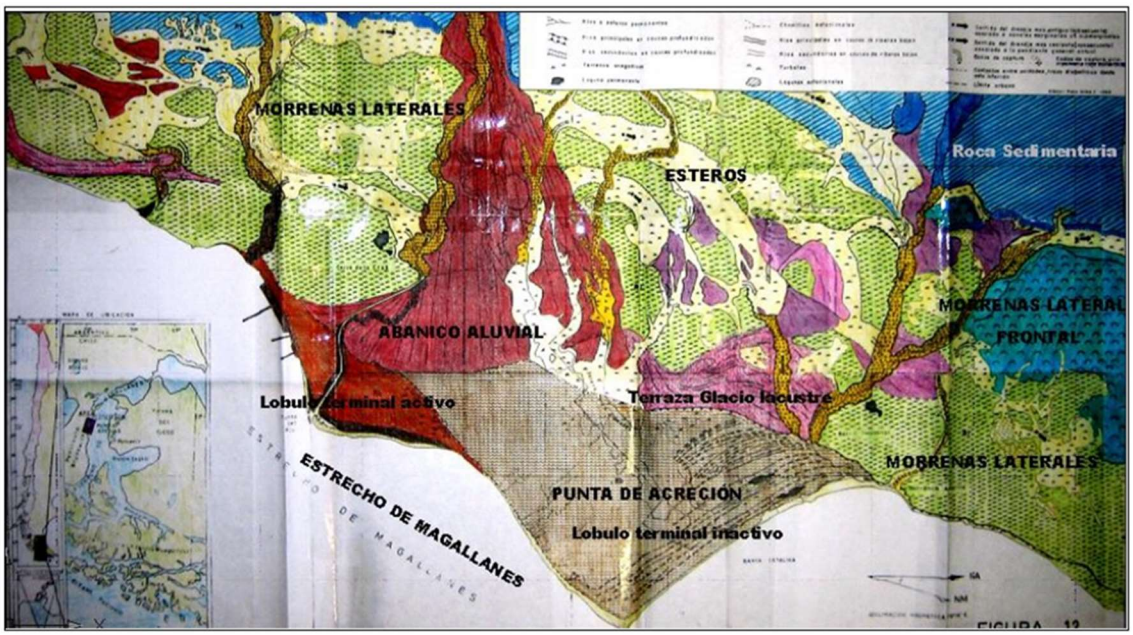


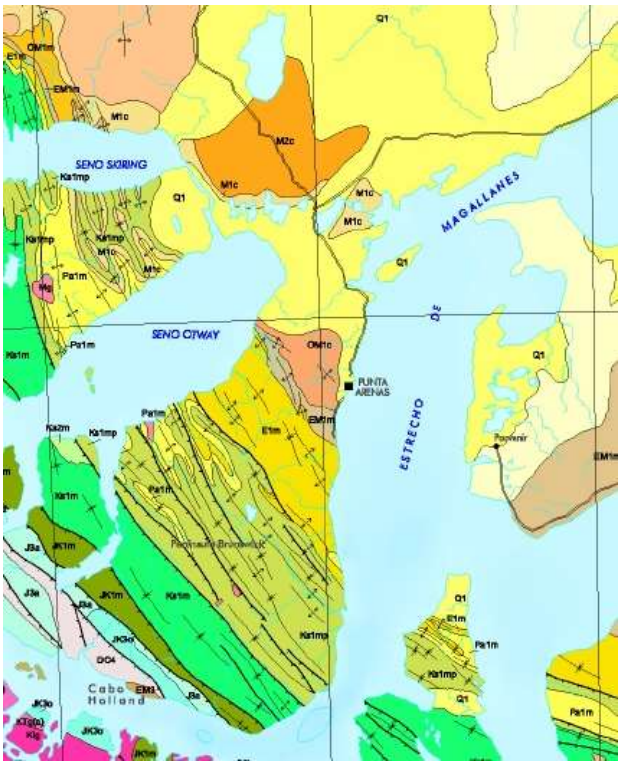
Figura N°3: Mapa geomorfológico de Punta Arenas
Fuente: Uribe, 1982

g.2) Geología

Punta Arenas se ubica en la zona nororiental de la península de Brunswick, sobre una unidad geológica dominada por rocas sedimentarias de origen marino y continental, depositadas en la **Cuenca de Magallanes** durante el Terciario tardío. Estas unidades presentan suaves plegamientos, con mantos de inclinación entre 0° y 10° hacia el noreste, con algunas variaciones locales (Uribe, 1982).

La Cuenca de Magallanes, de tipo antepaís, se caracteriza por una potente secuencia de sedimentos marinos finos y arenosos, que abarcan desde el **Cretácico Inferior hasta el Mioceno**, y que están cubiertos por depósitos continentales del **Terciario Superior (Mioceno–Plioceno)**, con intercalaciones locales de origen marino somero.

Sobre estas unidades terciarias reposan depósitos cuaternarios del **Pleistoceno y Holoceno**, correspondientes a sedimentos aluviales, coluviales y fluvioglaciales, acumulados durante los ciclos de avance y retroceso glacial. Estos depósitos también incluyen materiales deltaicos y litorales retrabajados por el oleaje, en particular en sectores cercanos al Estrecho de Magallanes.



Q1
Pleistoceno-Holoceno
Depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa; en menor proporción fluvioglaciales, deltaicos, litorales o indiferenciados.

OM1c
Oligoceno-Mioceno
Sucesiones sedimentarias continentales parálicas o aluviales: conglomerados, areniscas, lutitas, calizas y mantos de carbón. Formación Loreto.

EM1m
Eoceno-Mioceno
Sucesiones sedimentarias marinas: areniscas y lutitas. Parte inferior del Grupo Bahía Inútil.

Figura N°4: Ref. Mapa Geológico de Chile, Servicio Nacional de Geología y Minería, publicación geológica digital, N°4, 2003.

De acuerdo con el **Mapa Geológico del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN, 2003)**, en el área de estudio se reconocen principalmente las siguientes unidades litológicas:

- **Q1 – Pleistoceno-Holoceno**: Depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa; en menor proporción, fluvioglaciales, deltaicos, litorales o indiferenciados.
- **OM1c – Oligoceno-Mioceno**: Sucesiones sedimentarias continentales parálicas o aluviales, compuestas por conglomerados, areniscas, lutitas, calizas y mantos de carbón, correspondientes a la **Formación Loreto**.
- **EM1m – Eoceno-Mioceno**: Sucesiones sedimentarias marinas, constituidas por areniscas y lutitas, pertenecientes a la parte inferior del **Grupo Bahía Inútil**.

En conjunto, la estratigrafía del sector refleja una evolución geológica compleja, influenciada por procesos de subsidencia, transgresiones marinas y fluctuaciones glacio-eustáticas durante el Cuaternario.

CARACTERIZACION DEL SUBSUELO

h. Descripción geotécnica del subsuelo

La caracterización geotécnica del subsuelo se realizó mediante la excavación de **calicatas exploratorias** utilizando retroexcavadora, con dimensiones mínimas de **1,0 m de largo por 0,6 m de ancho**, lo que permitió una adecuada visualización y análisis de los distintos estratos presentes en el terreno.

Estas excavaciones facilitaron la identificación y delimitación de los **horizontes del suelo**, evaluando propiedades geotécnicas tales como:

- **Composición litológica y distribución granulométrica**
- **Cohesión, compacidad y consistencia relativa**
- **Permeabilidad aparente**
- **Profundidad y continuidad de los estratos**
- **Presencia y nivel del agua freática**, cuando fue detectada

Toda esta información fue registrada de forma sistemática en terreno, constituyendo una base técnica para la elaboración del modelo estratigráfico y para la formulación de recomendaciones preliminares en materia de diseño estructural y fundacional.

Se realizaron un total de **diez (10) calicatas**, distribuidas estratégicamente en el área de estudio.

- Las **calicatas C1 a C6**, representadas en los planos mediante un **círculo rojo**, fueron ejecutadas con **toma de muestras** para su posterior análisis en laboratorio.
- Las **calicatas C7 a C10**, graficadas con un **cuadro verde**, fueron realizadas con fines exclusivamente **estratigráficos**, sin extracción de muestras, y se documentaron en terreno mediante fichas descriptivas.

El día **3 de abril de 2025 a las 9:00 hrs**, el Sr. Pérez Villarroel, en su calidad de profesional a cargo de Infraestructura de Carga de la Subsecretaría de Transportes, **aprobó formalmente la propuesta de ubicación y autorizó el inicio de los trabajos**.

De acuerdo con lo estipulado, **el plazo de ejecución del estudio se fijó en 10 días hábiles**, contados **a partir del día siguiente a la aprobación de la ubicación de las calicatas**, es decir, desde el **4 de abril de 2025**. Este plazo comprende tanto la ejecución de campo como el desarrollo de los ensayos mínimos de laboratorio requeridos por la normativa vigente.

Plano de Ubicación de Calicatas:



Plano de Ubicación de Calicatas Lote A18-A19
Fuente: Imagen Google Earth Pro

Calicata N°01
Fecha del Estudio: 03-04-2025
Nivel Freático: no se observo

Estrato N°	Entre Cotas (m)	Descripción Visual del Suelo
1	0,00 – 0,40	**1) Tipo de suelo:** Relleno artificial granular, grava con arena y matriz limosa **2) Tamaño máximo de partículas:** 1½" (38 mm) **3) Porcentaje de bolones:** Bajo **4) Distribución de tamaños:** Bien graduada, mezcla desde arena fina hasta grava gruesa **5) Color:** Café-grisáceo uniforme **6) Gradación:** Buena, con finos que rellenan intersticios **7) Plasticidad:** Baja a no plástica **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** Subangulares a subredondeadas **10) Contenido de humedad:** Moderado **11) Compacidad natural:** Poco denso **12) Consistencia:** Granular, sin cohesión **13) Estructura:** Masiva **14) Materia orgánica:** Ausente
2	0,40 – 1,60	**1) Tipo de suelo:** Material granular con matriz limo-arcillosa **2) Tamaño máximo de partículas:** 1" (25 mm) **3) Porcentaje de bolones:** Nulo **4) Distribución de tamaños:** Moderadamente bien graduada **5) Color:** Café homogéneo **6) Gradación:** Adecuada, presencia de cohesión **7) Plasticidad:** Media **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** Subangulares **10) Contenido de humedad:** Estimada entre 10% y 12% **11) Compacidad natural:** Denso **12) Consistencia:** Semicohesiva **13) Estructura:** Masiva **14) Materia orgánica:** Ausente
3	1,60 – 2,50	**1) Tipo de suelo:** Limo arcilloso de grano fino **2) Tamaño máximo de partículas:** Menor a ½" **3) Porcentaje de bolones:** Ausente **4) Distribución de tamaños:** Fino homogéneo **5) Color:** Café uniforme **6) Gradación:** Mal gradado **7) Plasticidad:** Media a alta **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** No aplicable

		10) Contenido de humedad: 9,9% (ensayo de laboratorio – Registro Interno N°287) **11) Compacidad natural:** Denso **12) Consistencia:** Plástica a firme **13) Estructura:** Masiva **14) Materia orgánica:** Ausente **15) Clasificación USCS:** ML **16) Clasificación AASHTO:** A-4(0) **17) Observación:** Estrato sometido a ensayo de laboratorio (Granulometría, Densidad, Límites de Atterberg)

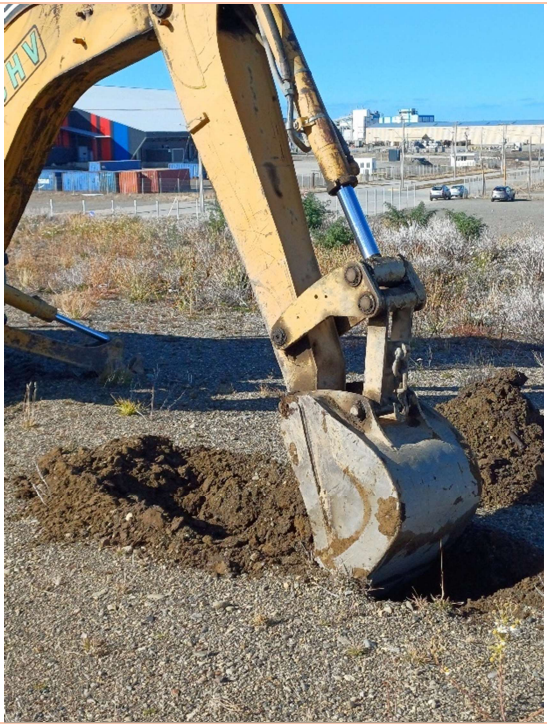


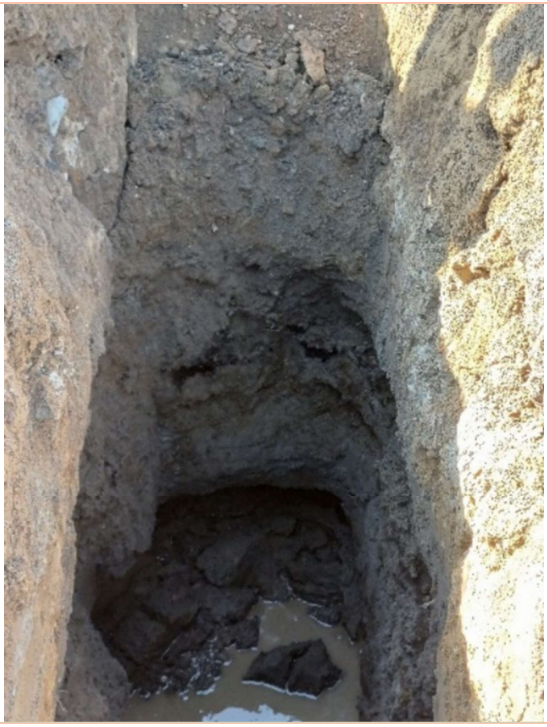



Calicata N°02
Fecha del Estudio: 03-04-2025
Nivel Freático: Se detecta presencia de agua a los 2,20 m

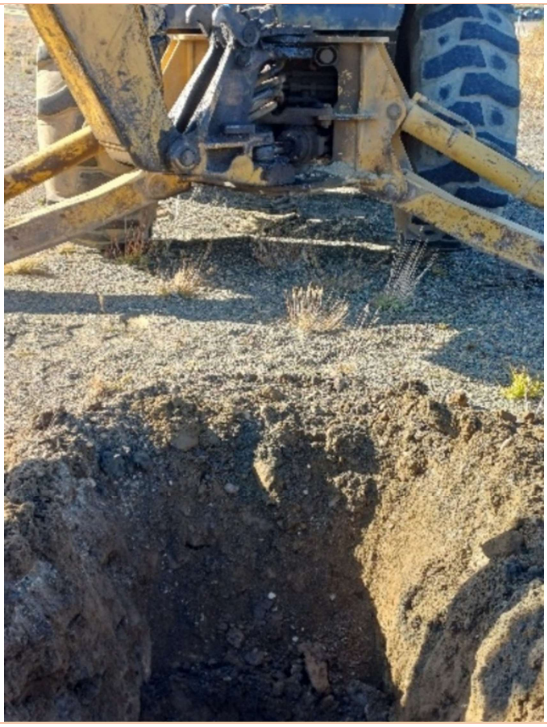
Estrato N°	Entre Cotas (m)	Descripción Visual del Suelo
1	0,00 – 0,60	**1) Tipo de suelo:** Limo arcilloso con escasa presencia de material granular **2) Tamaño máximo de partículas:** Menor a 1" (25 mm), dominado por fracción fina **3) Porcentaje de bolones:** Ausente **4) Distribución de tamaños:** Suelo fino, con algunas gravas o arenas dispersas **5) Color:** Café uniforme **6) Gradación:** Mal gradado, predominio de finos cohesivos **7) Plasticidad:** Media a alta, dada la presencia significativa de arcilla **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** No aplicable – textura fina cohesiva **10) Contenido de humedad:** Moderado (estimado entre 10% y 14%) **11) Compacidad natural:** Denso **12) Consistencia:** Plástica a firme **13) Estructura:** Masiva, sin laminaciones visibles **14) Materia orgánica:** Ausente
2	0,60 – 2,20	**1) Tipo de suelo:** Grava limosa con matriz fina no plástica **2) Tamaño máximo de partículas:** 4" **3) Porcentaje de bolones:** Bajo, con presencia puntual de partículas gruesas **4) Distribución de tamaños:** Bien graduada, mezcla de gravas y fracción fina (fino limoso) **5) Color:** Café homogéneo **6) Gradación:** Amplia, con predominio de grava y contenidos moderados de finos **7) Plasticidad:** No plástica (**NP**, según límites de Atterberg) **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** Subangulares a subredondeadas **10) Contenido de humedad: 8,4%** (dato de laboratorio) **11) Compacidad natural:** Denso **12) Consistencia:** Granular denso, con cohesión aportada por limos **13) Estructura:** Masiva **14) Materia orgánica:** Ausente **15) Clasificación USCS: GM** (Grava limosa) **16) Clasificación AASHTO: A-1-a(0)**

		17) Observación: Muestra ensayada en laboratorio Tekno-Vía Ltda., Registro Interno N°288









Calicata N°03
Fecha del Estudio: 03-04-2025
Nivel Freático: no se observo

Estrato N°	Entre Cotas (m)	Descripción Visual del Suelo
1	0,00 – 0,60	**1) Tipo de suelo:** Limo arcilloso con presencia de material granular (arena y grava fina) **2) Tamaño máximo de partículas: 1" (25 mm)** **3) Porcentaje de bolones:** Ausente **4) Distribución de tamaños:** Predominio de finos cohesivos con fracción granular dispersa **5) Color:** Café uniforme **6) Gradación:** Mal graduado en general, con finos predominantes y partículas gruesas esporádicas **7) Plasticidad:** Media, influida por la fracción arcillosa del suelo **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** Finos no estructurados; gravas finas subangulares **10) Contenido de humedad:** Moderado (estimado entre 10% y 14%) **11) Compacidad natural:** Poco denso **12) Consistencia:** Plástica a blanda, fácilmente deformable al manipularse **13) Estructura:** Masiva, sin estratificación visible **14) Materia orgánica:** Ausente
2	0,60 – 2,50	**1) Tipo de suelo:** Arena limosa con contenido de finos no plásticos **2) Tamaño máximo de partículas: 1½" (40 mm)**, según granulometría de laboratorio **3) Porcentaje de bolones:** Nulo **4) Distribución de tamaños:** Moderadamente bien graduada; arena con matriz limosa **5) Color:** Café uniforme **6) Gradación:** Suelo de textura media, con predominio de arena fina y limo **7) Plasticidad:** No plástica (**NP**, según límites de Atterberg) **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** Subangulares **10) Contenido de humedad: 8,4%** **11) Compacidad natural:** Denso **12) Consistencia:** Granular con cohesión moderada por la fracción fina **13) Estructura:** Masiva **14) Materia orgánica:** Ausente

		15) Clasificación USCS: SM (Arena limosa) **16) Clasificación AASHTO: A-4(0)** **17) Observación:** Muestra ensayada bajo Registro Interno N°289 – Tekno-Vía Ltda.









Calicata N°04
Fecha del Estudio: 03-04-2025
Nivel Freático: no se observo

Estrato N°	Entre Cotas (m)	Descripción Visual del Suelo
1	0,00 – 0,60	**1) Tipo de suelo:** Limo arcilloso con presencia de material granular (arena y grava dispersa) **2) Tamaño máximo de partículas: 3" (75 mm)** **3) Porcentaje de bolones:** Bajo, con inclusión puntual de partículas gruesas **4) Distribución de tamaños:** Heterogénea; predominan los finos con gravas mal distribuidas **5) Color:** Café uniforme **6) Gradación:** Mal gradado, mezcla irregular de suelo fino con fragmentos de mayor tamaño **7) Plasticidad:** Media, estimada en función del contenido de arcilla **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** Subangulares **10) Contenido de humedad:** Moderado (estimado 10–13%) **11) Compacidad natural:** Poco denso **12) Consistencia:** Plástica a blanda en condición húmeda **13) Estructura:** Masiva **14) Materia orgánica:** No se observó
2	0,60 – 2,50	**1) Tipo de suelo:** Arena limosa con matriz fina no plástica **2) Tamaño máximo de partículas: 1½" (40 mm)**, según curva granulométrica **3) Porcentaje de bolones:** Ausente **4) Distribución de tamaños:** Bien graduada, con contenido importante de arenas y finos **5) Color:** Café uniforme **6) Gradación:** Moderadamente amplia; 30% del material pasa el tamiz N°200 (0,08 mm) **7) Plasticidad:** No plástica (**NP**, según ensayo de límites de Atterberg) **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** Subangulares a subredondeadas **10) Contenido de humedad: 8,4%** (ensayado en laboratorio) **11) Compacidad natural:** Denso **12) Consistencia:** Suelo granular con leve cohesión por finos **13) Estructura:** Masiva **14) Materia orgánica:** Ausente **15) Clasificación USCS: SM** (Arena limosa) **16) Clasificación AASHTO: A-4(0)**

		17) Observación: Ensayado bajo Registro Interno N°290 – Tekno-Vía Ltda.









Calicata N°05
Fecha del Estudio: 03-04-2025
Nivel Freático: Se detecta presencia de agua a los 2,50 m

Estrato N°	Entre Cotas (m)	Descripción Visual del Suelo
1	0,00 – 1,80	**1) Tipo de suelo:** Limo arcilloso con escasa presencia de material granular (arenas o gravas finas) **2) Tamaño máximo de partículas:** Aproximadamente **1" (25 mm)** **3) Porcentaje de bolones:** Ausente **4) Distribución de tamaños:** Predominan los finos; presencia ocasional de arenas finas o gravas dispersas **5) Color:** Café uniforme **6) Gradación:** Mal gradado; material principalmente cohesivo **7) Plasticidad:** Media, estimada en base a la proporción de arcilla visible **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** Finos no estructurados; partículas gruesas subangulares **10) Contenido de humedad:** Moderado (estimado entre 10% y 14%) **11) Compacidad natural:** Poco denso **12) Consistencia:** Plástica a blanda en condición húmeda **13) Estructura:** Masiva **14) Materia orgánica:** No se observa
2	1,80 – 2,50	**1) Tipo de suelo:** Arena limosa con fracción gruesa (grava) incluida **2) Tamaño máximo de partículas: 2½" (63 mm)** **3) Porcentaje de bolones:** Bajo, con presencia puntual de partículas gruesas **4) Distribución de tamaños:** Bien graduada; mezcla de arena, grava y finos (30% pasa tamiz N°200 – 0,08 mm) **5) Color:** Café claro uniforme **6) Gradación:** Amplia, con predominio de arena media y fina, y limos **7) Plasticidad:** No plástica (**NP**, según ensayo de límites de Atterberg) **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** Subangulares **10) Contenido de humedad: 12,0%** **11) Compacidad natural:** Denso **12) Consistencia:** Granular, con cohesión leve debido al contenido de finos **13) Estructura:** Masiva

		14) Materia orgánica: Ausente **15) Clasificación USCS: SP-SM** (Arena mal graduada con limo) **16) Clasificación AASHTO: A-1-b(0)** **17) Observación:** Muestra ensayada en laboratorio Tekno-Vía Ltda., Registro Interno N°291









Calicata N°06
Fecha del Estudio: 03-04-2025
Nivel Freático: Se detecta presencia de agua a los 2,20 m

Estrato N°	Entre Cotas (m)	Descripción Visual del Suelo
1	0,00 – 1,60	**1) Tipo de suelo:** Limo arcilloso de textura fina **2) Tamaño máximo de partículas:** Inferior a 1" (25 mm); sin presencia visible de gravas o arenas gruesas **3) Porcentaje de bolones:** Ausente **4) Distribución de tamaños:** Suelo fino homogéneo, sin fracción granular significativa **5) Color:** Café uniforme **6) Gradación:** Mal gradado; dominan los finos cohesivos **7) Plasticidad:** Media, estimada por el comportamiento visual y tacto en terreno **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** No aplicable – masa cohesiva sin estructura granular **10) Contenido de humedad:** Moderado (estimado entre 11% y 14%) **11) Compacidad natural:** Poco denso **12) Consistencia:** Plástica a blanda en estado húmedo **13) Estructura:** Masiva **14) Materia orgánica:** Ausente
2	1,60 – 2,20	**1) Tipo de suelo:** Grava arcillosa con matriz limosa **2) Tamaño máximo de partículas: 4" (100 mm)** **3) Porcentaje de bolones:** Bajo, con inclusión puntual de partículas gruesas **4) Distribución de tamaños:** Amplia; fracción gruesa (36% sobre tamiz N°4), con presencia de arena y finos cohesivos **5) Color:** Gris **6) Gradación:** Bien graduada, con mezcla equilibrada de grava, arena y limo **7) Plasticidad:** Baja a media **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** Subangulares **10) Contenido de humedad: 19,2%** **11) Compacidad natural:** Denso **12) Consistencia:** Semicohesiva; material firme con comportamiento plástico moderado **13) Estructura:** Masiva **14) Materia orgánica:** Ausente **15) Clasificación USCS: GC** (Grava arcillosa) **16) Clasificación AASHTO: A-2-4(0)**

		17) Observación: Muestra ensayada por laboratorio Tekno-Vía Ltda., Registro Interno N°292









Calicata N°07
Fecha del Estudio: 03-04-2025
Nivel Freático: Se detecta presencia de agua a los 2,30 m

Estrato N°	Entre Cotas (m)	Descripción Visual del Suelo
1	0,00 – 0,70	**1) Tipo de suelo:** Limo arcilloso cohesivo **2) Tamaño máximo de partículas:** Inferior a 1" (25 mm), sin presencia visible de grava **3) Porcentaje de bolones:** Ausente **4) Distribución de tamaños:** Suelo fino homogéneo **5) Color:** Café claro uniforme **6) Gradación:** Mal gradado; dominancia de limos y arcillas **7) Plasticidad:** Media, estimada por textura y manipulación en terreno **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** No aplicable – estructura plástica y cohesiva **10) Contenido de humedad:** Moderado (estimado entre 11% y 14%) **11) Compacidad natural:** Poco denso **12) Consistencia:** Plástica a blanda en estado húmedo **13) Estructura:** Masiva **14) Materia orgánica:** No se observa
2	0,70 – 2,30	**1) Tipo de suelo:** Arena limosa a limo arenoso (suelo de grano mixto) **2) Tamaño máximo de partículas:** ≈5 mm **3) Porcentaje de bolones:** Ausente **4) Distribución de tamaños:** Arenas finas con contenido significativo de limos **5) Color:** Gris oscuro **6) Gradación:** Moderadamente graduado **7) Plasticidad:** Baja a media **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** Subangulares **10) Contenido de humedad: Moderado a alto**, especialmente en la base del estrato **11) Compacidad natural:** Poco denso **12) Consistencia:** Suelo semicohesivo, blando al tacto y plástico húmedo **13) Estructura:** Masiva **14) Materia orgánica:** No se observa









Calicata N°08
Fecha del Estudio: 03-04-2025
Nivel Freático: Se detecta presencia de agua a los 2,50 m

Estrato N°	Entre Cotas (m)	Descripción Visual del Suelo
1	0,00 – 2,50	**1) Tipo de suelo:** Relleno artificial granular, compuesto por grava con arena y matriz limosa **2) Tamaño máximo de partículas: 8" (200 mm)** **3) Porcentaje de bolones:** Bajo a moderado, con inclusión de clastos gruesos aislados **4) Distribución de tamaños:** Bien graduada; mezcla continua desde arena fina hasta grava gruesa y partículas mayores **5) Color:** Café-grisáceo uniforme **6) Gradación:** Buena, con presencia de finos que rellenan los espacios entre partículas gruesas **7) Plasticidad:** Baja a no plástica, atribuida a la matriz limosa **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** Subangulares a subredondeadas, con origen aluvial o de acarreo **10) Contenido de humedad:** Moderado, aumentando en profundidad **11) Compacidad natural:** Poco denso **12) Consistencia:** Suelo granular suelto, sin cohesión aparente **13) Estructura:** Masiva **14) Materia orgánica:** Ausente





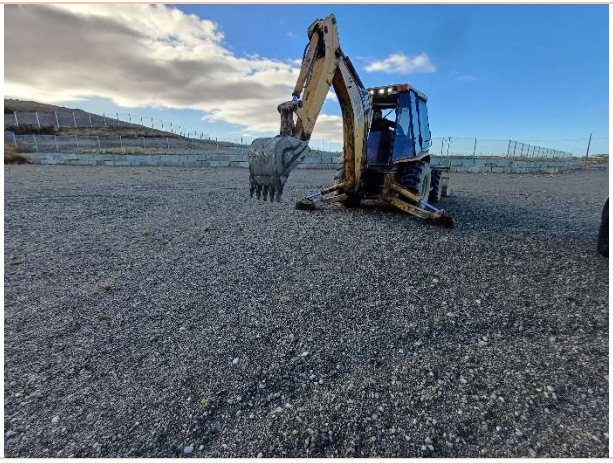




Calicata N°09
Fecha del Estudio: 03-04-2025
Nivel Freático: no se observo

Estrato N°	Entre Cotas (m)	Descripción Visual del Suelo
1	0,00 – 2,50	**1) Tipo de suelo:** Material integral granular natural, mezcla de grava, arena y matriz arenosa-limosa **2) Tamaño máximo de partículas: 6" (150 mm)** **3) Porcentaje de bolones:** Moderado, con abundante presencia de partículas mayores a 3" **4) Distribución de tamaños:** Muy amplia; desde arena fina hasta gravas y bolones dispersos **5) Color:** Café-grisáceo uniforme **6) Gradación:** Irregular, mezcla heterogénea sin control granulométrico **7) Plasticidad:** Baja, comportamiento no plástico en general **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** Subangulares a subredondeadas **10) Contenido de humedad:** Moderado **11) Compacidad natural:** Poco denso **12) Consistencia:** Suelo granular suelto, sin cohesión

		13) Estructura: Masiva **14) Materia orgánica:** Ausente









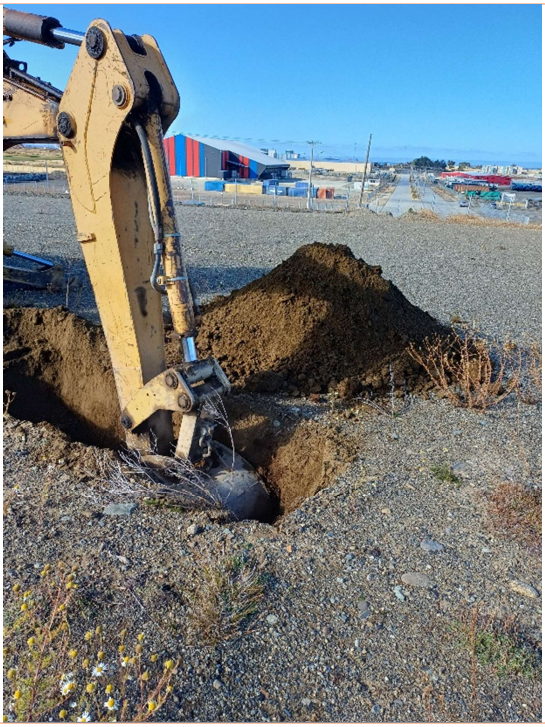
Calicata N°10
Fecha del Estudio: 03-04-2025
Nivel Freático: no se observo

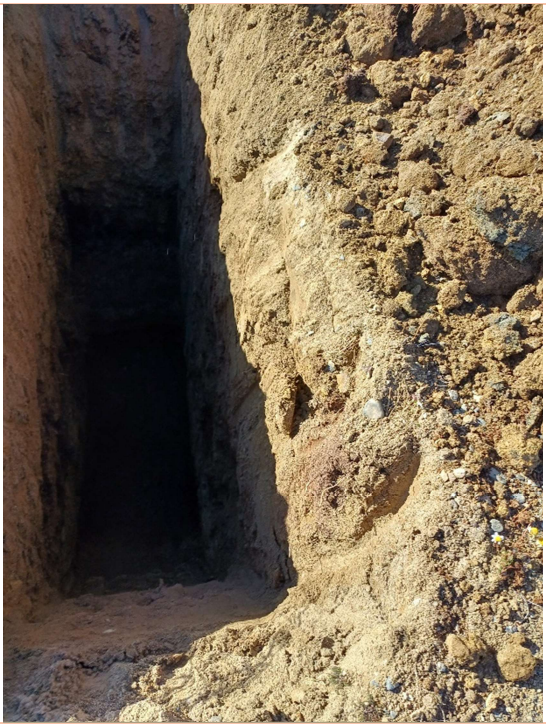
Estrato N°	Entre Cotas (m)	Descripción Visual del Suelo
1	0,00 – 2,00	**1) Tipo de suelo:** Limo arcilloso cohesivo **2) Tamaño máximo de partículas:** Inferior a 1" (25 mm) **3) Porcentaje de bolones:** Ausente **4) Distribución de tamaños:** Predominio de finos, homogéneo **5) Color:** Café claro uniforme **6) Gradación:** Mal gradado **7) Plasticidad:** Media **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** No aplicable – material plástico **10) Contenido de humedad:** Moderado **11) Compacidad natural:** Poco denso **12) Consistencia:** Plástica a blanda **13) Estructura:** Masiva **14) Materia orgánica:** Presencia **puntual** observada entre 1,70 m y 2,00 m aprox.
2	2,00 – 2,30	**1) Tipo de suelo:** Arena gruesa de baja compactación **2) Tamaño máximo de partículas: 3/8" (≈10 mm)** **3) Porcentaje de bolones:** Nulo **4) Distribución de tamaños:** Fracción arenosa gruesa predominante, sin cohesión **5) Color:** Café grisáceo **6) Gradación:** Medianamente uniforme **7) Plasticidad:** No plástica **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** Subangulares **10) Contenido de humedad:** Moderado **11) Compacidad natural:** Poco densa **12) Consistencia:** Granular, suelta **13) Estructura:** Masiva **14) Materia orgánica:** No se observa
3	2,30 – 2,50	**1) Tipo de suelo:** Arena fina de baja densidad **2) Tamaño máximo de partículas:** <2 mm **3) Porcentaje de bolones:** Ausente **4) Distribución de tamaños:** Arena uniforme fina **5) Color:** Café grisáceo más oscuro **6) Gradación:** Fina, homogénea **7) Plasticidad:** No plástica **8) Olor:** No perceptible **9) Forma de partículas:** Subangulares

		10) Contenido de humedad: Levemente mayor que en los estratos superiores **11) Compacidad natural:** Poco densa **12) Consistencia:** Suelo granular fino, suelto **13) Estructura:** Masiva **14) Materia orgánica:** Ausente









EVALUACION GEOTECNICA Y DISEÑO

A partir de la inspección visual en terreno y de los ensayos de laboratorio realizados por Tekno-Vía Ltda., se identificaron tres tipos principales de materiales:

1. **Suelos finos cohesivos (ML, GC)**
   Predominan los limos arcillosos de baja a media plasticidad, de textura fina, estructura masiva, color café uniforme y consistencia plástica a firme. Estos suelos presentan baja permeabilidad, compacidad baja a media, y comportamiento plástico húmedo. Su clasificación según el sistema USCS corresponde a **ML** y **GC**, y según AASHTO a **A-4(0)** y **A-2-4(0)**. Son suelos moderadamente compresibles, con potencial pérdida de resistencia al saturarse.

2. **Suelos granulares con finos (GM, SM, SP-SM)**
   Correspondientes a arenas limosas y gravas limosas/arcillosas, de buena a moderada gradación, textura granular con matriz fina cohesiva, consistencia densa, color café a gris claro y comportamiento no plástico en la mayoría de los casos. Según los ensayos de laboratorio, su clasificación es **SM**, **GM**, **SP-SM**, y en menor proporción **GC**. Estos materiales muestran una respuesta adecuada ante cargas estructurales, con buen drenaje y capacidad de soporte moderada a alta.

3. **Rellenos artificiales y depósitos heterogéneos**
   Detectados en superficie de algunas calicatas (especialmente C1 y C8), estos suelos corresponden a mezclas de gravas, arenas y finos, sin control granulométrico y de compacidad baja. Se comportan como materiales sueltos, sin cohesión definida, y requieren evaluación específica para fines estructurales.

En cuanto al **nivel freático**, se detectó presencia de agua subterránea en las calicatas C2, C5, C6, C7 y C8, con niveles de aparición entre **2,20 m y 2,50 m de profundidad**. Esta condición debe considerarse especialmente en sectores con suelos finos o de baja permeabilidad, por su influencia en la resistencia efectiva y estabilidad de las estructuras.

Toda esta información ha sido sistematizada en fichas de terreno, perfiles estratigráficos y resultados de laboratorio, permitiendo construir un modelo geotécnico representativo del área de estudio.

i. Parámetros Geotécnicos

A continuación, se presentan los principales parámetros geotécnicos derivados de los ensayos y estimaciones empíricas, organizados por tipo de suelo y complementados con valores promedio recomendados para el diseño preliminar del proyecto:

Tipo de Suelo	USCS	γ (kN/m³)	φ (°)	c (kPa)	k (MN/m³)	CBR (%)	E (MPa)	q_ad (kPa)	ks (kN/m³)
Limo arcilloso	ML	16–17	22–25	20–30	20–30	<5	6–12	80–120	3,000–5,000
Grava limosa	GM	18–20	32–36	5–10	60–80	25–30	45–70	200–250	20,000–30,000
Arena limosa	SM	17–19	30–34	0–5	50–70	10–15	30–45	150–200	15,000–20,000
Arena mal gradada con limo	SP-SM	18–19	32–35	0–5	60–80	12–18	35–55	180–230	18,000–25,000
Grava arcillosa	GC	19–20	28–32	10–20	70–100	8–12	25–35	130–180	10,000–15,000
Relleno granular suelto	—	16–18	28–32	5–15	30–50	5–10	15–25	100–150	5,000–10,000

Valores de diseño preliminar recomendados (promedios)

En función de la unidad de suelo predominante (arena/grava con finos no plásticos, compacta y con matriz limosa), se recomienda para efectos generales del proyecto utilizar los siguientes valores como **parámetros representativos**:

- **Peso unitario seco (γ): 18,0 kN/m³**
- **Ángulo de fricción interna (φ): 32°**
- **Cohesión (c): 10 kPa**
- **Módulo de reacción (k): 60 MN/m³**
- **CBR promedio (C2 y C5): 21,5%**
- **Módulo de deformación (E): 40 MPa**

- **Capacidad portante admisible (q_ad):**

La capacidad portante admisible del suelo fue determinada considerando la estratigrafía observada en las calicatas y los parámetros obtenidos de los ensayos de laboratorio, principalmente para suelos clasificados como SM, GM y SP-SM de compacidad densa. Para fundaciones superficiales típicas del proyecto (con anchos entre 1,5 y 2,0 m), se aplicó la formulación clásica de Terzaghi para fundaciones rígidas asentadas sobre suelos granulares:

$$q_{ult} = cN_c\, s_c\, d_c + \bar{q}N_q\, s_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma\, s_\gamma d_\gamma$$

Donde:

$qult$	: Carga última capaz de resistir el suelo de fundación (ton/m2).
$\bar{q}$	: Esfuerzo efectivo de sobrecarga (ton /m2).
c	: Cohesión (ton/m)
γ	: Densidad del terreno bajo el sello de fundación (ton/m3).
B	: Ancho de la fundación (lado menor) (m)
L	: Largo de la fundación (m).
$Nc\ ,\ Nq\ ,\ N\gamma$	: Factores de capacidad de carga que dependen de φ
$sc\ ,\ sq\ ,\ s\gamma$	: Factores de forma.
$dc\ ,\ dq, d\gamma$	: Factores de corrección por profundidad.

Asumiendo un factor de seguridad FS=3, se obtiene una **capacidad portante admisible estimada** entre:

Ancho de fundación B (m)	$q_a$dm estático (kgf/cm²)	$q_a$dm dinámico (kgf/cm²)
1,50	2,47	3,71
2,00	2,71	4,07

Este valor es aplicable en condiciones de cimentación sobre suelos naturales densos, libres de saturación y sin presencia de materia orgánica. En zonas donde existan suelos cohesivos blandos o rellenos sueltos (como ML o GC en C1, C6, C8), se recomienda realizar un reemplazo estructural hasta alcanzar el estrato granular competente.

- **Coeficiente de balasto (ks):**

Para modelaciones estructurales en fundaciones tipo zapata corrida o losa, se estimó el coeficiente de balasto estático ks usando la expresión elástica:

$$k_v = \frac{E_{s,av}}{B(1-\mu^2)mI_sI_F}$$

kv : Coeficiente de balasto para una fundación de ancho B (kg/cm3).
B : Ancho de la fundación (lado menor) (cm)
μ : Módulo de Poisson
Es,av : Módulo de elasticidad ponderado del suelo (kg/cm2)
m : Número de esquinas que contribuyen al asentamiento
Is : Factor de influencia
IF : Factor de profundidad

Ancho de fundación, B	k_s estático (kgf/cm³)	k_s dinámico (kgf/cm³)
1,50 m	2,93	4,40
2,00 m	2,20	3,30

Este valor representa la **rigidez vertical del terreno** para fundaciones rígidas asentadas sobre suelos densos tipo SM, GM y SP-SM. Para condiciones dinámicas (vibraciones, tránsito), se recomienda utilizar un valor amplificado.

Estos valores son apropiados para diseño preliminar. En casos de estructuras sensibles o cargas importantes, se recomienda validación mediante ensayos in situ (placa de carga, correlación Vs30).

Nivel Freático

- Se observaron sectores sin presencia de napa freática.
- En zonas con nivel freático alto, considerar drenaje si se requiere excavación por debajo de 2.20 m.

La variabilidad del nivel freático es un factor crítico en el diseño. Si se presentan cimentaciones profundas, deben evaluarse medidas de control de agua subterránea.

j. Clasificación sísmica del terreno

Según lo establecido en el **Decreto Supremo N°61 (MINVU, 2011)** y la **Norma NCh433.Of1996 mod.2009**, la clasificación sísmica del terreno se realiza en función de la **rigidez dinámica de los estratos superiores del subsuelo**, representada principalmente por la **velocidad promedio de propagación de ondas de corte en los 30 m superiores (Vs30)**.

Dado que el presente estudio no incluyó ensayos geofísicos directos (como **MASW, ReMi o Down-Hole**), la clasificación se realizó conforme al método **indirecto mediante correlación geotécnica**, utilizando la **clasificación USCS**, características visuales, tipo de suelo y su compacidad relativa, de acuerdo con la **Tabla 4.3 de la NCh433.Mod2009**.

En función de los resultados obtenidos en calicatas C1 a C10 y de los ensayos de laboratorio realizados, se concluye que el perfil del subsuelo está compuesto por:

- **Suelos granulares con finos no plásticos**, principalmente **SM, SP-SM, GM y GC**, con densidades secas medias a altas, compacidad de moderada a densa, sin indicios de licuación ni estratos blandos saturados.
- **Suelos finos no expansivos (ML, A-4)** con baja a media plasticidad, intercalados en niveles intermedios, sin presencia dominante.

Por tanto, según la **Tabla 4.3 de la NCh433**, y considerando las recomendaciones del MINVU:

CLASIFICACIÓN SÍSMICA DEL TERRENO: Suelo **Tipo D** (Intermedio) – Deposito de suelos granulares con matriz fina, densos, sin predominancia de arcillas plásticas.

Parámetros sísmicos asociados para Suelo Tipo D (según NCh433.Mod2009 – Tabla 6.3):

- **To** (período característico del terreno): 0,50 s
- **n** (parámetro espectral): 1,25
- **p** (factor de amplificación): 2,50

Esta clasificación implica una **amplificación moderada del movimiento sísmico en superficie** y debe considerarse al definir el **espectro de diseño sísmico elástico**, especialmente en edificaciones regidas por la NCh433 y estructuras emplazadas sobre fundaciones superficiales en zonas sísmicamente activas como **Punta Arenas** (Zona sísmica 3).

Cabe destacar que, si en etapas posteriores del proyecto se requiere una mayor precisión, se recomienda complementar esta clasificación con un **ensayo geofísico ReMi o MASW**, con el fin de determinar empíricamente el valor de **Vs30**.

k. Recomendaciones de diseño

En base a la caracterización geotécnica del subsuelo, los resultados de los ensayos de laboratorio, y la evaluación de comportamiento mecánico de los suelos, se presentan las siguientes recomendaciones para el diseño de fundaciones, obras de urbanización y pavimentación:

1. Fundaciones

- Se recomienda fundar en suelos granulares naturales compactos, clasificados como **SM, SP-SM o GM**, con capacidad portante admisible estimada entre **180 y 200 kPa**, para cargas típicas de edificaciones livianas a medianas.
- Las fundaciones deben emplazarse a una profundidad mínima de **0,80 m**, evitando la acción del escurrimiento superficial y cambios volumétricos por humedad.
- En zonas con presencia de rellenos sueltos o suelos de baja densidad (ML), se recomienda **reemplazo estructural** hasta alcanzar un estrato competente.

2. Diseño sísmico

- El terreno ha sido clasificado como **Suelo Tipo D** según la **NCh433.Of1996 Mod.2009**, por lo que el diseño estructural debe considerar un espectro sísmico ajustado a esta categoría.
- Se recomienda emplear un **factor de seguridad sísmico ≥ 3** en la evaluación de capacidad portante y estabilidad de fundaciones.

3. Control de asentamientos

- En general, no se esperan asentamientos significativos en suelos granulares densos. Sin embargo, se debe controlar la compactación y evitar fundar sobre suelos blandos o zonas rellenas sin tratamiento.
- En caso de fundaciones sobre suelos mejorados, se sugiere un **control topográfico** para verificar asentamientos diferenciales durante y después de la ejecución.

4. Recomendaciones para diseño de pavimentos

En base a las características de la subrasante observadas, se entrega la siguiente información técnica para el diseño de estructuras de pavimento:

- **CBR de diseño sugerido: ≥ 20%** (Basado en resultados de laboratorio de calicatas C2 y C5, y extrapolación razonada al resto del sitio)
- **Subrasante tipo:** Suelo granular fino, compactado, clasificación **AASHTO A-2-4 / A-1-b**, con comportamiento no plástico y buena respuesta mecánica.

- **Espesor de capa de mejoramiento:** Se recomienda un **mínimo de 30 cm** de material granular seleccionado, compactado al **95% del Proctor Modificado**, en caso de ser necesario mejorar la subrasante original.
- **Material de subbase/base granular:** Debe cumplir con los requisitos granulométricos del **Manual de Carreteras – Volumen 3, DGOP-MOP**, especialmente con CBR ≥ 80% y contenido de finos que no supere el 12% (pasa tamiz N°200).
- **Compactación:** Toda la subrasante y capas superiores deben ser compactadas por capas de no más de 30 cm sueltos, con equipos adecuados (rodillos lisos, pata de cabra o vibratorios según el caso).
- **Drenaje superficial y subterráneo:** En vista de la presencia ocasional de napa freática entre 2,20 y 2,50 m, se recomienda prever **drenajes laterales o subdrenes**, especialmente en sectores donde se proyecten cámaras, ductos o fundaciones profundas.

LINEAMIENTOS PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

I. Condiciones para la ejecución de las obras

Para la ejecución de las obras de movimiento de tierras, fundaciones y rellenos proyectados, se deberán cumplir las siguientes condiciones técnicas y constructivas:

1. Excavaciones

- Las excavaciones deben ejecutarse de manera metódica, retirando completamente el **suelo vegetal**, **rellenos no controlados** y cualquier material orgánico, hasta alcanzar el **estrato natural competente**, compuesto por **gravas limosas, arenas limosas y limo arcilloso de compacidad densa**.
- La profundidad del sello de excavación se ajustará a los niveles definidos en el proyecto arquitectónico, con un mínimo recomendado de **0,80 m**, salvo indicación contraria de fundaciones estructurales más profundas.

2. Control de napa freática

- En sectores donde se identifique la presencia de **agua subterránea** (como se observó entre 2,20 y 2,50 m de profundidad), se deberá implementar un sistema de **bombeo, drenes perimetrales o pozos de achique**, garantizando un sello seco y seguro durante la construcción.
- Las excavaciones deberán estar estabilizadas conforme a la **NCh3206.Of2010 (Excavaciones, entibaciones y socalzados)** y la **NCh349.Of1999 (Seguridad en excavaciones)**.

3. Compactación y control de rellenos

- Todos los **rellenos estructurales** deberán compactarse por capas de no más de **30 cm** de espesor suelto, alcanzando una **densidad mínima del 95% del Proctor Modificado**, verificada mediante ensayos en laboratorio acreditado.
- Se recomienda el uso de **material granular seleccionado**, con la siguiente granulometría:

Tamiz	% que pasa
2"	100
1 ½"	70–100
1"	55–85
3/8"	40–70
N°4	30–60
N°10	20–50
N°40	10–30
N°200	5–15

- La fracción que pase el tamiz N°40 deberá tener un **límite líquido ≤ 25%** e **índice de plasticidad ≤ 5%**. El **CBR mínimo exigido es de 20% para fundaciones y 60% en pavimentos estructurales.**

4. Mejoramiento del terreno (cuando aplique)

- En caso de encontrar suelos sueltos, húmedos o de baja resistencia (por ejemplo, arena limosa suelta), se deberá considerar el uso de **geomallas de refuerzo (p. ej. INTERAX NX-750 o similar)** y **geotextiles de estabilización** en el sello y paramentos de la excavación.
- El uso de **micropilotes, pilotes helicoidales u otras fundaciones semi-profundas** podrá evaluarse como alternativa en sectores críticos.

5. Condiciones climáticas y protección

- No se permitirá realizar compactaciones en días de lluvia o con suelos saturados. En caso de humedad excesiva, se deberá escarificar y airear el terreno antes de continuar.

- El **sellado de hormigones bajo terreno** deberá incluir **aditivo impermeabilizante tipo SIKA 1 o equivalente**, con recubrimientos mínimos de 5 cm para la armadura.

6. Recepción del sello

- El sello de fundación deberá ser **recibido formalmente por el suscrito o personal autorizado de la consultora**, como condición indispensable para validar este informe. La ausencia de esta inspección implica la **pérdida de vigencia técnica del presente estudio**, y exime al autor de toda responsabilidad futura.

m. Recepción de sellos

La recepción del sello de fundación constituye una etapa crítica en el proceso constructivo, ya que garantiza que las fundaciones se apoyen sobre estratos competentes y en condiciones geotécnicas adecuadas. Según lo establecido en la **NCh1508:2014**, el informe de mecánica de suelos debe definir las condiciones para esta recepción.

Para el presente proyecto, se establecen las siguientes condiciones para la recepción del sello de fundación:

1. **Verificación del estrato de fundación**: El sello debe encontrarse sobre suelos clasificados como **SM, SP-SM o GM**, con una compacidad mínima correspondiente a una densidad relativa del 70% o superior.
2. **Ausencia de materiales no aptos**: No deben existir materiales orgánicos, suelos blandos, rellenos no controlados o zonas saturadas en el nivel del sello.
3. **Condiciones del nivel freático**: Si el nivel freático se encuentra a menos de 0,50 m por debajo del sello, se deben implementar medidas de drenaje temporal para garantizar la estabilidad del terreno durante la construcción.
4. **Control de compactación**: En caso de haberse realizado mejoramientos o reemplazos de suelo, se debe presentar un informe de compactación que demuestre el cumplimiento de una densidad seca mínima del 95% del Proctor Modificado.
5. **Inspección técnica**: La recepción del sello debe ser realizada por un profesional competente en geotecnia, quien emitirá un informe técnico validando las condiciones del terreno para proceder con la construcción de las fundaciones.

NOTA IMPORTANTE: Los sellos de excavación deberán ser recibidos por el suscrito o por personal de esta consultora, quienes, además, darán algunas instrucciones que sean necesarias. Esta es una condición **obligatoria** que no puede ser traspasada porque en este acto se corroborarán todos los antecedentes que se ocuparon para el desarrollo de este informe. En caso contrario, el estudio deja de tener validez y la responsabilidad del suscrito cesa.

Powered by ecert
Firma electrónica avanzada
CARLOS ANDRES RIVAS SAAVEDRA
2025.04.18 22:13:36 -0400

Carlos Rivas Saavedra
Ingeniero Civil
GEORIVING Ltda

Punta Arenas, Abril 2025

ANEXO 1
INFORME LABORATORIO TEKNO-VIA

LABORATORIO TEKNO - VÍA

INFORME DE ENSAYO

Inscripción Registro MINVU 2705 (30/08/2021)

IDENTIFICACIÓN DEL SOLICITANTE

Solicitante : GEOTECNIA RIVAS INGENIERIA LTDA.

Dirección : San Francisco N°1070, Of 14, Puerto Varas

IDENTIFICACIÓN DEL INFORME

Registro Interno N° : 287-288-289-290-291-292

Fecha de Emisión : **16 de abril de 2025**

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

Obra : Electromovilidad de Punta Arenas

Ubicación de la Obra : Lote A18-A19 Concremag, Punta Arenas

Nº Correlativo Obra : -

Ciudad : Punta Arenas

IDENTIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS

Tipo de Muestra : **Suelos**

Ensayo (s) : Determinación de la Granulometría; Determinación de la Densidad de Particulas Sólidas; Determinación Peso Especifico; Determinación del Limite Líquido y Plástico.

El Informe de Ensayo es emitido de acuerdo con los requerimientos de la (s) Norma (s) y contiene los resultados de ensayos, inspecciones y/o análisis que proporcionan Trazabilidad a las mediciones a Patrones Nacionales o Internacionales.
Los resultados de los ensayos y/o inspecciones, fueron efectuadas en base a normas y procedimientos, aplicables por personal que el Laboratorio considera competente e imparcial.
La extracción de muestras indicadas en Campo de Muestreo y los resultados de los ensayos y/o inspecciones, están referidos al momento y condiciones que fueron efectuadas por el Laboratorio Tekno - Vía Ltda., y el cual no asume responsabilidades por daños posteriores.
Si el Muestreo es realizado por el Solicitante, el Laboratorio no se responsabiliza de las condiciones de recepción de la Muestra y sus posteriores resultados.
El presente Informe de Ensayo no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la previa autorización escrita del Laboratorio.

LABORATORIO
TEKNO - VÍA

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Muestreo : **Extracción de Muestras**

Registro Interno N°	**287**	**288**	**289**	**290**
Numero de Guía	**26663**	**26679**	**26680**	**26681**
Ubicación de la Muestra	**Calicata 1**	**Calicata 2**	**Calicata 3**	**Calicata 4**
Tipo de Material	**Limo**	**Grava limosa**	**Arena limosa**	**Arena limosa**
Fecha de la Extracción	4-abr-25	4-abr-25	4-abr-25	4-abr-25
Fecha de Recepción	4-abr-25	4-abr-25	4-abr-25	4-abr-25

RESULTADO DEL ENSAYO

Ensayo : **Determinación de la Granulometría**

Norma de Referencia : Manual de Carretera; Sección 8.102.1

Registro Interno N°			**287**	**288**	**289**	**290**
Fecha del Ensayo			**16-04-2025**	**16-04-2025**	**14-04-2025**	**16-04-2025**
Sobretamaño		%	-	-	-	-
Tamaño Máximo Absoluto		mm	-	-	-	-
Tamiz			**% que pasa**	**% que pasa**	**% que pasa**	**% que pasa**
150	mm	6"	-	-	-	-
125	mm	5"	-	**100**	-	-
100	mm	4"	-	**97**	-	-
90	mm	3 ½"	-	**95**	-	-
80	mm	3"	-	**94**	-	-
63	mm	2 ½"	-	**87**	-	-
50	mm	2"	-	**79**	**100**	**100**
40	mm	1 ½"	-	**74**	**98**	**98**
25	mm	1"	**100**	**70**	**97**	**97**
20	mm	¾"	**99**	**67**	**96**	**95**
12,5	mm	½"	-	-	-	-
10	mm	⅜"	**99**	**58**	**91**	**89**
6,3	mm	¼"	-	-	-	-
5	mm	N° 4	**98**	**50**	**83**	**81**
2.36	mm	N° 8	-	-	-	-
2.0	mm	N° 10	**97**	**42**	**77**	**74**
0.50	mm	N° 40	**95**	**25**	**63**	**60**
0,08	mm	N° 200	**88**	**12**	**38**	**36**

LABORATORIO
TEKNO - VÍA

RESULTADO DEL ENSAYO

Ensayo : **Determinación de la Densidad de Partículas Sólidas**
Norma de Referencia : NCh 1532.Of80

Registro Interno N°		287	288	289	290
Fecha del Ensayo		10-04-2025	10-04-2025	10-04-2025	10-04-2025
Acondicionamiento de la Muestra	Estado	Seco	Seco	Seco	Seco
Retenido sobre 5 mm (N° 4)	%	2	37	17	19
Que Pasa bajo 5 mm (N° 4)	%	98	63	83	81
Densidad Partículas Sólidas Ponderadas	g/cm^3	2.640	2.640	2.650	2.680

Ensayo : **Determinación de la Humedad Natural**
Norma de Referencia : NCh 1515.Of 79

Registro Interno N°		287	288	289	290
Fecha del Ensayo		05-04-2025	05-04-2025	05-04-2025	05-04-2025
Porcentaje de Humedad	%	9.9	27.3	8.4	8.4

Ensayo : **Determinación Peso Especifico**
Norma de Referencia : NCh 1532.Of 80

Registro Interno N°		287	288	289	290
Fecha del Ensayo		10-04-2025	10-04-2025	10-04-2025	10-04-2025
Peso Especifico	kN/m^3	2600	2590	2600	2629

Ensayo : **Determinación del Límite Liquido y Plástico**
Norma de Referencia : NCh 1517/1.Of79; NCh 1517/2.Of79

Registro Interno N°		287	288	289	290
Fecha del Ensayo		16-04-2025	16-04-2025	16-04-2025	16-04-2025
Tipo de acanalador		ASTM	ASTM	ASTM	ASTM
Método de Ensayo		Puntual	Puntual	Puntual	Puntual
Límite Líquido	%	NP	NP	NP	NP
Límite Plástico	%	NP	NP	NP	NP
Índice de Plasticidad	%	NP	NP	NP	NP

Ensayo (**) : **Clasificación de suelo**
Norma de Referencia : D-2487

Registro Interno N°	287	288	289	290
Fecha del Ensayo	16-04-2025	16-04-2025	16-04-2025	16-04-2025
USCS	ML	GM	SM	SM
AASHTO	A-4(0)	A-1a(0)	A-4(0)	A-4(0)

LABORATORIO
TEKNO - VÍA

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Muestreo : **Extracción de Muestras**

Registro Interno N°	**291**	**292**
Numero de Guía	**26682**	**26683**
Ubicación de la Muestra	**Calicata 5**	**Calicata 6**
Tipo de Material	**Arena limosa**	**Grava arcillosa**
Fecha de la Extracción	4-abr-25	4-abr-25
Fecha de Recepción	4-abr-25	4-abr-25

RESULTADO DEL ENSAYO

Ensayo : **Determinación de la Granulometría**

Norma de Referencia : Manual de Carretera; Sección 8.102.1

Registro Interno N°			**291**	**292**
Fecha del Ensayo			**16-04-2025**	**15-04-2025**
Sobretamaño		%	-	-
Tamaño Máximo Absoluto		mm	-	-
Tamiz			**% que pasa**	**% que pasa**
150	mm	6"	**-**	**-**
125	mm	5"	**-**	**100**
100	mm	4"	**-**	**94**
90	mm	3 ½"	**-**	**94**
80	mm	3"	**100**	**94**
63	mm	2 ½"	**98**	**84**
50	mm	2"	**98**	**80**
40	mm	1 ½"	**98**	**77**
25	mm	1"	**96**	**72**
20	mm	¾"	**96**	**69**
12,5	mm	½"	**-**	**-**
10	mm	⅜"	**91**	**61**
6,3	mm	¼"	**-**	**-**
5	mm	N° 4	**85**	**51**
2.36	mm	N° 8	**-**	**-**
2.0	mm	N° 10	**76**	**46**
0.50	mm	N° 40	**47**	**39**
0,08	mm	N° 200	**9**	**30**

LABORATORIO
TEKNO - VÍA

RESULTADO DEL ENSAYO

Ensayo : **Determinación de la Densidad de Partículas Sólidas**
Norma de Referencia : NCh 1532.Of80

Registro Interno N°		**291**	**292**
Fecha del Ensayo		**10-04-2025**	**10-04-2025**
Acondicionamiento de la Muestra	**Estado**	Seco	Seco
Retenido sobre 5 mm (N° 4)	%	13	36
Que Pasa bajo 5 mm (N° 4)	%	87	64
Densidad Partículas Sólidas Ponderadas	g/cm^3	2.650	2.670

Ensayo : **Determinación de la Humedad Natural**
Norma de Referencia : NCh 1515.Of 79

Registro Interno N°		**291**	**292**
Fecha del Ensayo		**05-04-2025**	**05-04-2025**
Porcentaje de Humedad	%	12.0	19.2

Ensayo : **Determinación Peso Especifico**
Norma de Referencia : NCh 1532.Of 80

Registro Interno N°		**291**	**292**
Fecha del Ensayo		**10-04-2025**	**10-04-2025**
Peso Especifico	kN/m^3	2600	2619

Ensayo : **Determinación del Límite Liquido y Plástico**
Norma de Referencia : NCh 1517/1.Of79; NCh 1517/2.Of79

Registro Interno N°		**291**	**292**
Fecha del Ensayo		**16-04-2025**	**16-04-2025**
Tipo de acanalador		ASTM	ASTM
Método de Ensayo		Puntual	Puntual
Límite Líquido	%	NP	23
Límite Plástico	%	NP	13
Índice de Plasticidad	%	NP	10

Ensayo (**) : **Clasificación de suelo**
Norma de Referencia : D-2487

Registro Interno N°	**291**	**292**
Fecha del Ensayo	**16-04-2025**	**16-04-2025**
USCS	SP-SM	GC
AASHTO	A-1b(0)	A-2-4(0)