

INFORME DE MECANICA DE SUELOS

**AMPLIACION ANTEPUERTO E.P.A.
ARICA**

**PAVIMENTO ESTABILIZADO QUIMICO
CLIENTE**



Por :Carlos Barboza Panire,
Ingeniero Civil

Rev.	Descripción	Por	Fecha	Aprobado	Fecha
A	Para revisión	CBP	MAR / 2022		

CONTENIDO

1.1	INTRODUCCIÓN	3
1.2	OBJETIVO DEL ESTUDIO	3
1.3	ALCANCE DEL ESTUDIO	3
1.4	DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO	3
1.5	ANTECEDENTES	4
1.6	ESTRATIGRAFIA Y ENSAYOS.....	5
1.6.1	<i>DESCRIPCION DE LAS CALICATAS</i>	<i>5</i>
1.6.2	<i>ANALISIS DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO</i>	<i>10</i>
1.6.3	<i>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</i>	<i>11</i>

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde al informe de mecánica de suelos del proyecto de ampliación del antepuerto de la Empresa Portuaria Arica

El proyecto se emplaza en el loteo A-1 Puerta Las Américas, KM 1,00 a un costado de la carretera internacional 11 CH. El lote contempla aproximadamente 21 Has de terreno perteneciente a la Empresa Portuaria Arica, en donde actualmente se encuentra construido un área aproximada de 11 hectáreas divididas en dos áreas denominadas antepuerto y zona de respaldo.

La ampliación del Antepuerto, corresponde a la construcción de un área de 2 Has, las que corresponderán a área de aparcamiento de camiones y acopio de contenedores de carga.

1.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO

Este informe está orientado a determinar las características geomecánicas del suelo existente, determinar su capacidad de soporte, las cuales permitan determinar, bajo criterios adecuados y razonables, su capacidad de soporte a nivel de sello de fundación y niveles de asentamiento probables.

1.3 ALCANCE DEL ESTUDIO

Se entregarán valores de la capacidad de soporte del suelo y estimaciones de asentamientos, dando a conocer las características físicas del sub suelo. En forma conjunta, se entregarán recomendaciones generales para el diseño de las fundaciones, excavaciones y rellenos.

1.4 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

De acuerdo al área de proyecto, la NCh 1508 sugiere realizar un mínimo de 12 exploraciones (calicatas), con profundidad de hasta 4,0 m.

Dado lo anterior, se procedió a realizar 12 excavaciones mediante medios mecánicos, observando que la potencia del estrato no varía en su granulometría y composición del suelo explorado, detectándose un suelo granular de baja compacidad, con alta presencia de arenas y nula presencia de cohesión. Lo anterior se contrasta con el sector de ubicación del área del proyecto, área que corresponde a depósitos fluviales.

La Norma NCh 1598, recomienda realizar como mínimo los siguientes ensayos de laboratorio:

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Clasificación USCS y AASHTO
- Peso específico
- Densidad en Sitio
- Contenido de Humedad Natural
- CBP y Proctor
- Contenido de Sales Totales

De acuerdo a lo verificado en terreno, el comportamiento del área en donde se emplazará el proyecto, excavaciones existentes en el lugar, las observaciones de campo durante la construcción de las obras correspondientes a la Zona de Respaldo (área de pavimento de adocretos, ejecutadas adyacente al área del proyecto), se determinó realizar los siguientes ensayos a solo tres calicatas de las 12 disponibles, dado a que no se observaron comportamientos singulares a las exploraciones realizadas.

CUADRO N°1.- RESUMEN DE ENSAYOS REALIZADOS

CERTIFICADO	CALICATA	PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA	ENSAYOS
14.619	M1	3,5 m	Granulometría Humedad Natural
	M2	4,2 m	Densidad de Partículas solidas Límites de Atterberg
	M3	3,7 m	Densidad máxima y mínima Proctor Modificado CBR sin inmersión

1.5 ANTECEDENTES

Los antecedentes tomados en consideración para la elaboración del presente informe son los siguientes:

- Visita a terreno
- Inspección estratigráfica realizada en conjunto con laboratorio Test Control

- Tres Calicatas de explotación
- Certificado de ensayo 14619-TC
- Informe previo de mecánica de suelos, elaborado por el Ingeniero Civil Efraín Henry, por la construcción del antepuerto de Arica.
- Informe previo de mecánica de suelos, elaborado por el Ingeniero Civil Carlos Barboza, por la construcción de la Zona de Respaldo.

1.6 ESTRATIGRAFIA Y ENSAYOS

1.6.1 DESCRIPCION DE LAS CALICATAS

Para este estudio en particular se realizaron tres pozos de inspección o calicatas. Estas se identificaron como Muestra M-1, M-2 y M-3

Un aspecto al que se hace mención en la descripción del suelo es a su dureza. Se definen 4 tipos distintos de dureza, según sea la dificultad para excavar en él. Estos se definen en la siguiente forma:

- Estrato Blando: Es aquel que se puede excavar sin ninguna dificultad solo con herramientas manuales
- Estrato de Dureza Media: Es aquel que se puede excavar con herramientas manuales, pero con gran esfuerzo.
- Estrato Duro: Es aquel que requiere la utilización de herramientas mecánicas, tales como martillos y rompepavimentos eléctricos o neumáticos
- Estrato Muy Duro: Es aquel que requiere el empleo de compresores de alta capacidad o el uso de explosivos

Las características del suelo en cada pozo se indican en los perfiles estratigráficos que a continuación se describen.

M1

Ubicación: Sector 120 m al norte de la zona destacada como rotonda,
25 m al oriente de la pandereta existente

Profundidad: 3.5 m

Muestras: M1

Fecha de muestreo: 16-02-16

Estratigrafía:

Horizonte	Entre cotas (m)	Espesor (m)	Descripción del material
1	0.20	0.20	Suelo Gravo arenoso de mediana compacidad, estrato de dureza media
2	0.20 3.50	3.30	Grava con arena limosa con escasa presencia de bolones, de baja compacidad, estrato de dureza media

Análisis Granulométrico

TAMIZ	Granulometría	% QUE PASA
2"	50	100
1 1/2"	40	98
1"	25	96
3/4"	20	95
3/8"	10	90
Nº4	5	81
Nº10	2	61
Nº40	0.5	25
Nº200	0.08	2

Contenido de Humedad: 0.7%

Densidad de Partículas Sólidas: 2.6 T/m³ (promedio)

Límites de Atterberg: Suelo no plástico ni cohesivo

Clasificación: SW, A1-b (0)

Densidad Máxima y Mínima: 1,8 T/m³ y 1,6 T/m³

Descripción General:

El suelo corresponde a Gravas y Arenas bien graduadas, de acuerdo los resultados de ensayos de laboratorio y a la clasificación USCS, la muestra M-1. Se puede utilizar como sub base CBR=75%

M2

Ubicación: Sector 200 m al norte de la zona indicada como rotonda y 80 m al oriente de la pandereta existente
Profundidad: 4.2 m
Muestras: M2
Fecha de muestreo: 16-02-16

Estratigrafía:

Horizonte	Entre cotas (m)	Espesor (m)	Descripción del material
1	0.25	0.25	Suelo Gravo arenoso de mediana compacidad, estrato de dureza media
2	0.25 4.2	3.95	Grava con arena limosa con escasa presencia de bolones, de baja compacidad, estrato de dureza media

Análisis Granulométrico

TAMIZ	Granulometría	% QUE PASA
1 1/2"	40	100
1"	25	99
3/4"	20	98
3/8"	10	95
Nº4	5	89
Nº10	2	77
Nº40	0.5	53
Nº200	0.08	14

Contenido de Humedad: 0.5%

Densidad de Partículas Sólidas: 2.6 T/m³ (promedio)

Límites de Atterberg: Suelo no plástico ni cohesivo

Clasificación: SM, A-2-4 (0)

Relación Humedad / Densidad, Proctor:

Humedad óptima: 7.5%
DMCS: 1.85 T/m³

Descripción General:

El suelo corresponde a Gravas y Arenas bien graduadas, de acuerdo los resultados de ensayos de laboratorio y a la clasificación USCS, la muestra M-2. Se puede utilizar como sub base CBR=51%

M3

Ubicación: Sector 230 m al norte desde la rotonda, y 40 m al poniente de la pandereta existente
Profundidad: 3.7 m
Muestras: M3
Fecha de muestreo: 16-02-16

Estratigrafía:

Horizonte	Entre cotas (m)	Espesor (m)	Descripción del material
1	0.15	1.25	Suelo Gravo arenoso de mediana compacidad, estrato de dureza media
2	0.15 3.7	3.55	Grava con arena limosa con escasa presencia de bolones, de baja compacidad, estrato de dureza media

Análisis Granulométrico

TAMIZ	Granulometría	% QUE PASA
5"	127	100
4"	100	92
3"	80	89
2 ½"	63	86
2"	50	86
1 ½"	40	81
1"	25	78
¾"	20	75
3/8"	10	71
Nº4	5	65
Nº10	2	53
Nº40	0.5	26
Nº200	0.08	4

Contenido de Humedad: 0.3%

Densidad de Partículas Sólidas: 2.6 T/m³ (promedio)

Límites de Atterberg: Suelo no plástico ni cohesivo

Clasificación: SP-SM, A1-b (0)

Densidad Máxima y Mínima: 2,0 T/m³ y 1,7 T/m³

Descripción General:

El suelo corresponde a Gravas y Arenas pobremente graduadas limosas, de acuerdo los resultados de ensayos de laboratorio y a la clasificación USCS, la muestra M-3. Se puede utilizar como sub base CBR=92%

1.6.2 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO

A) GRANULOMETRÍA

De acuerdo a los límites de consistencia, se trata de suelos granulares de nula o baja cohesión. Este tipo de suelos posee un ángulo de fricción interno de entre 30° a 35°. Para el cálculo de la capacidad de soporte del suelo se considera un Angulo de fricción de 30°.

B) CAPACIDAD DE SOPORTE Y CONSTANTE DE BALASTO

De acuerdo a las características mecánicas del suelo y su clasificación, se adopta el menor valor de capacidad de soporte del suelo más desfavorable:

Para un ángulo de fricción de 30°, C=0, utilizando el método de Terzagui, para una zapata cuadrada, se tiene:

Ø=	30°
C=	0
Y=	18,0 kN/ m ³
Nc=	37,16
Nq=	22,46
NY=	19,13
B=	1,3 m (propuesto)
Df=	1,0 m (Propuesto)
Fs=	4,0

$$q_u = 1,3 C N_c + q N_q + 0,4 \gamma B N_\gamma$$

$$q_u = 583,3 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{adm} = q_u / FS$$

$$q_{adm} = 146 \text{ kN/m}^2$$

$$q \text{ Estático} = 1,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$q \text{ Dinámico} = 2,0 \text{ kg/cm}^2$$

Debido a que el estrato N°3 de la calicata N°2, posee características de suelo pobre, es necesario realizar relleno con material granular de empréstito con las siguientes características GM, GC,W, SM GW,GM SP,GP, de acuerdo a USCS, poseer CBR >80%, de acuerdo al proctor modificado, al 95% de la DMCS.

Por lo anterior, el suelo de relleno a emplear deberá como mínimo tener las siguientes características:

$$q \text{ Estático} = 2,5 \text{ kg/cm}^2$$
$$q \text{ Dinámico} = 3,0 \text{ kg/cm}^2$$

Constante de Balasto:

$$k_s, \text{ cuadrado arenoso} = k_{s,30} [(b+0,30) / (2 \cdot b)]^2$$

Para el caso de grava media con arena gruesa, se tiene:

$$q \text{ Estático} = 15 \text{ kg/cm}^2$$
$$q \text{ Dinámico} = 20 \text{ kg/cm}^2$$

1.6.3 CLASIFICACIÓN DEL SUELO

De acuerdo a la norma NCh 433.Of 1996, mod 2011 "Diseño Sísmico de edificios", el suelo se clasifica en Tipo C, Zona sísmica 3. (Suelo incorporado, base estabilizada).



Andrés Gómez Errázuriz
Gerente de Concesiones y Desarrollo
Empresa Portuaria Arica



CARLOS BARBOZA PANIRE
INGENIERO CIVIL

Arica, Marzo de 2022

ANEXO N°1
CERTIFICADO DE LABORATORIO 14619-TC