



“ESTUDIOS BÁSICOS PARA BORDE COSTERO PLAYA TOTORAL Y LAGO TODOS LOS SANTOS” REGIÓN DE LOS LAGOS

INFORME FINAL ORIGINAL



CAPÍTULO 1

RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES

CONTENIDO

1	RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES	1-2
1.1	Área de Estudio	1-2
1.1.1	Proyecto Totoral	1-2
1.1.2	Proyecto Todos Los Santos	1-3
1.2	Antecedentes Generales Proyecto Totoral	1-4
1.2.1	Proyecto Totoral	1-4
1.3	Antecedentes Generales Todos Los Santos	1-15
1.3.1	Proyecto Lago Todos los Santos	1-15

1 RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES

1.1 Área de Estudio

1.1.1 Proyecto Totoral

Playa Totoral Se ubica 6,5 km al norte de Llanquihue, por la ruta interlagos, camino a Frutillar. Es el único sector público entre ambas ciudades. A pesar de esto y de su gran belleza escénica, no cuenta con infraestructura de playa como baños y vestidores, ni tampoco con un embarcadero ni obras de resguardo de naves menores.

Figura 1-1 Área Proyecto Totoral



Fuente: Google Earth

1.1.2 Proyecto Todos Los Santos

Todos Los Santos El sector de la desembocadura del Lago Todos Los Santos en el Rio Petrohué, se trata de un lugar de belleza excepcional, conjuga un Lago de aguas esmeraldas, una naturaleza abrupta con el Volcán Osorno y Puntagudo, áreas verdes y fauna protegida y el Rio Petrohué que a sólo 6 Km de la desembocadura cuenta con sus saltos, consolidado coma destino Parque Nacional mis visitado del Pals con un estimado de 364.000 visitantes para el arlo 2014.

Figura 1-2 Área Proyecto Todo Los Santos



Fuente: Google Earth

1.2 Antecedentes Generales Proyecto Totoral

1.2.1 Proyecto Totoral

Este sector se encuentra inmerso en la Provincia de Llanquihue, la cual está situada en el centro de la Región de Los Lagos. Las instalaciones proyectadas se construirán en el Sector del Totoral bajo, Bahía Philippi, en el borde sur poniente del Lago Llanquihue. Sus coordenadas son las siguientes:

Tabla 1-1 Coordenadas Proyecto Totoral

Coordenadas	
Este	Norte
664783.00	5435998.00

El lago Llanquihue (lugar sumergido en mapudungun) tiene una extensión de 860 km² que lo convierten en el segundo lago más grande de Chile tras el lago General Carrera. Su profundidad se estimó en 350 m. Está a una altitud de 70 m sobre el nivel del mar. Los tributarios del Llanquihue son cortos. Por la ribera oriente llegan torrentes desde la falda occidental del volcán Osorno (2660 m) y los tributarios del sur descienden en su mayoría de la falda norte del volcán Calbuco (2003 m). De estos últimos, el más importante es el río Pescado, que desemboca entre la Poza y la Punta de los Ingleses. En su ribera se encuentran ciudades que han tenido un importante desarrollo turístico como Puerto Varas, Frutillar, Puerto Octay y Llanquihue y balnearios como Las Cascadas o Ensenada. En la zona de emplazamiento del proyecto, actualmente se realizan actividades relacionadas con la industria del salmón, ya que existen a corta distancia dos centros de cultivo. No existen áreas protegidas próximas al emplazamiento del proyecto.

- **Componentes Ambientales**

- **Vegetación**

La cuenca del lago Llanquihue, se encuentra en la región vegetal correspondiente a la Región del Bosque Laurifolio, el que se distingue por la presencia de grandes especies arbóreas de hoja perennifolia, color verde oscuro brillante. Su fisonomía corresponde a la de un bosque denso y oscuro. El ambiente característico de este tipo de bosque está dado por un clima lluvioso todo el año y sin grandes oscilaciones de temperatura.

En la parte centro de su borde occidental, se encuentra el Bosque Laurifolio Andino, que se caracteriza por la presencia del Coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*), Tepa (*Laurelia philippiana*), Tineo (*Weinmannia trichosperma*) y Mañío hembra (*Saxegothaea betuloides*). Este bosque se distribuye al sur de la X región y en el sector norte de la IX, en las altitudes medias de la Cordillera de los Andes.

En el borde occidental sur del lago Llanquihue, se encuentra el Bosque Laurifolio de Chiloé. Este tipo de bosque se emplaza en situaciones de suelo húmedo y de mal drenaje (ñadis), principalmente en el área sur y sobre laderas montañosas. Se caracteriza por la presencia de coníferas, principalmente mañío.

En el borde occidente del lago, donde se proyecta mejorar el borde costero del Lago, se distribuye el Bosque Laurifolio de Los Lagos. Este tipo de bosque se ubica en las laderas bajas de la parte occidental de la cordillera de los Andes del sector norte de la X región y en gran parte de la IX región, principalmente en los lagos de piedmont de origen glacial. Se caracteriza por la presencia dominante de Ulmos (*Eucryphia cordifolia*), Tineo (*Weinmannia trichosperma*) y Tepa (*Laurelia philippiana*).

Según el informe de Estudio Especializado de Flora y Fauna de la Cuenca del Lago Llanquihue (2008), del Centro de Gestión y Desarrollo Empresarial Ltda. Realizado durante los meses de mayo, junio y julio del 2008, en un total de 7 puntos de muestreo. Los primeros 6 pertenecen al lago Llanquihue y 1 al lago Rupanco. Los primeros 6 puntos muestreados son: Llanquihue (Fundo agrícola del Sr. Herbert Vhymeister y humedal del río Maullín); Frutillar (Reserva natural “Edmundo Winkler”); Los Colonos (Terrenos Sra. Emma Baeza y humedal Puerto Klocker); Cascadas (Centro recreacional de la Universidad de Los Lagos “Las Cascadas”); Laguna Verde (“Parque Vicente Pérez Rosales”) y Puerto Varas (“Cerro Philippi”). El séptimo punto está ubicado en el sector de Gaviotas (Terrenos Sr. Luis Leal). Donde los puntos muestreados fueron elegidos utilizando como criterio la posible representatividad de la biota, el estado de conservación de los sitios y las sugerencias emitidas por el Consejo Público y Privado del Lago Llanquihue.

En términos generales los resultados para la flora para el lago Llanquihue fueron: **ÁRBOLES:** Se registraron un total de 25 especies de árboles, pertenecientes a 17 familias y a 15 ordenes. **ARBUSTOS:** Se registraron un total de 9 especies de arbustos, pertenecientes a 9 familias y a 9 órdenes.

Los listados de las especies catastradas se presentan a continuación

Tabla 1-2 Árboles registrados durante la ejecución del estudio

N	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
1	Coníferas	Cupressaceae	<i>Fitzroya cupressoides</i>	Alerce
2	Myrtales	Myrtaceae	<i>Luma apiculata</i>	Arrayán
3	Lamiales	Verbenaceae	<i>Rhaphithamnus spinosus</i>	Arrayán macho
4	Proteales	Proteaceae	<i>Gevuina avellana</i>	Avellano
5	Drimys	Winteraceae	<i>Drimys winteri</i>	Canelo
6	Fagales	Fagaceae	<i>Nothofagus dombeyi</i>	Coihue
7	Proteales	Proteaceae	<i>Lomatia ferruginea</i>	Fuinque
8	Laurales	Monimiaceae	<i>Laurelia sempervirens</i>	Laurel
9	Fagales	Fagaceae	<i>Nothofagus nitida</i>	Lenga
10	Laurales	Lauraceae	<i>Persea lingue</i>	Lingue
11	Myrtales	Myrtaceae	<i>Amomyrtus luma</i>	Luma
12	Celastrales	Celastraceae	<i>Maytenus boaria</i>	Maitén
13	Coníferas	Podocarpaceae	<i>Saxegothaea conspicua</i>	Mañío hembra
14	Coníferas	Podocarpaceae	<i>Podocarpus nubigenus</i>	Mañío macho
15	Oxidales	Elaeocarpaceae	<i>Aristotelia chilensis</i>	Maqui
16	Myrtales	Myrtaceae	<i>Amomyrtus meli</i>	Melí
17	Proteales	Proteaceae	<i>Embothrium coccineum</i>	Notro
18	Aextoxicon	Aextoxicaceae	<i>Aextoxicom punctatum</i>	Olivillo
19	Asterales	Asteraceae	<i>Dasyphyllum diacanthoides</i>	Palo santo
20	Fabales	Fabaceae	<i>Sophora microphylla</i>	Pelú
21	Malvales	Thymelaeaceae	<i>Ovidia pillopillo</i>	Pillo-pillo
22	Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrceugenia planipes</i>	Pitra-pitra
23	Proteales	Proteaceae	<i>Lomatia hirsuta</i>	Radal
24	Fagales	Fagaceae	<i>Nothofagus obliqua</i>	Roble
25	Laurales	Monimiaceae	<i>Laureliopsis philipianna</i>	Tepa
26	Oxidales	Cunoniaceae	<i>Caldcluvia paniculata</i>	Tiaca
27	Rosales	Cunoniaceae	<i>Weinmannia trichosperma</i>	Tineo
28	Rosales	Eucryphiaceae	<i>Eucrphia cordifolia</i>	Ulmo
29	Raukua	Araliaceae	<i>Pseudopanax laetevirens</i>	Sauco del diablo

Tabla 1-3 Arbustos registrados durante la ejecución del estudio

N	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
1	Malpighiales	Flacourtiaceae	<i>Azara lanceolata</i>	Aromo
2	Drymis	Winteraceae	<i>Drimys andina</i>	Canelo enano
3	Ericales	Ericaceae	<i>Gaultheria mucronata</i>	Chaura
4	Fuchsia	Onagraceae	<i>Fuchsia magallanica</i>	Chilco
5	Cucurbitales	Coriariaceae	<i>Coriaria ruscifolia</i>	Mata ratones
6	Lamiales	Buddlejaceae	<i>Buddleja globosa</i>	Matico
7	Ranunciales	Berberidaceae	<i>Berberis darwini</i>	Michay
8	Myrtales	Myrtaceae	<i>Ugni molinae</i>	Murta
9	Gunnera	Gunneraceae	<i>Gunnera tinctoria</i>	Nalca
10	Chusquea	Poaceae	<i>Chusquea quila</i>	Quila
11	Dipsacales	Desfontainiaceae	<i>Desfontainia spinosa</i>	Taique

○ Fauna

Para esta componente ambiental, en la búsqueda bibliografía se encontró poca información actualizada, se realizó un barrido de los proyectos cercanos al área de influencia del estudio, presentados al sistema de evaluación ambiental con la finalidad de buscar la mayor información al respecto. Entre las líneas de bases consultadas está el: Monitoreo Fauna Silvestre elaborado para la “DIA Subestación Llanquihue” de Noviembre 2016, en donde se entrega el resultado de registros de especies identificadas en terreno. En total se registraron 94 individuos divididos en 8 especies, donde todos corresponden a Aves, para los anfibios, reptiles, mamíferos se entrega un listado de especies potenciales de registro en el área de estudio basado en la revisión bibliográfica.

Según el informe de Estudio Especializado de Flora y Fauna de la Cuenca del Lago Llanquihue (2008), del Centro de Gestión y Desarrollo Empresarial Ltda. Realizado durante los meses de mayo, junio y julio del 2008, en un total de 7 puntos de muestreo. Los primeros 6 pertenecen al lago Llanquihue y 1 al lago Rupanco. Los primeros 6 puntos muestreados son: Llanquihue (Fundo agrícola del Sr. Herbert Vhymeister y humedal del río Maullín); Frutillar (Reserva natural “Edmundo Winkler”); Los Colonos (Terrenos Sra. Emma Baeza y humedal Puerto Klocker); Cascadas (Centro recreacional de la Universidad de Los Lagos “Las Cascadas”); Laguna Verde (“Parque Vicente Pérez Rosales”) y Puerto Varas (“Cerro Philippi”). El séptimo punto está ubicado en el sector de Gaviotas (Terrenos Sr. Luis Leal). Los puntos muestreados fueron elegidos utilizando como criterio la posible representatividad de la biota, el estado de conservación de los sitios y las sugerencias emitidas por el Consejo Público y Privado del Lago Llanquihue.

En términos generales los resultados obtenidos para la fauna para el lago Llanquihue, se registraron un total de 10 especies de mamíferos, 41 de aves, 1 de reptil y 3 de anfibios. Los mamíferos estuvieron representados a su vez por 5 órdenes, las aves por 15 y el reptil y anfibios por

1. Para los primeros el orden más abundante fue el Carnívora (50 %), para las aves el orden Passeriformes (34,15 %) y reuniendo a los anfibios y el reptil dentro de un grupo el orden Anura fue el más abundante (75 %).

Dada la época del año en la que se llevó a cabo la prospección, no se registraron especies de aves que son comunes en otras temporadas, así como artrópodos (que se encuentran en estado larval) y mamíferos que se encuentran invernando (Monito del monte). Debido a esto, los investigadores de este estudio sugieren realizar futuros estudios que involucren un mayor espectro estacional y temporal con la finalidad de determinar la totalidad de la biota de la zona.

A continuación se presentan los listados de especies catastradas:

Tabla 1-4 Mamíferos registrado durante el estudio

N	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Artiodactyla	Cervidae	<i>Pudu pudu</i>	Pudú
2	Carnivora	Mustelidae	<i>Conepatus chinga</i>	Chingue
3	Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra provocax</i>	Huillín
4	Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma
5	Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela vison</i>	Visón
6	Carnivora	Canidae	<i>Pseudalopex griseus</i>	Zorro Chilla
7	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus capensis</i>	Liebre
8	Microbiotheria	Microbiotheriidae	<i>Dromiciops gliroides</i>	Monito del Monte
9	Rodentia	Muridae	<i>Abrothix olivaceus</i>	Laucha Olivácea
10	Rodentia	Muridae	<i>Oligoryzomys longicandatus</i>	Ratón colilarga

Tabla 1-5 registradas durante el estudio

N	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Anseriformes	Anatidae	<i>Cygnus melancoryphus</i>	Cisne cuello negro
2	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas georgica</i>	Pato Jergón Chico
3	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>	Pato Jergón Grande
4	Apodiformes	Trochilidae	<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor
5	Charadriiformes	Laridae	<i>Larus maculipennis</i>	Gaviota Cáhuil
6	Charadriiformes	Laridae	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota Dominicana
7	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue
8	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Boyera
9	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Grande
10	Ciconiiformes	Threskiornithidae	<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria
11	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huairavo
12	Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Jote cabeza negra
13	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza
14	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola
15	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Ceryle torquata</i>	Martín pescador
16	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo
17	Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimango</i>	Tiuque
18	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Traro
19	Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica armillata</i>	Tagua
20	Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes patagonicus</i>	Churrete
21	Passeriformes	Furnariidae	<i>Sylviorthorhynchus desmursii</i>	Colilarga
22	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón
23	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia albiceps</i>	Fío-fío
24	Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella loyca</i>	Loica
25	Passeriformes	Icteridae	<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo
26	Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scelorchilus rubecula</i>	Chucao
27	Passeriformes	Emberizidae	<i>Phrygilus patagonicus</i>	Cometocino
28	Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Pterotochos tarnii</i>	Hued-hued
29	Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis barbata</i>	Jilgero
30	Passeriformes	Furnariidae	<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito
31	Passeriformes	Furnariidae	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral
32	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita
33	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus falklandii</i>	Zorzal
34	Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Yeco
35	Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus thagus</i>	Pelícano
36	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes pitius</i>	Pitío
37	Piciformes	Picidae	<i>Campephilus magellanicus</i>	Carpintero Negro
38	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps major</i>	Huala
39	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Enicognatus leptorhynchus</i>	Choroy
40	Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho
41	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz

Tabla 1-6 Anfibios y reptiles encontrados durante el estudio

N	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Squamata	Colubridae	<i>Tachymenis chilensis</i>	Culebra Cola corta
N	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Anura	Leptodactylidae	<i>Pleurodema thaul</i>	Rana de cuatro ojos
2	Anura	Leptodactylidae	<i>Hylorina selvatica</i>	Rana verde
3	Anura	Rhinodermatidae	<i>Rhinoderma darwini</i>	Ranita Darwin

○ Geomorfología

El lago Llanquihue tiene su origen en el glaciar Llanquihue, el que producto del escurrimiento desde la cordillera hacia la depresión central, en forma de abanico gélido, tomó la forma característica de un glaciar de piedemont. De esta manera, se conforma la hoya que sería ocupada por el lago Llanquihue, produciendo a su vez un gran arrastre de materiales en su frente y bordes, dando forma a morrenas frontales o terminales como a morrenas laterales, las que servirían de represas a sus aguas. El volcán Osorno y el Calbuco, habrían comenzado su actividad durante el último interglaciar. Los depósitos relacionados con esta actividad se encuentran mayormente en la zona oriental del lago Llanquihue.

○ Tipo de suelo

El suelo de la cuenca del lago Llanquihue está compuesto por sedimentos glaciales. El tipo de suelo existente en el área de emplazamiento del proyecto, corresponde a suelos que se ubican en la Depresión Intermedia y ocupan una posición de terrazas remanentes con pendiente entre los 20 y 200 msnm. Se trata de suelos profundos a moderadamente profundos, de textura franco limosa a franco arcillo limosa, de colorido pardo rojizo oscuro a pardo muy oscuro en la superficie.

○ Turismo

La zona del propuesto está inscrita dentro del área del Lago Llanquihue sector identificado en el plan de acción turística de la región de Los Lagos 2014-2018, como la zona de Lago Llanquihue y Todos Los Santos. En esta zona se desarrollan actividades como: Deportes náutico, turismo de aventura, pesca, playas, turismo cultural, patrimonial, étnico, gastronómico, rural, familiar, ecoturismo, arquitectónico, agroturismo, lagos, volcanes, bosque nativo, tercera edad, congresos, eventos, negocios.

Además este cuenta con los siguientes circuitos turísticos: Sendero Vuriloche, Cruce de Lagos. Ruta de Los Colonos, Ruta de la Cecina. Parque Nacional Vicente Pérez Rosales (Senderos Rincón de Osorno, Laguna Verde, Cascada de los Novios, Los Saltos, Volcán Osorno, El Solitario, Valle el Callao, Cerro Riggi)

El Lago representa un alto valor turístico para la región es por ello que, mediante una alianza entre las comunas de Puerto Octay, Frutillar, Puerto Varas y Llanquihue, a partir del año 2018 se ha realizado un trabajo que busca generar a la zona del Lago Llanquihue como una Zona de Interés Turístico (ZOIT), mediante el apoyo de Corfo. El objetivo de este trabajo es “articular redes entre emprendedores/as, micro y/o pequeñas empresas, para impulsar la colaboración entre pares, la vinculación con actores relevantes de la industria y con las fuentes de información y conocimiento, contribuyendo así a mejorar su innovación y competitividad y a la obtención de la declaratoria ZOIT para el Destino Lago Llanquihue”.

El borde del Lago representa un área de uso constante tanto por la comunidad como por visitantes de otras zonas que buscan espacios de esparcimiento en las zonas del lago.

La zona del proyecto representa una de estas zonas pues se usa como un espacio de esparcimiento dentro de la comuna de Llanquihue en época estival. Sin embargo fue difícil poder hallar registros bibliográficos de este espacio, el espacio es conocido por la comunidad de los alrededores, pero no es de uso constante por visitantes de otros sectores.

Por otro lado en esa zona se realizaba el desarrollo de la acuicultura, actualmente detenido. Esto muestra que esta zona no siempre ha tenido fines únicamente turísticos y que ha compartido sus actividades con el desarrollo productivo de la comuna.

○ Medio Humano

Como se menciona en el PLADECO de la comuna de Llanquihue “ la comuna fue creada el 19 de Junio del año 1968 según Decreto N° 16.854 del Ministerio del Interior, integra administrativamente la Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos. La superficie comunal es de 421.35 km², lo que equivale al 2,8% de la superficie de la provincia y a 0,63% de la superficie regional.”

Esta cuenta con una población de 17.591, la mayor parte ubicada en la ciudad de Llanquihue y el resto disgregada entre las 5 comunidades rurales de la comuna: Los Pellines, Loncotoro, Colegual, Totoral, Huenumapu y Línea Solar.

Tabla 1-7 Población Comuna de Llanquihue

Unidad Territorial	Censo 2002	Censo 2017	Variación (%)
Comuna de Llanquihue	16.337	17.591	7,68
Región de Los Lagos	716.739	828.708	15,62

Según lo establecido la encuesta Casen 2015 la comuna de Llanquihue posee un 12%95 de pobreza por ingresos y un 15,62% de pobreza multidimensional, inferiores a los indicadores que posee la región, sin embargo no existe precisión de lo que ocurre en la zonas rurales.

Tabla 1-8 Tasa de Pobreza

Unidad Territorial	Tasa de Pobreza	
	Por Ingresos, Personas (%)	Multidimensional, Personas (%)
Comuna de Llanquihue	12,95	15,62
Región de Los Lagos	14,26	19,34

Las principales actividades de la comuna se centran en el desarrollo agricultura, ganadería, caza y silvicultura y al comercio al por mayor y menor. Las actividades de desarrollan principalmente en la comunidad son de carácter primario con un bajo desarrollo industrial y de servicios.

Tabla 1-9 Empresas según rubro económico, años 2014 a 2016

Rubro Empresa	Comuna			Región		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Agricultura, ganaderia, caza y silvicultura	283	271	261	8.515	8.351	8.173
Pesca	7	7	7	1.941	1.867	1.832
Explotacion de minas y canteras	1	1	1	147	144	134
Industrias manufactureras no metalicas	42	43	32	2.857	2.746	2.596
Industrias manufactureras metalicas	34	36	33	1.882	1.844	1.816
Suministro de electricidad, gas y agua	5	4	3	281	278	286
Construccion	90	90	90	4.724	4.802	4.856
Comercio al por mayor y menor, rep vehautomotores/enseres domesticos	320	298	306	16.597	16.603	16.752
Hoteles y restaurantes	50	54	55	3.254	3.334	3.384
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	109	106	114	5.670	5.942	6.067
Intermediacion financiera	22	20	18	810	850	853
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	61	73	79	3.796	4.397	4.964
Adm publica y defensa, planes de seg social afiliacion obligatoria	2	2	2	36	36	38
Enseñanza	7	9	10	489	520	588
Servicios sociales y de salud	9	8	8	813	912	976
Otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales	16	20	38	1.098	1.706	2.294
Consejo de administracion de edificios y condominios	0	0	0	14	19	25
Organizaciones y organos extraterritoriales	0	0	0	0	0	0
Sin informacion	2	5	6	116	149	216

En este contexto el sector donde se emplaza el proyecto se encuentra localizado una empresa de Acuicultura perteneciente a la empresa Cermap que desarrolla la crianza salmonera. Actualmente las instalaciones presentes en el sector del proyecto se encuentran en cese y las instalaciones terrestres son arrendadas a otra empresa.

Figura 1-3 Intalaciones Cermaq



Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado el años 2013 la Empresa Mainstream Chile S.A, presento al Sistema de Evaluación Ambiental la Declaración de Impacto Ambiental “Piscicultura Totoral” que se encuentra en la misma área del proyecto, sin embargo el proyecto fue desistido el año 2014, en el punto “Antecedentes SEIA en la zona de estudio” se desarrolla más las causas del desistimiento.

Lo que es importante resalta es que esta zona representa un área para el desarrollo de la silvocultura de la comuna, sin embargo esto ha cambiado con el paso de los años y el sector ha tomado un rol más de esparcimiento que industrial.

○ Comunidades Indígenas

En el PLADECO de la comuna de Llanquihue se menciona que en el sector Norte: Fundo Galas Medina, Sur: Ruta V-30 Totoral Fresia, Oeste: Fundo Andres Stanger Y Este: Camino Colegual San Juan Km. 3.5, se encuentra la comunidad indígena Nancuante Puel Mapu- En el presente mapa se

muestra que Esta comunidad, así como las cercanas a esta, no se encuentran cercanas al desarrollo del proyecto ubicado en la Playa Totoral.

Figura 1-4 Comunidades Indígenas Sector Totoral



Fuente: Conadi – PLADECO Llanquihue

○ **Antecedentes SEIA en la zona de estudio.**

En marzo de 2013 la Empresa Mainstream Chile S.A, presento al Sistema de Evaluación Ambiental la Declaración de Impacto Ambiental “Piscicultura Totoral”. Este proyecto correspondía a una piscicultura de smoltificación de peces, emplazada en el Sector Totoral Bajo, Bahía Phillipi, Comuna de Llanquihue, Región de Los Lagos, su emplazamiento estaba proyectado en el sector colindante al proyecto de mejoramiento de borde costero de playa totoral, cruzado la calzada de la ruta V-155.

La piscicultura en tierra proyectaba una producción máxima de smolts estimada en 8.500.000 Unidades anuales, equivalente a 1020 Ton/año de smolt de 120 g aproximadamente. El proyecto contemplaba producción de especies de acuerdo al D.S. 604/95. El Titular de este proyecto posee derechos de aprovechamientos de agua no consuntivos de ejercicio permanente y continuo por un caudal de 3000 lt/s sobre las aguas superficiales y detenidas del lago Llanquihue (D.G.A. 190).

Este proyecto contemplaba la instalación de infraestructura asociada a la captación y restitución de agua por lo que con fecha de mayo de 2012, se ingresaron los antecedentes necesarios para obtener una Concesión Marítima de playa, porción de agua y fondo de lago; en el sector denominado Puerto Phillipi; con el objeto de instalar Emisario Submarino y Cañería de aducción para Piscicultura TOTORAL.

Después de un año y medio en evaluación en el sistema de impacto ambiental, la empresa decide desistir de la evaluación del proyecto, el cual a la fecha no se ha vuelto presentar.

Como se mencionó anteriormente en el punto de fauna de este acápite, también fue consultada la DIA del Proyecto “Subestación Llanquihue” de Noviembre 2016. En este documento se proyecta una nueva subestación en las inmediaciones de la ciudad de Llanquihue, de 90 MVA compuesta por un autotransformador trifásico. Además se contempla el seccionamiento de la Línea 66 kV Puerto Varas-Frutillar con el fin de alimentar radialmente las subestaciones Puerto Varas y Frutillar, desde la nueva subestación. De esta forma, poder dar suministro al principal centro de carga que existe en esta zona; Puerto Varas y Llanquihue.

El proyecto “Subestación Llanquihue”, se encuentra entre la Ciudad de Puerto Varas y la Ciudad de Llanquihue, en el costado Este de la Ruta 5 Sur, en el km 1.001 aproximadamente. En los predios Lote A2 y Lote B1, ambos de una superficie total de 4 hectáreas, los cuales se ubican en el sector de Molino Viejo, en la comuna de Llanquihue, Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos. El Rol del predio Lote A2 es el N° 1014-110 y del Lote B1 es el N° 1403-136. Ambos lotes tienen una superficie de 4 ha en total, de las cuales la construcción utilizará un total de 18.600 m². La superficie a ocupar, actualmente se encuentra intervenida como pradera y su uso es para pastoreo.

Su Resolución de calificación ambiental es la N° 16 del 05 de Enero de 2018.

De la información presentada en esta Declaración fue consultada la línea de bases del Monitoreo Fauna Silvestre, el cual es la información más actualizada en el sistema de evaluación ambiental, en la zona.

1.3 Antecedentes Generales Todos Los Santos

1.3.1 Proyecto Lago Todos los Santos

El origen del lago Todos los Santos es glacial, alcanzando su nivel y morfología actual hace 10.000 a 12.000 años. El lago ocupa una depresión glacial en la precordillera andina, asociada a la excavación de un valle terciario, que en la actualidad está ocupado en parte por el lago Llanquihue. Con la desaparición del hielo y la acción de los volcanes Calbuco y Osorno el valle fue dividido por el material volcánico, dando origen a los lagos Todos los Santos y Llanquihue (UACH, 2008; Soto y Campos, 1996).

Al igual que otros “lagos araucanos” del sur de Chile, el lago Todos los Santos es considerado oligotrófico en función de los valores de fósforo total (9 ug/l), nitrógeno (18 NO₃ ug/l y clorofila a (<1 ug/l), mientras que su régimen termal es clasificado como monomictico templado, con temperatura del agua mínima de 8,1 °C y máxima de 19,4 °C registrada en enero.

Los lagos oligotróficos poseen aguas cristalinas, con escasa producción de algas y bajas concentraciones de nutrientes, particularmente nitrógeno y fósforo. También con bajas concentraciones de clorofila (indicador de biomasa de algas), considerado un buen indicador del estatus trófico de un sistema acuático (UACH, 2008; Soto y Campos 1996).

El área que ocupa el lago Todos los Santos es de 179 km², mientras que el tamaño de su cuenca es de 3.036 km², con un índice 17 de área/cuenca. Su profundidad máxima es de 337 metros, mientras que su profundidad de cripto depresión es de 148 metros (metros bajo el nivel del mar).

Es decir, el mapa batimétrico muestra una cuenca profunda con una gran cripto depresión. A su vez, la profundidad máxima del lago, de 337 m siendo la mayor registrada en los “lagos araucanos”, con una renovación teórica de 4 años.

Sus coordenadas son las siguientes:

Tabla 1-10 Coordenadas Lago Todos Los Santos

Coordenadas	
Este	Norte
718172.00	5442592.00

- **Búsqueda Bibliográfica**

- ***Diagnóstico del estado y tendencia de la biodiversidad: Región de Los Lagos (Mayo 2016)***

A través de la información entregada en este documento se obtiene información del estado de la biodiversidad de la región, en donde se identifican los ecosistemas y especies con necesidades de protección, identificándolos por objetos de conservación, clasificándolos en:

- Ecosistemas terrestres
- Ecosistemas Marinos
- Humedales
- Glaciares y especies amenazadas

Dentro de la gestión de la biodiversidad y desafíos de protección, se menciona que la región cuenta con 22 áreas con algún grado de protección oficial, considerando las categorías Parque Nacional, Reserva Nacional y Monumento Natural, además de Bienes Nacionales Protegidos, sitios Ramsar y Santuarios de la Naturaleza. De estas 22 áreas identificadas la que adquiere relevancia, para este estudio, por la cercanía en donde se quiere intervenir borde costero del Lago Todos Los Santos es el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales (PNVPR).

- ***Plan de Manejo Parque Nacional Vicente Pérez Rosales (2015)***

El Parque Nacional Vicente Pérez Rosales ocupa actualmente una superficie total de 253.789 hectáreas y fue creado según el Decreto Supremo N° 552 del Ministerio de Tierras y Colonización, promulgado el 17 de agosto de 1926, constituyendo así el Parque Nacional más antiguo de Chile.

Está ubicado administrativamente en la comuna de Puerto Varas, Provincia de Llanquihue, de la Región de Los Lagos, su mayor superficie forma parte de la comuna de Puerto Varas y una pequeña superficie por el norte del Parque se ubica en la comuna de Puerto Octay.

El Parque ocupa la mayor parte de la cuenca hidrográfica del río Petrohué y lago Todos los Santos, incluyendo el macizo del volcán Osorno, la vertiente sur de la cuenca del lago Rupanco y la vertiente este de la cuenca del lago Llanquihue.

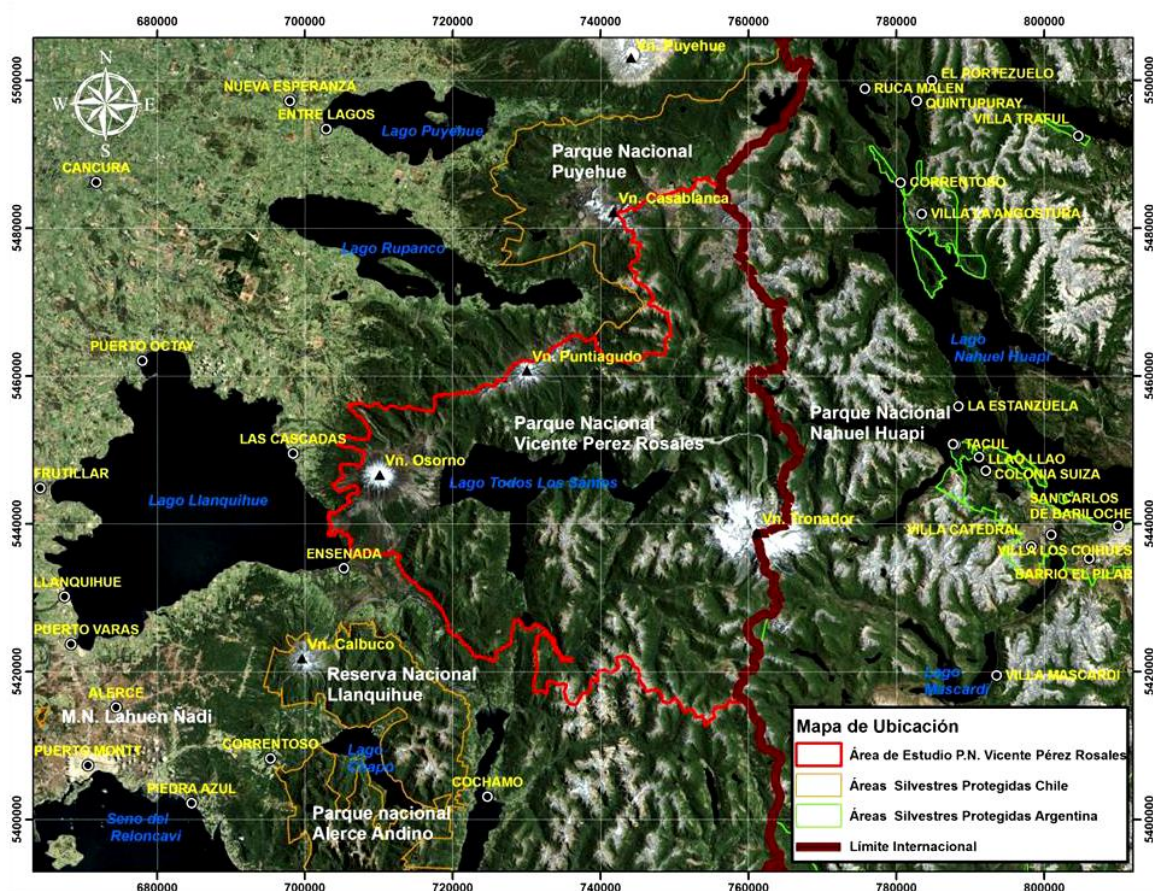
Se ubica entre las coordenadas:

- Latitud Sur: 40° 44' 20'' (en su límite norte con Parque Puyehue) y 41° 21' 13'' (junto a localidades Santa Bárbara – Los Cuernos en límite sur del Parque).
- Longitud Oeste: 72° 34' 08'' (en su máximo límite oeste, en ribera de lago Llanquihue) y 71° 50' 39'' (en paso fronterizo Pérez Rosales) en el límite con Argentina.

Se encuentra en altitudes que van desde 70 msnm en el sector adyacente a la ribera del lago Llanquihue y 100 m s n m aproximadamente en el sector de ingreso al parque por el camino de acceso a Petrohué, hasta las altitudes máximas que representan los macizos del volcán Osorno con 2.652 msnm y la cumbre binacional del volcán Tronador de 3.491 msnm.

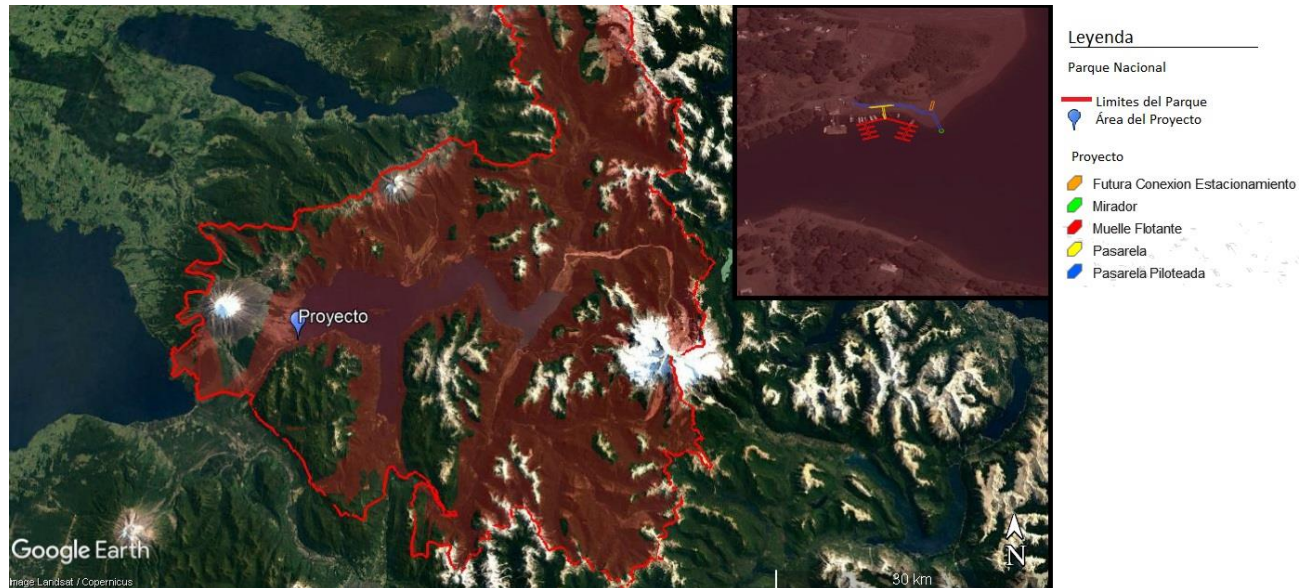
A continuación se presenta una imagen con la ubicación geográfica del parque:

Figura 1-5 Área del Parque Vicente Perez Rosales



Fuente: Plan de Manejo Parque Vicente Perez Rosales

Figura 1-6 Ubicación Geográfica del Parque y Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

La afectación del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales marcó el inicio de un proceso de creación de un patrimonio de áreas silvestres protegidas en el país, si bien mediante Decreto Supremo N° 378 de fecha 21 de junio de 1925 del Ministerio de Tierras y Colonización se creó el Parque Nacional Benjamín Vicuña Mackenna, siendo el primero en su género en el país, éste fue desafectado cuatro años más tarde. Por tanto el Parque Nacional V.P. Rosales, creado mediante D.S. N° 552 de fecha 17 de agosto de 1926, es la unidad en su categoría más antigua existente en el país.

Los siguientes son los cuerpos legales que conforman la afectación del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales:

Decreto Supremo N° 552

Creado el 17 de agosto de 1926 del Ministerio de Tierras y Colonización, que en su punto uno define una categoría de área protegida que no existe actualmente en la legislación, como es el “Parque Nacional de Turismo”. Mediante este Decreto se destina una superficie protegida de 135.175 hectáreas, con el fin de fomentar el turismo, que es el objetivo prioritario, según establece el Decreto Supremo mencionado, al que se supedita la protección del paisaje. Cabe mencionar que este Decreto Supremo establece que la creación del Parque “es sin perjuicio de los derechos de los ocupantes que existan dentro de los terrenos afectos a él”, establece además: “como tampoco de los compromisos y contratos que haya celebrado el Fisco y que queden comprendidos en esos mismos suelos”; en este mismo sentido, agrega en el punto 3: “la Dirección General de Tierras, Colonización e Inmigración conservará la plenitud de sus derechos para radicar colonos e indígenas y para ejercitar todos los demás actos propios de su incumbencia en aquellos lotes o extensiones aptos para la agricultura en general o la colonización”.

Decreto Supremo N° 459

Creado el 16 de noviembre de 1992 del Ministerio de Bienes Nacionales, el cual declara que el Lago Todos los Santos está sometido a la normativa legal de Parques Nacionales, por encontrarse inserto o comprendido dentro de los deslindes del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, y que corresponde a CONAF su administración; este cuerpo legal que establece jurisdicción de CONAF sobre el cuerpo de agua, declara textualmente en su punto 3 que: “las acciones y actividades permitidas y a desarrollar en el referido Parque, deberán estar en concordancia con los objetivos que a través de éste se persiguen y no podrán ejecutarse sin previa autorización de la Corporación Nacional Forestal, la cual, velando por su integridad, protección y conservación, podrá determinar sin perjuicio de la competencia de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante u otros organismos y Servicios, las condiciones en que deba realizarse”.

Decreto Supremo N° 369

Promulgado por el Ministerio de Bienes Nacionales con fecha 07 de marzo de 1994 y publicado en el Diario Oficial el día 04 de mayo de 1994, el cual actualiza los deslindes de los Parques Nacionales “Vicente Pérez Rosales” y “Puyehue”, en la Décima Región de Los Lagos. En el Título I de este cuerpo legal se define la superficie actualizada de la unidad de un total de doscientas cincuenta y tres mil setecientas ochenta hectáreas, situado en las comunas de Puyehue, Puerto Octay y Puerto Varas, provincias de Osorno y Llanquihue, Décima Región de Los Lagos; señala que el Parque se individualiza en el Plano oficial N° X – 3 – 5194 – C.R.

En sus considerando se puede destacar que: “en atención a que los Parques Nacionales mencionados poseen valores científicos de importancia nacional, es conveniente que sean declarados lugares de interés científico para efectos mineros, con el fin que, cualquier actividad minera que se desea realizar, este sujeta a la autorización previa del Presidente de la República. Esta condición la establece expresamente en el Título VI para ambos Parques, en alusión al Artículo 17° del Código de Minería.

Por otra parte, en el Título III establece que: “El Lago Todos Los Santos, Lago Cayutué y demás cuerpos de agua localizados dentro de los límites de la unidad, están afectos al carácter de Parque Nacional y a las normas de Protección vigentes”.

- **Componentes Ambientales**

- **Clima**

El área del Parque, se encuentra en la zona de distribución del Bosque Templado Lluvioso (Arroyo et al, 1997). Por sus características fitogeográficas el Bosque Templado Lluvioso constituye una verdadera isla vegetal. De acuerdo a Veblen, citado por Arroyo et al (1997), las condiciones que determinan la existencia del bosque lluvioso en la zona sur de Sudamérica, son:

- El clima marítimo lluvioso que ocurre a lo largo de la costa occidental de Sudamérica.
- El intenso efecto de “sombra de lluvia” que ejerce la Cordillera de los Andes.
- La presencia de la corriente fría de Humboldt que baña las costas del Pacífico sur.

El bosque templado lluvioso se divide a su vez en tres tipos de norte a sur:

- Bosque templado lluvioso estacional, desde 39° hasta 42° LS.
- Bosque templado lluvioso perhúmedo, desde 42° a 50° LS.
- Bosque templado lluvioso subsolar, desde 48° a 55° LS.

Considerando este análisis, el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales se ubica en el área de distribución del Bosque Templado Lluvioso Estacional. Área que también queda comprendida en la zona de bosque lluvioso valdiviano.

Por otro lado, siguiendo la clasificación climática que proponen Luebert y Pliskoff (2006), en su Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile, el área estudiada se ubica en la amplia categoría denominada macrobioclima Templado, que se extiende desde el límite con el macrobioclima Mediterráneo (37° S zona cordilleranas y 39° S depresión intermedia) hasta el extremo sur continental de Magallanes (Punta Arenas), en el límite con el macrobioclima Antiboreal.

La clasificación climática que corresponde al Parque se caracteriza por su tendencia oceánica, húmeda y templada. Condicionada por los frentes que se desplazan de oeste a este, por el relieve montañoso de la zona y principalmente, por su cercanía al mar (Dhorne y Mewton, 2006).

Según los antecedentes meteorológicos la precipitación media anual alcanza los 2.500 mm en Ensenada, aumentando hasta los 4.000 mm en Casapangue, cerca del paso Vicente Pérez Rosales. La temperatura media anual es de 11,1 °C, mientras que la media en enero es de 16 °C y la media en julio es 6,5°C (UACH, 2008).

○ Hidrografía

El lago Todos Los Santos, que desagua en el río Petrohué en el sector del mismo nombre, en su primer tramo de un recorrido en dirección suroeste, de diez kilómetros aproximadamente, se ubica dentro del Parque, en el sector La Nueva Carintia sale de la unidad tomando dirección sureste, desplazándose por un valle en una extensión de 26 kilómetros aproximadamente, hasta su desembocadura en el sector de Ralún del estuario de Reloncaví.

Subcuencas tributarias del lago Todos Los Santos

- a) Subcuenca sector Noreste: Definida por el río Negro, esta subcuenca se encuentra ubicada en el sector noreste de la unidad, definida por el límite con el Parque Nacional Puyehue y la República Argentina.
- b) Subcuenca sector Este: Este subsistema hidrográfico está conformado por la cuenca del río Peulla y el río Blanco Chico.

- c) Subcuenca sector Sureste: Este complejo hidrográfico se origina en el sector este del Parque, a partir de la divisoria de aguas de la unidad con el límite de la República Argentina, y en el sector sur está delimitado por la divisoria que lo separa de la cuenca del río Cochamó.
- d) Subcuenca sector sur o subcuenca Cayutué: Esta subcuenca, ubicada en el sector centro sur de la Unidad, comprende la microcuenca correspondiente al lago Cayutué y red hidrográfica asociada.
- e) Subcuencas sector norte Lago Todos los Santos: El sistema hidrográfico del sector norte del lago Todos los Santos se caracteriza por presentar un avenamiento de menor complejidad que los descritos anteriormente, la mayoría de los afluentes que drenan al lago llegan a éste como cursos de agua con un grado de ramificación simple, de hasta un tercer orden, los cursos de menor complejidad, o sea sin ramificaciones, se encuentran en los extremos de esta área, como son el estero Arroyo Bonito en el sector este, y el río Escape Chico, en el sector oeste.
- f) Subcuencas sector sur afluentes directos al Lago Todos los Santos: Corresponden a afluentes que desembocan en forma directa a la ribera sur del lago Todos Los Santos.

○ **Geología y Geomorfología**

El Parque Nacional Vicente Pérez Rosales se ubica, de acuerdo a la clasificación de Borgel (1983) en el complejo geológico – morfológico de la Cordillera de los Andes y con la extensión geodinámica de los Procesos Glaciales y Glacifluviales.

Los componentes geomorfológicos más relevantes del Parque son laderas verticales, valles en forma de artesa, el lago Todos los Santos, el lago Cayutué, volcán Osorno, monte Tronador y cerro Puntigudo, además de otros centros de emisión.

○ **Suelos**

El Parque Nacional está ubicado en la unidad fisiográfica de la Cordillera de los Andes. Estos suelos tienen textura medias a finas, con alta a muy alta capacidad de retención de agua. Algunos de estos suelos muestran una clara estratificación producto de sucesivos depósitos de cenizas volcánicas. En general, el grado de evolución de estos suelos es más bien incipiente. Los minerales dominantes en la fracción arcillosa son el alofán y la imogolita. También hay algo de clorita.

Valdés, Alberto, (1969) define estos suelos, en general, como aquellos con las siguientes características:

- Todo el perfil es friable y blando.
- Se distinguen estratificaciones de colores diferentes.
- El horizonte superficial es negro o muy oscuro; aunque el suelo esté cultivado persiste este color, pues el contenido de materia orgánica se mantiene.
- Las texturas dominantes del suelo superficial son: franca, con arena o limo en cantidades variables, son ligeramente plásticos y ligeramente adhesivos.

- Los subsuelos se presentan de color amarillento, pardo-amarillento, rojo-amarillento, y las texturas van de franca a franco arcillosa.
- El suelo húmedo tiene fluidez y suavidad al tacto.
- El subsuelo puede desarrollar estructura indicando la edad relativa.
- Densidad aparente baja (0,4 – 0,8 gr/cc), lo cual se traduce en que el suelo sea blando, los agregados muy porosos y cuando se secan difícil de mojarlos.
- Los horizontes superficiales presentan una gran capacidad para retener agua.
- En los horizontes superficiales existe una gran proliferación de raíces que en el subsuelo son más escasas.
- El pH de estos suelos es ácido y varía entre los valores 4,5 – 6,7.
- Poseen una alta capacidad total de intercambio catiónico, alta capacidad de intercambio aniónico y una gran capacidad de retención de fósforo (fijación).
- Son difíciles de dispersar. Si la dispersión es enérgica, la textura será arcillosa, aun cuando la textura de campo sea franca – franco arenosa fina.
- El nitrógeno total es alto aun en el subsuelo; también el carbono.
- Los análisis indican que el alofán es la arcilla dominante en este sistema.
- Presenta una elevada proporción de alúmina de intercambio.

○ Vegetación y flora

Según Gajardo (1994), en su libro “La Vegetación Natural de Chile, Clasificación y Distribución Geográfica”, es posible identificar dentro del PN. Vicente Pérez Rosales la siguiente región, subregiones y formaciones vegetacionales:

Tabla 1-11 Región, Subregión y formación vegetacional del PNVPR según Gajardo

Región	Subregión	Formación
Valdiviana	De los Bosques Seimpreverdes	Laurifolio de Los Lagos Laurifolio Andino Bosques Siempreverde Andino
	De los Bosques Caducifolios	Bosque Caducifolio Altoandino Húmedo

Según Luebert y Pliscoff (2006), es posible encontrar en el parque siete pisos vegetacionales:

1. Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio* y *Drimys andina*.
2. Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio* y *Ribes cucullatum*.
3. Bosque laurifolio templado interior de *Nothofagus dombeyi* y *Eucryphia cordifolia*.
4. Bosque resinoso templado andino de *Fitzroya cupressoides*.
5. Bosque siempreverde templado andino de *Nothofagus dombeyi* y *Saxegothaea conspicua*.
6. Bosque siempreverde templado interior de *Nothofagus nitida* y *Podocarpus nubigena*
7. Matorral bajo templado andino de *Adesmia longipes* y *Senecio bipontini*

Vegetación amenazada

De acuerdo a los antecedentes obtenidos de estudios de flora en la zona (CONAF, 1994), observaciones para la realización del Plan de Manejo del PNVPR (2015) y otros vinculados al estado de conservación de las especies presente en el parque (Rodríguez et al, 2009; CONAMA, 2009; Benoit, 1989), es posible encontrar las siguientes especies en distintas categorías de estado de conservación, al interior del PNVPR

Tabla 1-12 Especies en Categoría de conservación PNVPR

Categoría	N°	Especie
En Peligro		
Árboles	1	<i>Fitzroya cupressoides</i> (Alerce, lahuén)
Vulnerable		
Árboles	1	<i>Pilgerodendrom uviferum</i> (Ciprés de las Guaitecas)
	2	<i>Schinus marchandii</i> (RCE, 2012)
Herbáceas	1	<i>Fascicularia bicolor</i> (Chupalla)
	2	<i>Greigia landbedkii</i> (Chupón)
Helechos	1	<i>Asplenium dareoides</i>
	2	<i>Asplenium obtusatum</i> var. <i>sphenoides</i>
	3	<i>Asplenium trilobum</i>
	4	<i>Blechnum asperum</i>
	5	<i>Blechnum blechnoides</i>
	6	<i>Blechnum hastatum</i>
	7	<i>Botrychium dusenii</i>
	8	<i>Grammitis poeppigiana</i>
	9	<i>Hymenoglossum caudiculatum</i> var. <i>productum</i>
	10	<i>Hymenoglossum cruentum</i> (Helecho película, sanguinaria)
	11	<i>Hymenophyllum cuneatum</i> (Helecho película)
	12	<i>Hymenophyllum dicranotrichum</i>
	13	<i>Lycopodium gayanum</i>
	14	<i>Lycopodium paniculatum</i>
	15	<i>Lophosoria quadripinnata</i>
Insuficientemente conocida		
Helechos	1	<i>Blechnum arcuatum</i>
	2	<i>Dioscorea auriculata</i>
Fuera de peligro	3	<i>Austrocedrus chilensis</i> (Ciprés de la Cordillera, lahuán) (RCE, 2010)
Árboles		
	1	<i>Aextoxicon punctatum</i> (Olivillo)
Rara		
Helechos	1	<i>Ophioglossum crotalophoroides</i>

Análisis Florístico y Listado de Especies de Flora

La Flora identificada para el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales es de un total de 433 entidades o especies de plantas vasculares, agrupadas en un total de 104 familias. De este total, 119 especies han sido identificadas en terreno por la Administración del Parque y por el estudio para la realización del Plan de Manejo de PNVPR (2015), mientras que 314 son reportadas por otros estudios (CONAF, 1994) como posibles de encontrar.

Del total de especies identificadas, 24 corresponden a la categoría Endémica, 357 son especies Nativas (autóctonas) y 52 especies Exóticas (alóctonas o introducidas).

○ Fauna Silvestre

En general, los bosques templados de Chile presentan baja diversidad faunística en comparación con otras formas boscosas tropicales y subtropicales del continente. Las condiciones de aislamiento geográfico han dado origen a un alto grado de endemismos, indicando que esta zona ha sido escenario de procesos evolutivos ocurridos en un marco de grandes fluctuaciones climáticas y vegetacionales (Murúa, 1995; Núñez et al., 2010).

La revisión bibliográfica para determinar las especies posibles de encontrar en el Parque, ha sido generada a partir de diversos tipos de documentos según las taxas estudiadas tomando en cuenta áreas con características geomorfológicas y vegetacionales similares (Parque Nacional Puyehue, Reserva Nacional Llanquihue y Parque Nacional Alerce Andino), así como también a partir de información contenida en el Libro Rojo de los Vertebrados Chilenos (Glade, 1993), Las Aves de Chile (Martínez & González, 2004), A Wildlife Guide to Chile (Chester, 2008), Mamíferos de Chile (Iriarte, 2008) y Anfibios de los Bosques Templados de Chile (Rabanal & Núñez, 2009).

Los hábitats contemplados en este análisis en general fueron: Bosque nativo, Bosque nativo renoval; Plantaciones; Matorral; Praderas, Áreas sin vegetación; Cuerpos de agua y Terrenos húmedos o inundados.

Según esto, se encontrarían al menos 121 especies de vertebrados: 29 especies de mamíferos, 76 especies de aves, 11 especies de anfibios, tres especies de reptiles y dos de peces. Es necesario destacar también la potencial presencia de fauna exótica o introducida como jabalí, visón, liebre y algunas especies de roedores.

Entre las especies potenciales, son prioritarias o importantes por motivo de su estado de conservación, grado de endemismo o por ser emblemáticas del Parque, las siguientes:

Para los mamíferos: el Huillín (*Lontra provocax*), la Vizcacha común (*Lagidium viscacia*), el Puma (*Puma concolor*), el Pudú (*Pudu puda*), el Quique (*Galictis cuja*), Monito del monte (*Dromiciops gliroides*), Comadreja trompuda (*Rhyncholestes raphanurus*), y el Murciélago oreja de ratón del sur (*Myotis chiloensis*).

En las aves: la Torcaza (*Patagioenas araucana*); la Bandurria (*Theristicus melanosis*), el Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el Choroy (*Enicognathus leptorhynchus*), el Carpintero negro (*Campephilus magellanicus*), el Cóndor (*Vultur gryphus*), la Cachaña (*Enicognathus ferrugineus*), el Rayadito (*Aphrastura spinicauda*), el comesebo grande (*Pygarrhichas albogularis*), el Hued-hued (*Pterotochos tarnii*), el Chucao (*Scelorchilus rubecula*), la Viudita (*Colorhamphus parvirostris*), el Cometocino patagónico (*Phrygilus patagonicus*), el Pato cortacorrientes (*Merganetta armata*), el Pato anteojillo (*Anas specularis*), el Martín pescador (*Megaceryle torquata*), el Picaflor (*Sephanoides sephaniodes*), el Chuncho (*Glaucidium nanum*), el Tucúquere (*Bubo magellanicus*), el Aguilucho de cola rojiza (*Buteo ventralis*), el Huairavo (*Nycticorax nycticorax*), entre otros.

Para Anfibios y Reptiles: la Ranita de Darwin (*Rhinoderma darwinii*), el Sapo verrucoso (*Alsodes verrucosus*), el Sapo de manchas rojas (*Rhinella rubropunctata*), la Culebra de cola corta (*Tachymenis chilensis*), y la Lagartija de vientre azul (*Liolaemus cyanogaster*).

En los Peces: la Perca trucha (*Percyichthyes trucha*) y el Puye (*Galaxias maculatus*).

○ Turismo

El Proyecto Todos Los Santos se encuentra al interior del Parque Nacional Vicente Perez Rosales, ubicado en la comuna de Puerto Varas, el cual es uno de los más antiguos del país. Fue creado el 17 de agosto de 1926, mediante el DS n.º 552 del Ministerio de Tierras y Colonización. Tiene una superficie actual de 253.780 hectáreas y se emplaza casi en su totalidad en la provincia de Llanquihue, excepto un área reducida que corresponde a la provincia de Osorno. Se ubica en una zona donde el volcanismo ha sido, junto a los procesos tectónicos y glaciares, los principales factores que dieron forma a la cordillera de los Andes. Este sector corresponde a uno de los principales atractivos de la comuna. Como se menciona en el PLADECO de Puerto Varas

“Los principales sitios de interés turístico en Puerto Varas están asociados al paisaje, puntualmente a hitos del patrimonio natural como el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, Volcán Osorno y Lago Llanquihue. Dentro del Parque Vicente Pérez Rosales atrae la atención de los turistas la Laguna Verde, los Saltos del Petrohué y los volcanes Puntiagudo y Osorno. Además de su belleza paisajística, el Lago Todos los Santos tiene un valor incrementado por la oferta hotelera y el desarrollo del turismo de intereses especiales en las localidades ribereñas de Petrohué y Peulla, comunicadas fluvialmente. Además, resultan atractivos lugares emergentes, como la Ruta de los Jesuitas con acceso desde el Lago Todos Los Santos, la Laguna Cayetúe, el río Maullín y las Termas de Ralún.”

Figura 1-7 Visitas Parque Vicente Perez Rosales año 2017

Región	Unidad SNASPE	Chilenos	Extranjeros	Menores	Adultos	A.Mayor	Masculino	Femenino	Discapacit.	TOTAL
X	M.N. ISLOTES DE PUÑIHUIL	1,259	261	128	1,335	57	739	781	0	1,520
	M.N. LAHUEN NADI	3,389	1,479	1,892	2,868	108	2,427	2,441	98	4,868
	P.N. ALERCE ANDINO	24,140	3,782	5,591	22,106	225	14,150	13,772	0	27,922
	P.N. CHILOÉ	37,557	8,225	2,302	40,462	3,018	21,636	24,146	112	45,782
	P.N. HORNOPIRÉN	1,055	67	0	1,122	0	697	425	0	1,122
	P.N. FUYEHUE	120,501	17,270	26,470	91,687	19,614	66,413	71,358	58	137,771
	P.N. VICENTE PÉREZ ROSALES	387,411	149,796	81,699	344,508	111,000	252,895	284,312	163	537,207
	R.N. FUTALEUFÚ	2,298	489	329	2,408	50	1,478	1,309	7	2,787
	R.N. LLANQUIHUE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SUBTOTAL REGIONAL	577,610	181,369	118,411	506,496	134,072	360,435	398,544	438	758,979

Fuente: Conaf 2017

El parque Vicente Perez Rosales es el más visitado respecto a diferenciándose por sobre los otros parques de la región quienes reciben menos de la mitad de las visitas que se reciben a nivel regional.

○ Medio Humano

El proyecto Todos Los Santos se ubican dentro del Parque Vicente Pérez Rosales en la localidad de Petrohue. Esta se encuentra al oriente del Lago Todos Los Santos, a 76 km de Puerto Varas. Cuenta con una escuela básica con internado, una posta rural y oficina de CONAF. Existe un hotel orientado al turismo nacional e internacional y un embarcadero.

Según lo recopilado del Censo 2017 la localidad de Petrohue cuenta con un total de 68 residentes y 35 viviendas, 26 de ella con moradores presentes.

Tabla 1-13 Localidad de Petrohue

NOMBRE COMUNA	PUERTO VARAS
DISTRITO	7,00
CODIGO LOCALIDAD	26
LOCALIDAD	PETROHUÉ
Número total de personas	68
Total de Hombres	39
Total de Mujeres	29
Total personas migrantes que residen habitualmente en el territorio nacional	8
Total personas que se consideran pertenecientes a algún pueblo indígena u originario	15
Total de viviendas particulares	33
Total viviendas colectivas	2
Total viviendas ocupadas con moradores presentes	26
Total viviendas	35

Figura 1-8 Localidad de Petrohue



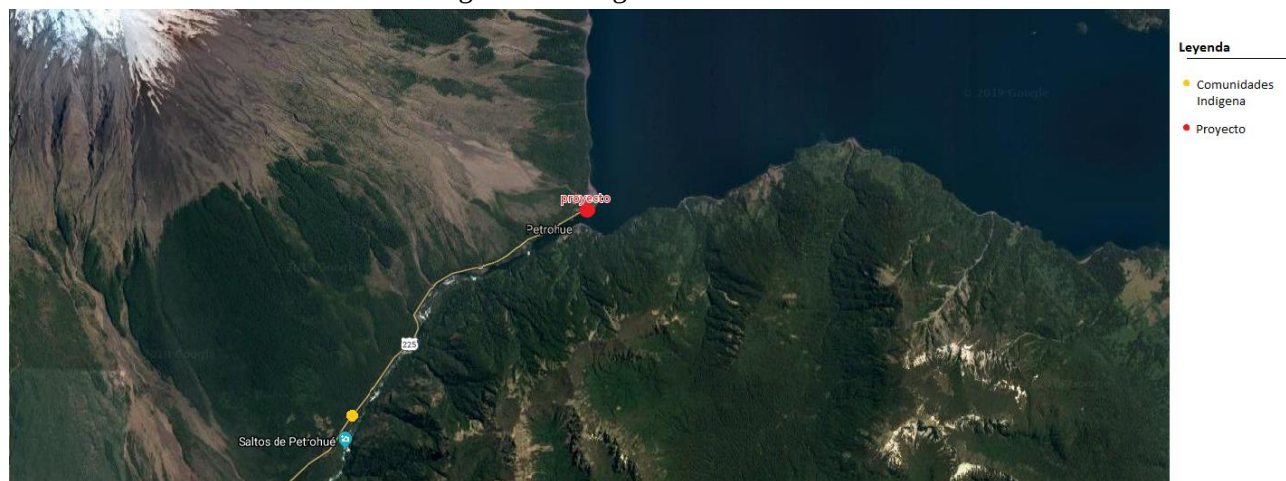
Fuente: <http://ine-chile.maps.arcgis.com>

En cuanto a las actividades que se realizan en el sector están centradas al desarrollo turístico de la zona. Como establece el Plan de Manejo del parque el sector de Petrohué es una zona de Uso Especial y correspondiendo principalmente a sitios con instalaciones de infraestructura que se encuentran actualmente en el volcán Osorno, la administración CONAF Petrohué, (Embarcadero Petrohué, Hotel Petrohué, Camping y otros). Las actividades desarrolladas dentro del parque están reguladas por el Plan de Manejo y cualquier otro tipo de actividad no se encuentra permitida.

○ Comunidades Indígenas

En la localidad de Petrohué se encuentra una comunidad indígena identidad por Conadi cercana a los Saltos de Petrohué hacia el Noreste de los saltos. No se pudo identificar el nombre la comunidad, pero se encuentra fuera el área de influencia del proyecto

Figura 1-9 Indigenas Sector Petrohué



Fuente: Conadi

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS TERRITORIAL

CONTENIDO

2	ANÁLISIS TERRITORIAL.....	2-2
2.1	Análisis de La Situación Legal de los Terrenos	2-2
2.1.1	Metodología Análisis Legal	2-2
2.1.2	Análisis Territorial Situación Legal	2-3
2.1.3	Instrumentos de Planificación Territoorial	2-27
2.2	Análisis de Concesiones	2-44
2.2.1	Concesiones en el Sector Playa Totoral	2-44
2.2.2	Concesiones en el Sector de Todos Los Santos	2-48
2.3	Análisis Ambiental de Pertinencia	2-51
2.3.1	Antecedentes Generales Proyecto Totoral	2-51
2.3.2	Análisis de Pertinencia Totoral	2-65
2.3.3	Antecedentes Generales Todos Los Santos.....	2-67
2.3.4	Análisis de Pertinencia Todos Los Santos	2-81

2 ANÁLISIS TERRITORIAL

2.1 Análisis de La Situación Legal de los Terrenos

2.1.1 Metodología Análisis Legal

I. Introducción

El presente informe entrega el análisis territorial de la Etapa 1 de la consultoría “Estudios básicos para Borde Costero Playa Totoral y Lago Todos Los Santos” Región de Los Lagos, el cual comprende el análisis de la situación legal de los terrenos ubicados en las áreas de estudio.

II. Metodología

La tenencia de los terrenos de las áreas de estudio se determinó a partir de una visita a terreno donde se recopiló la información correspondiente a los propietarios, permitiendo identificar la situación de la propiedad: nombre del propietario, rol de avalúo y los datos de inscripción de dominio en el Conservador de Bienes Raíces de Puerto Varas.

Posteriormente se validó la información recopilada de las propiedades con la información del Servicio de Impuestos Internos (SII), finalmente se solicitaron los correspondientes certificados de dominio vigente y copias autorizadas de las distintas inscripciones, que dieron cuenta de los propietarios de los terrenos en análisis, ante el Conservador de Bienes Raíces (CBR) de Puerto Varas.

Por su parte se realizaron las consultas ante la Capitanía de Puerto de la ciudad de Puerto Varas de la Décima Región de Los Lagos respecto de la existencia de concesiones marítimas, destinaciones marítimas o permisos de escasa importancia vigentes o en trámite, así como los eventuales espacios costeros marítimas de pueblos originarios, además de las concesiones acuícolas y áreas de manejo de recursos bentónicos, reservas o parques marinos protegidos, tantos vigentes como en trámite existentes en las zonas determinadas por el proyecto.

En general, se realizaron consultas a través de solicitudes de información de los siguientes organismos:

- Ministerio de Bienes Nacionales.
- Municipalidad de Puerto Varas.
- Municipalidad de Llanquihue.
- Capitanía de Puerto de Puerto Varas.
- Conservador de Bienes Raíces de Puerto Varas.

2.1.2 Análisis Territorial Situación Legal

I. Consultas A Organismos Públicos

Respecto de las consultas realizadas a los organismos e instituciones regionales, se puede informar lo siguiente:

a. Ministerio de Bienes Nacionales

Se solicitó información respecto de la existencia de terrenos fiscales, así como de terrenos regularizados en favor de privados, en el sector de Playa Totoral, ubicada a 6,5 km al norte de Llanquihue, por la ruta interlagos, camino a Frutillar y en la localidad de Todos Los Santos, sector de la desembocadura del Lago Todos Los Santos, en el Río Petrohue, de la provincia de Llanquihue de la Región de Los Lagos, al Ministerio de Bienes Nacionales, de acuerdo a la solicitud de información por Ley de Transparencia de fecha 05 de diciembre de 2018 con el Código AQ001T0000938, esta solicitud no fue respondida por este Ministerio, por lo que se realizó un nuevo requerimiento de información con fecha 18 de febrero de 2019 con el Código AQ001T0001085, solicitud que aún se encuentra pendiente de respuesta la por parte de este organismo.

Mediante ORD. N°: E-9581 de fecha 11 de marzo de 2019 del Secretario Regional Ministerial de Bienes Nacionales de Los Lagos, don Jorge Marcelo Moreno Oyanadel, informó que respecto al sector consultado de Playa Tototal ubicada a 6.5 km. al norte de Llanquihue, por la ruta interlagos, camino de Frutillar, corresponde a propiedad particular, por lo tanto, se descarta la existencia de terrenos fiscales. En relación a la localidad de Todos los Santos, sector desembocadura del Lago Todos los Santos, en el río Petrohué respecto al polígono consultado del aérea de estudio, indicó que corresponde a terrenos particulares afectos a Parque Nacional Vicente Pérez Rosales y una menor proporción corresponde a playa Lago Todos Los Santos (Bien Nacional de uso Público), informando además, que ese catastro no registra información de la propiedad particular, de igual forma se concluye que en este sector no existen terrenos fiscales.

b. Municipalidad de Puerto Varas

Se solicitó información respecto de la existencia de terrenos municipales en la localidad de Todos Los Santos, sector de la desembocadura del Lago Todos Los Santos, en el Río Petrohué, comuna de Puerto Varas, Provincia de Llanquihue, a la Ilustre Municipalidad de Puerto Varas, de acuerdo a la solicitud de información por Ley de Transparencia de fecha 05 de diciembre de 2018 con el Código MU236T0001202.

Mediante ORD N° 1534 de fecha 27 de diciembre de 2018 de la Encargada de Transparencia de la Ilustre Municipalidad de Puerto Varas doña Jessica Kortmann Ralil, comunicó que en el sector consultado no existen terrenos municipales.

c. Municipalidad de Llanquihue

Se solicitó información respecto de la existencia de terrenos municipales en el sector de Playa Totoral, ubicada a 6,5 km al norte de Llanquihue, por la ruta interlagos, camino a Frutillar, comuna de Llanquihue, Provincia de Llanquihue, a la Municipalidad de Llanquihue, de acuerdo a la solicitud de información por Ley de Transparencia de fecha 05 de diciembre de 2018 con el Código MU142T0000478.

Mediante ORD N° 1233/2018 de fecha 10 de diciembre de 2018 del Director de Obras de la Ilustre Municipalidad de Llanquihue don Javier Paredes Villegas, comunicó que en el sector consultado no existen propiedades municipales.

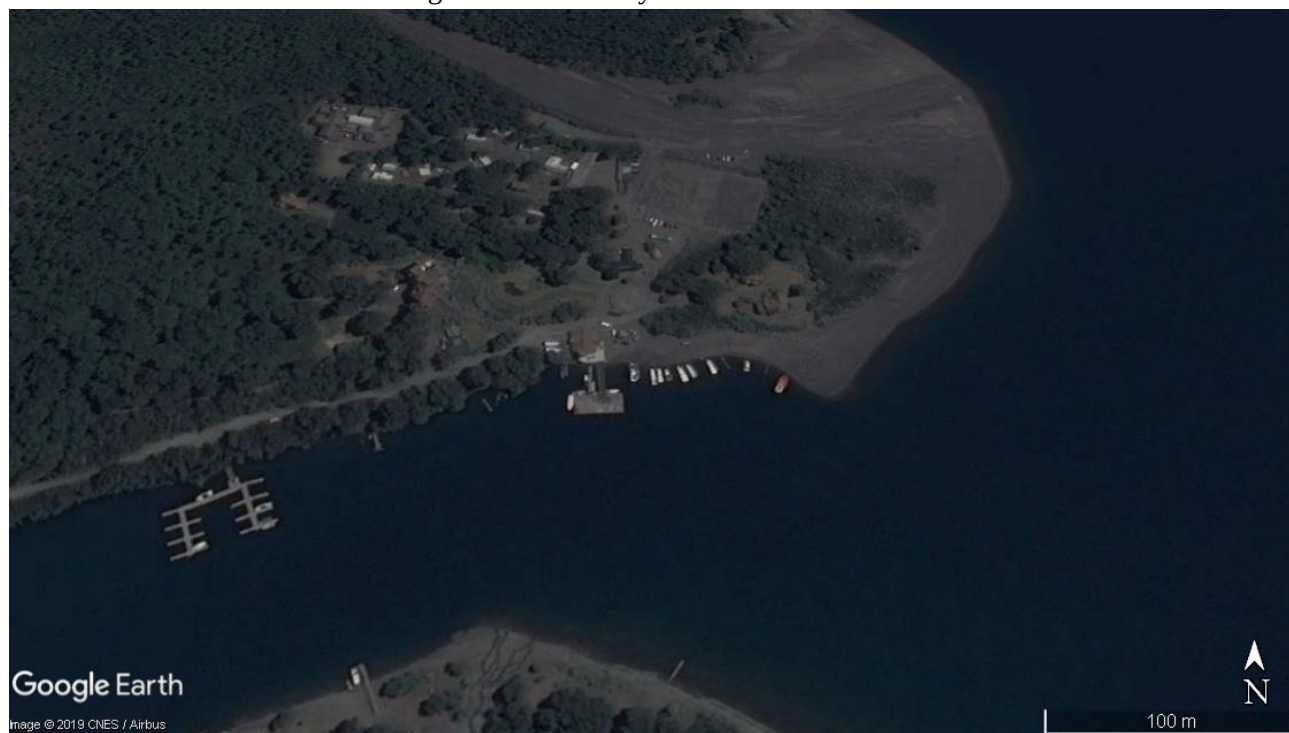
d. Capitanía de Puerto de Puerto Varas

Mediante carta dirigida al Capitán de Puerto de Puerto Varas, se solicitó información respecto de las concesiones o destinaciones marítimas vigentes o en trámite, así como los eventuales espacios costeros marítimos de pueblos originarios, además de las concesiones acuícolas y áreas de manejo de recursos bentónicos, reservas o parques marinos protegidos, tantos vigentes como en trámite existentes en el sector de playa Totoral y en el sector de la desembocadura del Lago Todos Los Santos.

Mediante C.P. VAR ORD N° 12.200/5 de fecha 12 de febrero de 2019 del Capitán de Corbeta LT de la Capitanía de Puerto Varas, Arturo Aninat González informó de la existencia de las concesiones marítimas, destinaciones marítimas, concesiones de acuicultura y permisos de escasa importancia existentes en las áreas consultadas, asimismo, señaló que no existían en estos sectores, espacios costeros marítimos de los pueblos originarios, ni áreas de manejo de Recursos Bentónicos, ni reservas marítimas protegidas tantos vigentes o en trámite.

II. Área de Estudio

Figura 2-1 Área Proyecto Todo Los Santos



Fuente: Google Earth

Figura 2-2 Área Proyecto Totoral



Fuente: Google Earth

Los inmuebles analizados corresponden a los terrenos ubicados en las áreas de estudio correspondientes al sector de la desembocadura del Lago Todos Los Santos, en el Rio Petrohué, de la comuna de Puerto Varas, Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos y en la Playa Totoral ubicada a 6,5 km al norte de Llanquihue, por la ruta interlagos, camino a Frutillar, de la comuna de Llanquihue, Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos.

a. Inmuebles Existentes en el Sector de Todos los Santos

Figura 2-3 Lotes Todos Los Santos



Fuente: Elaboración Propia

En el sector se analizaron las propiedades colindantes en primera línea en toda la extensión del borde costero que comprende el área de influencia del proyecto, en este tramo se identificó un solo inmueble, propiedad que se individualiza a continuación:

- INMUEBLE N° 1

Inmueble ubicado en Petrohué, comuna de Puerto Varas, provincia de Llanquihue, Décima Región de Los Lagos, que corresponde a la parte no transferida de la propiedad con una superficie inicial de 149 hectáreas, de la cual se excluye un retazo de terreno de 5.000 metros cuadrados, transferido a la Municipalidad de Puerto Varas, según inscripción de fojas 242 N° 293 del registro de Propiedad del año 1986. De conformidad a la Minuta de Subdivisión de Predio Rústico en Petrohué, la superficie del predio corresponde a 140,94 hectáreas, repartidas entre los lotes números 1, 2a y 2b, la subdivisión planteó la parcelación de los lotes existentes números 1 y 2b, quedando 28 lotes resultantes, numerados del N° 10 al N° 37 inclusive.

Propietario actual SOCIEDAD INMOBILIARIA PETROHUE LIMITADA.

Rol de Avalúo 1452-17 comuna de Puerto Varas

Uso Agrícola

Tabla 2-1 Lote N°1

NORTE	Terrenos que se reservó Ricardo Roth para ser donados al Fisco y terreno fiscal.
ESTE	Lago Todos Los Santos, terreno fiscal y lote adjudicado a Walter Roth.
SUR	Río Petrohué, lote adjudicado a Walter Roth, lote adjudicado a Werner Roth y Lago Todos Los Santos.
OESTE	Terrenos fiscales, escoriales del Volcán Osorno y lote adjudicado a Werner Roth.

El título de dominio rola a su nombre a Fojas 500 vuelta N° 845 del año 1991 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Puerto Varas.

De acuerdo a la Minuta de Subdivisión de predio y el Plano archivado bajo N° 434 Registro Propiedad año 1999 Conservador de Bienes Raíces de Puerto Varas, el Lote N° 1 se dividió en 14 lotes, signados con los números 10 al 23, los lotes considerados en el área de estudio corresponden a los lotes N° 10, 11, 12 y 13, todos los cuales continúan perteneciendo a la Sociedad Inmobiliaria Petrohué Limitada, por cuanto no han sido transferidos. Las superficies y los deslindes de los lotes antes señalados son los siguientes:

Tabla 2-2 Lote N°10

NORTE :	118.00 metros con Lote 11 y 12.00 metros con lote 13
SUR :	10.00 metros con río Petrohué
ESTE :	75.00 metros con Lago Todos los Santos
OESTE :	100.00 metros con lote 12

Superficie de 9.714,00 metros cuadrados

Tabla 2-3 Lote N°11

NORTE :	132.00 metros con Ministerio de Defensa Nacional
SUR :	118.00 metros con lote 10
ESTE :	76,50 metros con Lago Todos los Santos
OESTE :	75.00 metros con lote 13

Superficie de 9.375,00 metros cuadrados

Tabla 2-4 Lote N°12

NORTE :	70.00 metros con lote 13
SUR :	120.00 metros con río Petrohué
ESTE :	100.00 metros con lote 10
OESTE :	138.00 metros con lote 14

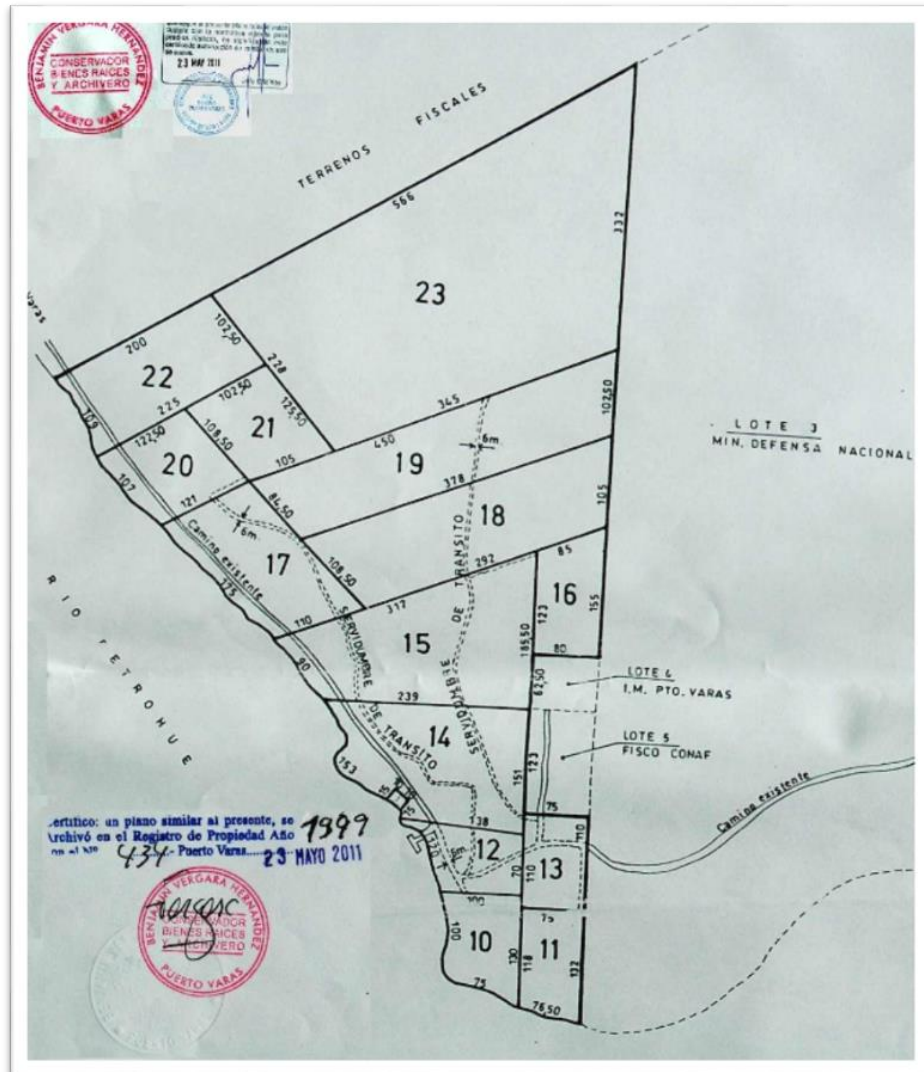
Superficie de 7.663,00 metros cuadrados

Tabla 2-5 Lote N°13

NORTE :	110.00 metros con Ministerio Defensa Nacional
SUR :	12.00 metros con lote 10; 70.00 metros con Lote 12 y 28.00 metros con lote 14
ESTE :	75.00 metros con lote 11
OESTE :	75.00 metros con Fisco-Conaf

Superficie de 8.250,00 metros cuadrados

Figura 2-4 Plano archivado bajo N° 434 Registro Propiedad año 1999 CBR Puerto Varas



Fuente: Conservador de Bienes Raíces

Se adjunta su respectivo Informe de Título para esta propiedad, en el cual se informa respecto de la descripción del inmueble, el propietario, los deslindes de la propiedad, la existencia de plano inscrito en el Conservador de Bienes Raíces, la historia posesoria del inmueble, la inscripción de dominio vigente y la existencia de Gravámenes, prohibiciones y litigios que afecten al predio.

b. Inmuebles Existentes en el Sector de Totoral

En el sector se analizaron las propiedades colindantes en primera línea en toda la extensión del borde costero que comprende el área de influencia del proyecto, en este tramo se identificaron ocho inmuebles, propiedades que se individualiza a continuación:

Figura 2-5 Lotes Totoral



Fuente: Elaboración Propia

- **INMUEBLE N° 1**

Inmueble rural correspondiente al Lote Número Uno, ubicado en el sector de Totoral, comuna de Llanquihue, provincia de Llanquihue, Décima Región de Los Lagos, posee una superficie aproximada de 0,79 hectáreas.

Propietario actual CERMAQ CHILE S.A.

Rol de Avalúo: sin rol

Sitio Eriazo

Tabla 2-6 Lote N°1

NORTE	Con propiedad de don Otto Kretschmar, separado por aroyo en 211 metros.
SUR	Con lote número cuatro y en parte lote número dos en 132, 31,5 y 19 metro
ESTE	Con camino público que va de Llanquihue a Frutillar Bajo en 63,50 metros.
OESTE	Con lote número cuatro en 29,5 y 50 metros.

El título de dominio rola a su nombre a Fojas 2824 N° 4238 del año 2014 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Puerto Varas.

Se adjunta su respectivo Informe de Título para esta propiedad, en el cual se informa respecto de la descripción del inmueble, el propietario, los deslindes de la propiedad, la existencia de plano inscrito en el Conservador de Bienes Raíces, la historia posesoria del inmueble, la inscripción de dominio vigente y la existencia de Gravámenes, prohibiciones y litigios que afecten al predio.

- **INMUEBLE N° 2**

Inmueble rural correspondiente al Lote Número Dos, ubicado en el sector de Totoral, comuna de Llanquihue, provincia de Llanquihue, Décima Región de Los Lagos, posee una superficie aproximada de 0,51 hectáreas.

Propietaria actual CERMAQ CHILE S.A. CERMAQ CHILE S.A.

Rol de Avalúo: sin rol

Sitio Eriazo

Tabla 2-7 Lote N°2

NORTE	Con lote número uno en 73 metros; 31,5 y 19 metros.
SUR	Con lote número tres en 84 metro
ESTE	Con camino público que va de Llanquihue a Frutillar Bajo en 82 metros.
OESTE	Con lote número cuatro en 33,5 metros.

El título de dominio rola a su nombre a Fojas 2824 vuelta N° 4239 del año 2014 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Puerto Varas.

Se adjunta su respectivo Informe de Título para esta propiedad, en el cual se informa respecto de la descripción del inmueble, el propietario, los deslindes de la propiedad, la existencia de plano inscrito en el Conservador de Bienes Raíces, la historia posesoria del inmueble, la inscripción de dominio vigente y la existencia de Gravámenes, prohibiciones y litigios que afecten al predio.

- **INMUEBLE N° 3**

Inmueble rural correspondiente al Lote Número Tres, ubicado en el sector de Totoral, comuna de Llanquihue, provincia de Llanquihue, Décima Región de Los Lagos, pose una superficie aproximada de 0,53 hectáreas.

Propietario actual CERMAQ CHILE S.A. CERMAQ CHILE S.A.

Rol de Avalúo: sin rol

Sitio Eriazo

Tabla 2-8 Lote N°3

NORTE	Con lote número dos en 84 metros.
SUR	En parte con lote número cuatro y camino interior en 18,5 y 67 metros
ESTE	Con camino público que va de Llanquihue a Frutillar Bajo en 41,5 metros.
OESTE	Con lote número cuatro en 69 metros.

El título de dominio rola a su nombre a Fojas 2825 vuelta N° 4241 del año 2014 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Puerto Varas.

Se adjunta su respectivo Informe de Título para esta propiedad, en el cual se informa respecto de la descripción del inmueble, el propietario, los deslindes de la propiedad, la existencia de plano inscrito en el Conservador de Bienes Raíces, la historia posesoria del inmueble, la inscripción de dominio vigente y la existencia de Gravámenes, prohibiciones y litigios que afecten al predio.

- **INMUEBLE N° 4**

Inmueble rural correspondiente a la Parcela o Lote N° 10 de la subdivisión de una parte del fundo Totoral, ubicado en el sector de Totoral, de la comuna de Llanquihue, provincia de Llanquihue, Décima Región de Los Lagos, posee una superficie de 0,5070 hectáreas.

Propietario actual don JORGE ESTEBAN GARRIDO VIDAL

Rol de Avalúo 870-3 comuna de Llanquihue.

Uso Sitio Eriazo.

Tabla 2-9 Lote N° 4

NORTE :	Con parcela número 13.
SUR :	Con lote número 9
ESTE :	Con lote número 11.
OESTE :	Con lote número 13.

El título de dominio rola a su nombre a Fojas 2654 vuelta N° 3986 del año 2014 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Puerto Varas.

Se adjunta su respectivo Informe de Título para esta propiedad, en el cual se informa respecto de la descripción del inmueble, el propietario, los deslindes de la propiedad, la existencia de plano inscrito en el Conservador de Bienes Raíces, la historia posesoria del inmueble, la inscripción de dominio vigente y la existencia de Gravámenes, prohibiciones y litigios que afecten al predio.

- **INMUEBLE N° 5**

Inmueble rural correspondiente a la Parcela o Lote N° 9 de la subdivisión de una parte del fundo Totoral, ubicado en el sector de Totoral, de la comuna de Llanquihue, provincia de Llanquihue, Décima Región de Los Lagos, posee una superficie de 0,5070 hectáreas.

Propietario actual don JORGE ESTEBAN GARRIDO VIDAL

Rol de Avalúo 870-2 comuna de Llanquihue.

Uso Sitio Eriazo.

Tabla 2-10 Lote N°5

NORTE :	Con parcela número 10.
SUR :	Con lote número 13 y Sucesión Otto Kretschmar.
ESTE :	Con lote número 11.
OESTE :	Con lote número 13.

El título de dominio rola a su nombre a Fojas 2653 vuelta N° 3985 del año 2014 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Puerto Varas.

Se adjunta su respectivo Informe de Título para esta propiedad, en el cual se informa respecto de la descripción del inmueble, el propietario, los deslindes de la propiedad, la existencia de plano inscrito en el Conservador de Bienes Raíces, la historia posesoria del inmueble, la inscripción de dominio vigente y la existencia de Gravámenes, prohibiciones y litigios que afecten al predio.

• **INMUEBLE N° 6**

Inmueble rural conformado por tres retazos de terreno, uno de los cuales comprende una casa habitación, ubicado en la localidad de Totoral, comuna de Llanquihue, provincia de Llanquihue, Décima Región de Los Lagos.

Propietarias actuales KARIN HILDA KRETSCHMAR MULLER y

YUTTA HELGA KRETSCHMAR MULLER

Rol de Avalúo 1435-10 comuna de Llanquihue.

Uso Agrícola.

Tabla 2-11 Lote N° 6 - RETAZO a

NORTE :	Con terreno de José Hornig, midiendo este deslinde setecientos metros.
ESTE :	Con el camino público en 95 metros.
SUR :	Un estero que corre de oeste a este.
OESTE :	Un estero que corre de Norte a Sur, midiendo en este límite 160 metros.

Tabla 2-12 Lote N° 6 RETAZO b

NORTE :	Terreno del mismo fundo vendido a Juan Winando Müller en 50 metros.
ESTE :	Con terreno de Federico Hornig y la Laguna de Llanquihue.
OESTE :	Con el mismo fundo en 70 metros.
SUROESTE :	Con el mismo fundo en 30 metros más o menos.
SUR :	Con el mismo fundo en 20 metros.

Tabla 2-13 Lote N° 6 RETAZO c

NORTE :	Reinaldo Yunge en 900 metros.
ESTE :	Un estero que lo separa de Albina Müller y un estero que separa de la Sucesión Juan Winando Müller.
SUR :	Esteros que separa de Sucesión Juan Winando Müller
OESTE :	Línea férrea del Estado, que va de Los Pellines a Llanquihue.

El título de dominio rola a nombre de Karin Hilda Kretschmar Muller a Fojas 1633 N° 2246 del año 2007 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Puerto Varas.

El título de dominio rola a nombre de Yutta Helga Kretschmar Muller a Fojas 1634 N° 2247 del año 2007 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Puerto Varas.

Se adjunta su respectivo Informe de Título para esta propiedad, en el cual se informa respecto de la descripción del inmueble, el propietario, los deslindes de la propiedad, la existencia de plano inscrito en el Conservador de Bienes Raíces, la historia posesoria del inmueble, la inscripción de dominio vigente y la existencia de Gravámenes, prohibiciones y litigios que afecten al predio.

• **INMUEBLE N° 7**

Inmueble rural correspondiente al Fundo Totoral ubicado en el sector Totoral de la comuna de Llanquihue, provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos, individualizado en un Plano de Fusión, archivado al final del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Puerto Varas. Este predio resultó de la fusión de seis inmuebles, los cuales se encuentran físicamente unidos, formando un solo retazo.

Propietario actual HELMUTH AUGUSTO MULLER LUTTECKE

Rol de Avalúo 1435-9 comuna de Llanquihue

Uso Agrícola.

Tabla 2-14 Lote N° 7

NORTE :	Terreno de Albina Müller Gebauer, hoy Otto Kretschmar.
ESTE :	Con Mainstream Chile S.A., separado por línea quebrada; con Lago Llanquihue; con parcela número diez y parcela número nueve, ambas de propiedad de Helmuth Müller Luttecke; con Sucesión Otto Kretschmar; y con Lago Llanquihue.
SUR :	Terreno de Kurt Wellmann.
OESTE :	Terreno de Albina Müller Gebauer, hoy Otto Kretschmar y línea férrea de Los Pelines a Llanquihue.

El título de dominio rola a su nombre a Fojas 862 vuelta N° 1330 del año 2014 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Puerto Varas.

Se adjunta su respectivo Informe de Título para esta propiedad, en el cual se informa respecto de la descripción del inmueble, el propietario, los deslindes de la propiedad, la existencia de plano inscrito en el Conservador de Bienes Raíces, la historia posesoria del inmueble, la inscripción de dominio vigente y la existencia de Gravámenes, prohibiciones y litigios que afecten al predio.

- **INMUEBLE N° 8**

Inmueble correspondiente a la Hijuela Número Uno ubicado en el sector de Totoral, comuna de Llanquihue, provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos, posee una superficie de 0,522 hectáreas. Propietario actual CERMAQ CHILE S.A.
Rol de Avalúo 870-4 comuna de Llanquihue
Uso Instalación para cultivos marinos

Tabla 2-15 Lote N°8

NORTE :	Con camino público de Totoral a Frutillar, en 180 metros.
ESTE :	Resto de la propiedad de la vendedora, hoy hijuela número dos, en 92 metros.
SUR :	Lago Llanquihue en una extensión de 186 metros.
OESTE :	Estero sin nombre que lo separa de Otto Kretschmar, en 20 metros aproximadamente.

El título de dominio rola a su nombre a Fojas 2826 N° 4242 del año 2014 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Puerto Varas.

Se adjunta su respectivo Informe de Título para esta propiedad, en el cual se informa respecto de la descripción del inmueble, el propietario, los deslindes de la propiedad, la existencia de plano inscrito en el Conservador de Bienes Raíces, la historia posesoria del inmueble, la inscripción de dominio vigente y la existencia de Gravámenes, prohibiciones y litigios que afecten al predio.

Tabla 2-16 Propiedades en el área de estudio

Lote	Propietario(a)	Foja	Número	Año	Rol Avalúo	Observaciones
1	CERMAQ CHILE S.A.	2824	4238	2014	S/Rol	Inmueble rural denominado Lote N° 1
2	CERMAQ CHILE S.A	2824v	4239	2014	S/Rol	Inmueble rural denominado Lote N° 2
3	CERMAQ CHILE S.A	2825	4241	2014	S/Rol	Inmueble rural denominado Lote N° 3
4	JORGE ESTEBAN GARRIDO VIDAL	2654v	3986	2014	870-3	Inmueble rural denominado Parcela o Lote N° 10.
5	JORGE ESTEBAN GARRIDO VIDAL	2653v	3985	2014	870-2	Inmueble rural denominado Parcela o Lote N° 9.
6	KARIN Y YUTTA KRETSCHMAR MULLER	1633 1634	2246 2247	2007 2007	1435-10	Inmueble rural conformado por tres retazos.
7	HELMUTH AUGUSTO MULLER LUTTCKE	862v	1330	2014	1435-9	Inmueble rural denominado Fundo Totoral.
8	CERMAQ CHILE S.A	2826	4242	2014	870-4	Inmueble rural denominado Higuera N° 1

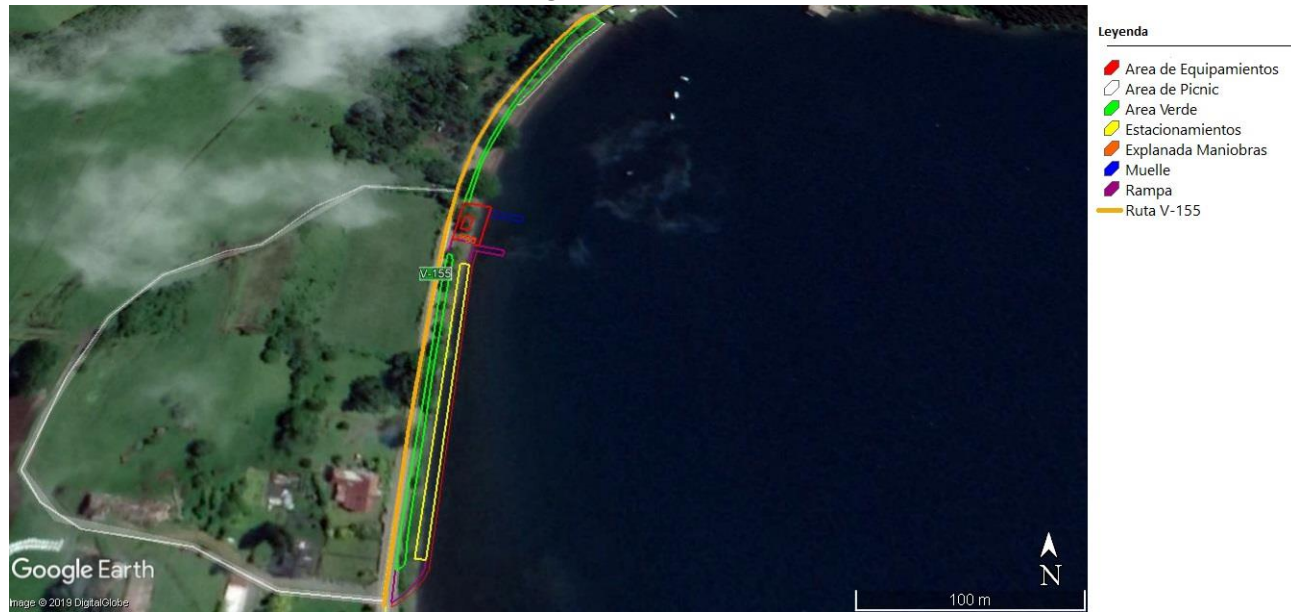
III. Bien Nacional de Uso Público

De acuerdo al artículo 589 del Código Civil, son bienes nacionales aquellos cuyo dominio pertenece a la nación toda, y se clasifican en dos categorías: bienes nacionales de uso público, entendiéndose por estos aquellos cuyo uso pertenece a todos los habitantes de la nación; y bienes fiscales o del Estado, en referencia a aquellos cuyo uso no pertenece a todos los habitantes de la nación.

Además, de acuerdo al artículo 135 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, se entenderá que todas calles avenidas, áreas verdes y otros espacios públicos en general tendrán el carácter de Bien Nacional de Uso Público (BNUP). En ese sentido, el artículo 5 de la Ley Orgánica de Municipalidades establece la administración de los BNUP existentes en la comuna estará a cargo del municipio respectivo, salvo que, en atención a su naturaleza o fines y de conformidad a la ley, la administración de estos últimos corresponda a otros órganos de la Administración del Estado.

De acuerdo a lo anterior, dentro del área de estudio del sector de Playa Totoral, se encuentra la ruta V- 155 que une Frutillar Bajo con Llanquihue, que es una variante de camino de la llamada Red Interlagos, la cual se considera como un Bien Nacional de Uso Público, por cuanto se trata de vía pública.

Figura 2-6 Ruta V-155



Fuente: Elaboración Propia

IV. Terrenos Municipales

De acuerdo a lo informado por la Municipalidad de Puerto Varas, mediante ORD N° 1534 de fecha 27 de diciembre de 2018 de la Encargada de Transparencia de la Ilustre doña Jessica Kortmann Ralil, comunicó que en el sector consultado no existen terrenos municipales.

De acuerdo a lo informado por la Municipalidad de Llanquihue, mediante ORD N° 1233/2018 de fecha 10 de diciembre de 2018 del Director de Obras, don Javier Paredes Villegas, comunicó que en el sector consultado no existen propiedades municipales.

V. Terrenos Fiscales

De acuerdo a lo informado por el Ministerio de Bienes Nacionales, mediante ORD. N°: E-9581 de fecha 11 de marzo de 2019 del Secretario Regional Ministerial de Bienes Nacionales de Los Lagos, don Jorge Marcelo Moreno Oyanadel, informó que respecto al sector consultado de Playa Totoral ubicada a 6.5 km. al norte de Llanquihue, por la ruta interlagos, camino de Frutillar, no existen terrenos fiscales, ya que solo corresponden a propiedad de particulares y en relación a la localidad de Todos los Santos, sector desembocadura del Lago Todos los Santos, en el río Petrohué respecto al polígono consultado del aérea de estudio, informó que tampoco existen terrenos fiscales sino que solo corresponde a terrenos particulares afectos a Parque Nacional Vicente Pérez Rosales y una menor proporción corresponde a playa Lago Todos Los Santos (Bien Nacional de uso Público).

VI. Consideraciones Finales

De acuerdo a la información levantada en terreno, ante el Conservador de Bienes Raíces de Puerto Varas y el Servicio de Impuestos Internos se puede concluir que en los sectores estudiados solo existen inmuebles pertenecientes a privados.

Para el caso de terrenos particulares cuyos títulos de dominio deslindan con el lago, como es el caso de los inmuebles estudiados, es necesario tener presente la normativa aplicable para definir la extensión de estos terrenos privados, al efecto el nuevo Reglamento sobre Concesiones Marítimas, contenido en el Decreto Supremo N° 9 de 2018.

Esta normativa, en su artículo 1° Numeral 42 define a la Playa de río o lago, como aquella extensión de suelo que las aguas bañan en sus crecidas normales comprendido entre la línea de aguas mínimas y aguas máximas. Asimismo, esta norma en su artículo numeral 27, señala que la Línea de las aguas máximas en ríos y lagos, como el nivel hasta donde llegan las aguas en los ríos o lagos, en sus crecientes normales de invierno y verano. Para su determinación se estará a lo definido por el Ministerio de Bienes Nacionales conforme a los procedimientos establecidos en el DS N° 609 de 1978, de esa Secretaría de Estado, o en su defecto, a las instrucciones impartidas por la Dirección.

Las playas de lago, corresponden a bienes nacionales de uso público y su administración está entregada a la Subsecretaría para las Fuerzas Armadas, se entiende por Bienes Nacionales de Uso Público o Bienes Públicos, a aquellos bienes nacionales cuyo uso pertenece a todos los habitantes de la nación, como calles, plazas, puentes, caminos, el mar adyacente y sus playas, de conformidad al inciso segundo, artículo 589 del Código Civil.

Por su parte esta misma norma en su numeral 53, define al “Terreno de playa; como la faja de terreno de propiedad del Fisco sometida al control, fiscalización y supervigilancia del Ministerio, de hasta 80 metros de ancho, medida desde la línea de la playa de la costa del litoral y desde la ribera en los ríos o lagos. Para los efectos de determinar la medida señalada, no se considerarán los rellenos artificiales hechos sobre la playa o fondos de mar, río o lago”. Agrega esta norma que; “No perderá su condición de terreno de playa el sector que quede separado por la construcción de caminos, calles, plazas u otros similares. En aquellos títulos de dominio particular que señalan como deslinde el mar, el Océano Pacífico, la marina, la playa, el puerto, la bahía, el río, el lago, la ribera, la costa u otros análogos, debe entenderse que este deslinde se refiere a la línea de la playa”.

El numeral 29, establece que la Línea del límite de terreno de playa, es aquella línea que fija el límite superior de los terrenos de propiedad del Fisco sometidos al control, fiscalización y supervigilancia del Ministerio, ubicada a una distancia de hasta 80 metros, medida desde la línea de la playa de la costa del litoral o desde la línea de aguas máximas en los ríos o lagos, sin considerar para estos efectos los rellenos artificiales hechos sobre la playa o fondos de mar, río o lago”.

Sin perjuicio de lo anterior, una situación especial es aquella en donde existen título de dominio de particulares que abarcan esta zona de terrenos de playa, estos terrenos, de propiedad particular que

según sus títulos deslindan con sectores de terreno de playa, o con la línea de la playa de la costa del litoral o de la ribera en los ríos o lagos, pierden la calidad de terrenos de playa, es decir, en esta circunstancia pierden su calidad de bien fiscal ante el título de propiedad inscrito a favor de un privado. De igual modo en aquellos títulos de dominio particular que señalan como deslinde el mar, el Océano Pacífico, la marina, la playa, el puerto, la bahía, el río, el lago, la ribera, la costa, etc., se debe entender que este deslinde se refiere siempre a la línea de la playa, ya que el sector de playa jamás puede ser de propiedad privada sino que siempre es fiscal.

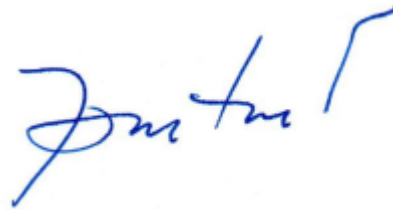
En el sector de la desembocadura del río Petrohué en el lago de Todos Los Santos, en el área de estudio sólo se determinó una propiedad que se ve afectada por el proyecto, la cual deslinda al este con el Lago Todos los Santos, por lo tanto la propiedad de la sociedad Inmobiliaria Petrohué limitada, se extiende hasta la línea de aguas máximas del lago, de acuerdo lo anterior, esta propiedad queda afecta a expropiación en el área que corresponda al futuro proyecto de la DOP, sin embargo, para definir la superficie a expropiar se requiere por una parte determinar la línea de máximas crecidas del lago y por tener el proyecto definitivo.



De las propiedades estudiadas en el sector de Totoral los lotes signados con los números 1, 2, 3 y 6 reconocen que limitan al este con el camino público que va desde Llanquihue a Frutillar Bajo, por lo tanto no quedarían afectos a expropiación, por su parte los Lotes 4, 5 y 7 reconocen como deslinde este al Lago Llanquihue, por lo anterior, estas propiedades se extienden hasta la línea de aguas máximas crecidas del lago, de acuerdo lo anterior, estas propiedad quedan afectas a expropiación en el área que corresponda al futuro proyecto de la DOP, para determinar la superficie a expropiar se requiere por una parte determinar la línea de máximas crecidas del lago y por otra definir el proyecto, finalmente, respecto del lote 8 que se ubica del camino público hacia la playa del Lago Llanquihue, esta propiedad se emplaza fuera del área del proyecto.



De acuerdo a los Términos de Referencia, para el caso que los terrenos sean privados, que queden afectos a expropiación para la ejecución del proyecto, el estudio de títulos de dominio, deberá incluir una Ficha de Expropiación, la cual deberá considerar la totalidad del inmueble indicando la superficie a expropiar, los deslindes, el certificado de avalúo fiscal, los títulos de dominio de la propiedad, con la información recopilada se deberá generar un plano que indique la situación actual de los terrenos, indicando superficie, rol de avalúo, propietario/a de acuerdo a inscripción vigente en el Conservador de Bienes Raíces, fojas y número, sin embargo para dar cumplimiento a estas exigencias y poder definir las áreas específicas a expropiar de estos terrenos, como hemos señalado, se deberá por una parte determinar la línea de aguas máximas de los sectores de playa Totoral y desembocadura del río Petrohué del Lago Todos Los Santos y por otra, definir la superficie que se requerirá para el proyecto.



PAMELA MONTERRÍOS VÁSQUEZ
ABOGADA

2.1.3 Instrumentos de Planificación Territorial

1. Planes regionales de ordenamiento territorial.

Dentro de los instrumento de ordenamiento territorial

2. Planes reguladores comunales y planes seccionales (si existiesen)

La Región de Los Lagos no cuenta con un plan de zonificación del borde costero y los instrumentos que aplican son los Planes de Reguladores Comunales y los Planes Seccionales.

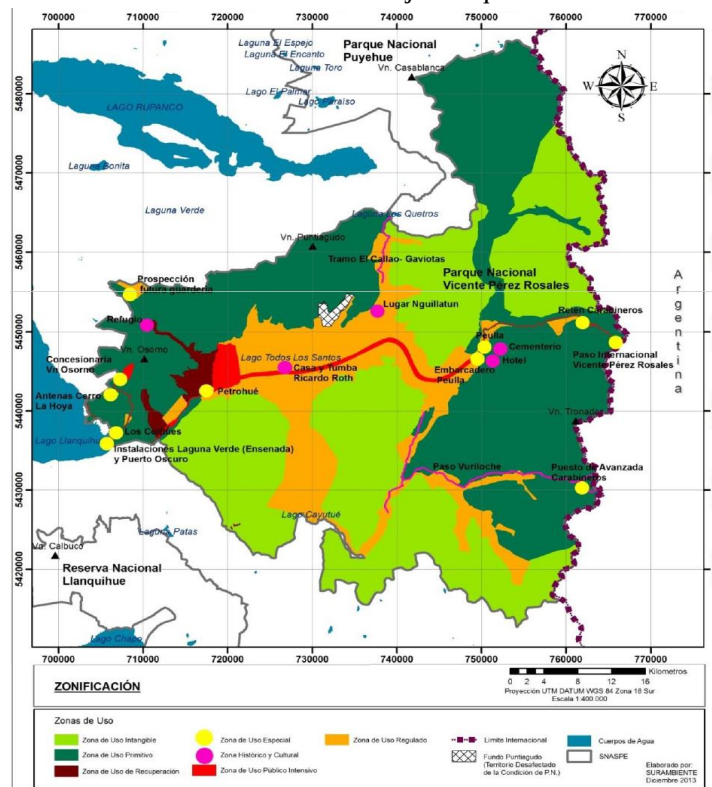
a. Totoral

El proyecto no se encuentra cercano al área del Plan Regulador de la Comuna de Llanquihue y tampoco a un Plan Seccional de la Comuna.

b. Todos los Santos

El proyecto no se encuentra cercano al área del Plan Regulador de la Comuna de Puerto Varas y tampoco a un Plan Seccional de la comuna. Sin Embargo en el Plan de Manejo Parque Nacional Vicente Pérez Rosales 2015 se establece una Zonificación de la zona en la que se establece el siguiente modelo.

Figura 2-7 Zonificación Plan de Manejo Parque Vicente Perez Rosales



Fuente: Plan De Manejo Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, 2015

El proyecto se encuentra ubicado en la zona de Uso Público Intensivo que está caracterizado con color rojo que esta descrita de la siguiente forma en el plan de manejo del Parque Vicente Perez Rosales. A continuación se presenta el punto donde se emplaza el proyecto y luego se aborda la descripción utilizada para zonificación de las zonas Uso Público Intensivo

Figura 2-8 Área del Proyecto

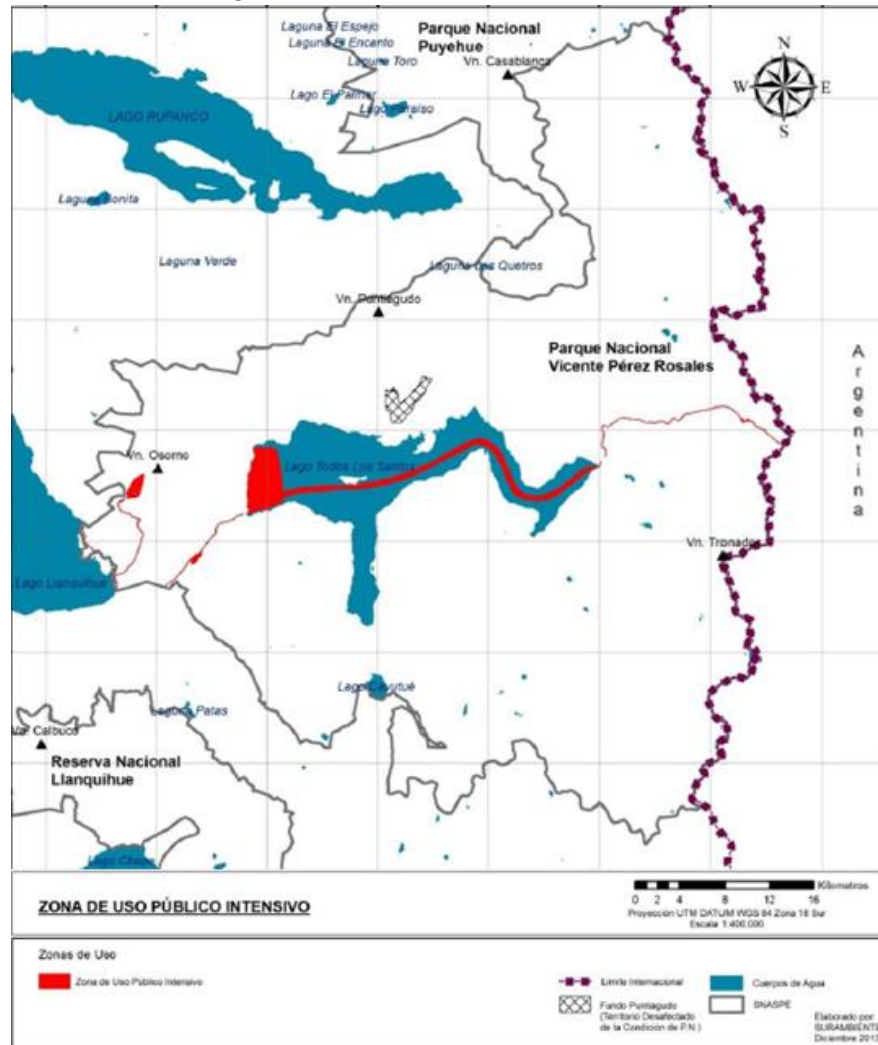


Fuente: Elaboración propia

- ***Zona de Uso Público Intensivo***

“Esta zona cubre casi 4.047 ha en el Parque, lo que representa el 1,6 % de la superficie y corresponde a instalaciones y vías de acceso principales que cruzan de oeste a este hasta llegar al paso internacional Entre ellas están: Ruta 225-CH (camino entre Puerto Varas y Paso Pérez Rosales), Ruta U-975 (camino sector La Picada), Ruta V-555 (camino Volcán Osorno), V-99-U (camino entre Ensenada y Cascadas), Ruta de navegación principal del Lago Todos los Santos, la Concesión Volcán Osorno, senderos e isla de Saltos de Petrohué (Valle Río Petrohué), Instalaciones y senderos en Laguna Verde (Volcán Osorno)”

Figura 2-9 Zona de Uso Público Intensivo



Fuente: Plan De Manejo Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, 2015

Dentro de los usos permitidos para esta zona se encuentran

- **Normas específicas Zona de Uso Público Intensivo**

Usos permitidos

- El uso público está permitido en condiciones intensivas y relativamente concentradas en sectores debidamente habilitados con instalaciones específicas para este fin.
- Se podrá disponer de instalaciones específicas para este tipo de uso tales como senderos de interpretación, senderos para excusiones, refugios de montaña, sectores para acampar, de merienda y servicios sanitarios, basureros, miradores y otras infraestructuras similares.
- Se permite la construcción de caminos y el tránsito de vehículos motorizados.

- Se permite la provisión de servicios de uso público, tales como instalaciones para servicio de agua potable, electricidad, manejo de residuos domésticos, sanitarios, combustibles y otros.
- El diseño arquitectónico de la infraestructura pública debe responder a criterios que aseguren una uniformidad de estilos, rescatando las tipologías arquitectónicas de la zona. Que armonicen y se integren con el paisaje natural.
- Se permitirá desarrollar actividades e instalaciones relacionadas con la interpretación y educación ambiental, investigación, recreación y el turismo.

Usos condicionados o prohibidos

- Se excluyen aquellas actividades que se contrapongan con las características de recreación en un ambiente natural de conservación, libre de contaminación visual y acústica.
- Se deberá monitorear la capacidad de carga de los sitios de recreación y cuando corresponda redefinirlos de acuerdo a los resultados obtenidos.
- Se prohíbe dejar residuos y contaminar acústicamente.
- Se permite el uso del fuego sólo en lugares habilitados con infraestructura específica para este fin y expresamente indicados por la Administración.
- Se prohíbe la tenencia e ingreso de animales domésticos o mascotas, excepto el uso de caballos para administración y control.

Dadas las características del proyecto los usos para esta zona se encontrarían permitidos bajo las condiciones de zonificación extraídas del Plan de Manejo del Parque Nacional Vicente Perez Rozales.

3. Estrategias regionales de desarrollo.

La Región de Los Lagos cuenta con una Estrategia regional de Desarrollo 2009-2020, con una serie de lineamientos estratégicos los que abordan los siguientes ejes de desarrollo:

• Desarrollo humano y calidad de vida

Este eje “hacer frente a las desventajas sociales y de garantizar oportunidades de integración, que posibiliten que los ciudadanos de la región contribuyan y se beneficien del desarrollo”. Esto considerando el desarrollo del capital humano y la calidad de vida, para ello se considera los siguientes lineamientos:

- Desarrollo de un Sistema que promueva una mejor calidad de vida y orientado a prevenir y garantizar una salud de calidad e inclusiva para la región.
- Generación de un sistema educativo que responda a una educación de calidad, innovadora, con igualdad y cobertura para la formación del capital humano de la región.
- Fomento de un sistema de seguridad que propicie un ambiente ciudadano de participación y cooperación, que - ayudado por un sistema legal -, impulse la

prevención y reduzca los índices de violencia e inseguridad que afectan a la vida familiar y social.

- Construcción de espacios para el reconocimiento de la sociedad civil, con un carácter inclusivo, diverso y democrático que fortalezca el tejido social regional.
- Fortalecimiento del desarrollo rural a través de la conectividad, generación y fortalecimiento de oportunidades y derechos para su desarrollo con identidad.
- Generación de un sistema de empleabilidad, basado en un mercado laboral estable y calificado, resguardando los derechos y obligaciones de los trabajadores.

Tanto el proyecto de Totoral como el de Todos Los Santos se puede ver que estos lineamientos van acorde al desarrollo de los proyectos y que no se contraponen al cumplimiento de la Estrategia de Desarrollo Regional.

• **Comunidad Pluricultural**

Este eje busca una “noción de cultura con la responsabilidad del Estado y sus múltiples representantes, regionales y locales, para gestionar ciertas instancias, y potenciar el desarrollo regional sin que la sistemática pérdida u homogeneización continúe su desmesurado crecimiento y se logre potenciar un desarrollo local pertinente desde la(s) identidad(es) de la Región.” Para ello genera los siguientes lineamientos:

- Fortalecimiento de los elementos de la comunidad pluricultural regional a través del reconocimiento y respeto de identidades y el aporte de éstas en el desarrollo regional.
- Incorporación, fomento y protección de paisajes culturales en ruta turísticas nacionales e internacionales, que protegen y proyectan las diversidades culturales y medioambientales como cualidades territoriales e identitarias particulares de la Región.
- Desarrollo y proyección de una imagen de Región, articulando las diversidades culturales en pos de un sistema de vida compartido, que reconoce incorpora las tradiciones y memorias del pasado, las dinámicas del presente y que se proyecta con pertinencia en el futuro.
- Integración y acercamiento de saberes locales y conocimientos científico-tecnológicos para la diversificación de sistemas productivos, vinculando actores relevantes por medio del reconocimiento de áreas problemas comunes.
- Fortalecimiento de una infraestructura educacional estratégica para el desarrollo cultural de la región que establezca prioridades, normas institucionales y pautas de trabajo para los profesionales de la administración pública.

Dadas las características de los proyectos no se vincula directamente con este Eje, sin embargo el proyecto de Todos Los Santos se vincula con el lineamiento de “Incorporación, fomento y protección de paisajes culturales en ruta turísticas nacionales e internacionales, que protegen y proyectan las diversidades culturales y medioambientales como cualidades territoriales e identitarias particulares de la Región.” Pues busca mejorar las condiciones para el Parque Nacional Vicente Perez Rosales.

- **Competitividad Regional**

Este eje busca desarrollar la competitividad regional mediante la inclusividad y la sostenibilidad. La primera hace relación con la “incorporación de todas los agentes productivo (pequeños, medianos y grandes), en el desarrollo de los distintos sectores de la economía regional”. Mientras que la sostenibilidad tiene como objetivo “hacer un uso racional de nuestros factores productivos, asegurando a un largo plazo competitividad, productividad y estabilidad en nuestra economía regional”.

- Desarrollo y transferencia tecnológica para el mejoramiento continuo del manejo de praderas y mejora de la genética de los vientos.
- Consolidación, expansión y diversificación de los mercados de destino.
- Mejoramiento de las condiciones de sustentabilidad del inventario básico (suelo) y recursos naturales en función de los cultivos en desarrollo y potenciales.
- Aumento de la productividad, calidad de los cultivos cosechados y mejoramiento de los sistemas de control en la etapa de producción.
- Consolidar un modelo de ordenamiento del borde costero que incorpore las actividades productivas, de conservación y de recreación con la pesca artesanal (extractiva y áreas de manejo) y concesiones de acuicultura.
- Mejoramiento de la capacidad y calidad de condiciones, infraestructura industrial y procesos, para la incorporación de mayor valor agregado a los recursos bentónicos, demersales y pelágicos.
- Mejoramiento de la comercialización, para conferir sustentabilidad en el desarrollo y de competitividad de los productos pesqueros y acuícolas.
- Sostenibilidad en el manejo y aprovechamiento de los recursos turísticos para la preservación del atractivo regional, cautelando su belleza escénica, diversidad natural y étnica.
- Fortalecimiento de competencias técnicas del recurso humano de las empresas y servicios vinculados al Cluster Turístico para adecuarlas a los requerimientos de la demanda.
- Fortalecimiento y optimización, de las relaciones entre los agentes en la cadena de valor de servicios y productos turísticos, para incrementar la eficiencia, calidad, seguridad, homogeneidad y oportunidad que exige el cliente.
- Fomentar el desarrollo de la ciencia con énfasis en investigaciones científicas aplicadas al desarrollo tecnológico y a dar soluciones a los problemas productivos de la región.

Los proyectos aportan de manera positiva a este eje estratégico, especialmente para el lineamiento del “Fortalecimiento y optimización, de las relaciones entre los agentes en la cadena de valor de servicios y productos turísticos, para incrementar la eficiencia, calidad, seguridad, homogeneidad y oportunidad que exige el cliente.”

- **Democracias y Gobernabilidad Regional**

Este eje “corresponde a la capacidad de la comunidad regional integrada por actores políticos, sociales, culturales, privados y públicos, desarrollar estrategias de cooperación, articulación y asociación a fin de conseguir objetivos de desarrollo regional”. Este integrado por siguientes lineamientos:

- Concertación Público Privada para el desarrollo de los territorios estratégicos definidos por el Gobierno Regional. Esto significa que es necesario articular las visiones y sueños de desarrollo de estos territorios, y así poder incidir en la oferta pública del sector público regional.
- Fortalecimiento democrático de la sociedad regional a través de mecanismos formales o informales tendientes a darle mayor legitimidad a la política pública regional, a través de la incorporación de la consulta o la decisión ciudadana en los asuntos públicos regionales y/ locales.
- Asociacionismo estratégico entre la Sociedad Civil, el Sector Público y el Sector Privado para actuar de manera concertada, coordinada y asociada en función de un proyecto sociopolítico común para alcanzar sus objetivos locales y /regionales.
- Asociacionismo estratégico entre la Sociedad Civil, el Sector Público y el Sector Privado para actuar de manera concertada, coordinada y asociada en función de un proyecto sociopolítico común para alcanzar sus objetivos locales y /regionales.

Los proyectos no se vinculan con este eje y lineamientos. Los proyectos no afectan el funcionamiento el correcto cumplimiento de este eje estratégico.

- **Sustentabilidad Regional**

Por ultimo este eje “supone una administración eficiente y racional de nuestros recursos naturales, con el propósito final de mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las futuras generaciones”. Para establecer estos objetivos la región ha desarrollado los siguientes lineamientos:

- Estimular líneas de investigación y desarrollo tendientes a generar respuestas y soluciones a problemas medio ambientales y de gestión sustentable de recursos naturales, en especial los derivados de los procesos productivos regionales.
- Fomentar, ampliar y fortalecer las políticas de educación ambiental y capacitación en gestión ambiental del territorio aplicadas en la región.
- Potenciar el rol fiscalizador y la aplicación de normativas pertinentes por parte de las instituciones y servicio públicos con competencia ambiental.
- Impulsar la gestión y transferencia de información ambiental generada en la región, o de pertinencia regional, de forma coherente con las necesidades del territorio y los requerimientos de desarrollo.
- Apoyo y orientación al sector productivo regional hacia prácticas que sean compatibles con los principios de la gestión sustentable y el cuidado del medio

ambiente, generando un compromiso de producción responsable coherente con la configuración y dinámica ambiental características del territorio regional.

- Fomento y reforzamiento de iniciativas tendientes a la protección de la biodiversidad, la preservación de ecosistemas y el uso sustentable del territorio regional.

Los proyectos no se vinculan con este eje y lineamientos. Los proyectos no afectan el funcionamiento el correcto cumplimiento de este eje estratégico.

4. Planes de desarrollo comunal.

Las comunas involucradas en el proyecto son la comuna de Llanquihue y de Puerto Varas. A continuación se presentan sus respectivos PLADECO.

- **Plan de Desarrollo Comunal de Llanquihue 2015 – 2018**

El municipio de Llanquihue cuenta con una serie de temas y proyectos para el desarrollo de la evidencia recolectada en los talleres con las diferentes organizaciones sociales, grupos funcionales, jóvenes, mujeres y grupos de interés donde participaron 168 personas.

Tabla 2-17 Plan de Desarrollo Comunal de Llanquihue 2015 – 2018

Categoría	Tema	Descripción
Otros	Orden Y Seguridad	Reforzar la seguridad pública y mantener la tranquilidad y bienestar de los ciudadanos con más policías. Organizar un sistema de coordinación más efectiva para la acción policial.
	Salud Ambiental	Se requiere un programa de control de la población de perros para la tenencia responsable y la Seguridad a las Personas
Conectividad	Tránsito	Las veredas se encuentran en mal estado, son un peligro para las personas mayores el ripio se encuentra suelto y desaparejo.
	Tránsito	Que logre abarcar todas las falencias de tránsito desde regulación hasta señalética
	Conectividad	Este proyecto evitaría accidentes automovilísticos y a peatones
	Conectividad	Construcción de puente desde Calle Matta a calle Vicente Pérez Rosales. Puente que aliviana el continuo uso del puente actual que se encuentra dañado en su estructura
	Conectividad	Vistos los antecedentes que se han recopilado del actual puente que se encuentra con daños. Se hace necesaria la creación de un proyecto para construir un nuevo puente, que sería de gran utilidad para toda la comunidad y sus visitantes
	Conectividad	Construcción de paso nivel en línea férrea que comunique los dos sectores residenciales
	Conectividad	Construcción de un Puente sobre el rio Maullín para permitir una conexión del tránsito y también como una reserva en caso de calamidad pública (alternativa)
	Conectividad	El proyecto consiste en la ejecución de una carretera que una la comuna de Llanquihue con Puerto Varas por el Bordo del Lago. Actuará como carretera alternativa a la Ruta 5
Organizaciones y comunidad	Desarrollo Organizacional	Funcionarios Municipales competentes para elaborar proyectos que beneficien a la juntas de vecinos y organizaciones comunitarias en general
	Desarrollo Organizacional	Planificar y diseñar la ciudad para los procesos de transporte y traslado. Regularización de Señalética de tránsito y de los recorridos de la locomoción. Establecimiento de paraderos. Fiscalización de taxis y colectivos.
	Desarrollo Organizacional	Actualización y formación de los funcionarios sobre contenidos propios de su gestión de manera permanente y planificada.

Categoría	Tema	Descripción
	Desarrollo Organizacional	Nueva oficina con encargado municipal del adulto mayor
	Equipamiento Comunitario	Cierre Perimetral sede social
	Equipamiento Comunitario	Al construir nuevas áreas verdes (parques, zona de juegos infantiles etc.) estaríamos desarrollando un ambiente sociocultural alrededor de todos nuestros jóvenes, para el cuidado del medio ambiente
	Equipamiento Comunitario	Falta ordenamiento vial, se cuidan vidas, se evitan accidentes
	Equipamiento Comunitario	Promover la instalación de servicios como lindo restaurante y café para los visitantes
	Equipamiento Comunitario	Instalar paneles solares en cada vivienda del sector oriente de pellines.
	Equipamiento Comunitario	Con Juegos infantiles
	Equipamiento Comunitario	Construir un terminal de buses interurbano público
	Equipamiento Comunitario	Se necesitan espacios donde realizar actividades como ver cine, actividades musicales, charlas culturales.
	Equipamiento Comunitario	Camino e ripio, se usa como carretera alternativa cuando carretera 5 sur colapsa con tomas
	Equipamiento Comunitario	En las poblaciones de abajo hay muchas calles sin estar pavimentadas y en el invierno se forman muchos charcos de lodo y los autos no pueden pasar
	Equipamiento Comunitario	En este proyecto queremos que se construyan baños públicos en diferentes puntos de la ciudad con personal que lo cuide y mantenga limpio y decente
	Equipamiento Comunitario	Construir un centro de eventos elegante, para poder tener eventos y tener algo fijo y que sea fácil de mantener
	Equipamiento Comunitario	Para evitar el consumo de drogas y alcohol entre los Jóvenes
	Equipamiento Comunitario	Muchas calles aún son de piedras y dificultan el transporte
	Equipamiento Comunitario	Ampliación de sede social existente
	Equipamiento Comunitario	Construcción de sede Social nueva FRIL o Fondo de desarrollo comunal
	Equipamiento Comunitario	Construcción Nueva, Proyectos FRIL o Fondo de Desarrollo Regional
	Equipamiento Comunitario	Renovar y ampliar Sede, Proyectos FRIL o Fondo de Desarrollo Regional
	Equipamiento Comunitario	Colocar letreros o señalética, para que las personas no voten basura a la orilla del camino
	Equipamiento Comunitario	Más contenedores de basura, para evitar tanta basura en el camino y evitar la contaminación.
	Equipamiento Comunitario	Hacer un proyecto de una casa para nuestra sede, con salón auditorio, 1 comedor grande 1 cocina con todos los implementos necesarios, baños
	Equipamiento Comunitario	Proyecto sede social y Multicancha
	Equipamiento Comunitario	Reparar y construir veredas, pastelones y accesos para discapacitados.
	Equipamiento Comunitario	Jóvenes que practican deporte sobre ruedas y necesitan un espacio (Skate, Patines, Bicicrós)
	Equipamiento Comunitario	Por las cuentas RUT es importante contar a nivel comunal con una sede del banco Estado una sucursal.
	Equipamiento Comunitario	Una lugar que logre permitir la recreación o desarrollo deportivo de los jóvenes para diversos tipos de actividades
	Equipamiento Comunitario	Parque ecológico
	Equipamiento Comunitario	Esta sede vendría a satisfacer una promesa del Sr. Alcalde
	Equipamiento Comunitario	Por las cuentas RUT es importante contar a nivel comunal con una sede del banco Estado una sucursal.
	Equipamiento Comunitario	Este centro que sirva de esparcimiento a los adultos mayores con juegos de salón , ver televisión y junto al salón dos piezas que servirán de dormitorios para adultos mayores que puedan pernactar en ese inmueble
	Equipamiento Comunitario	Pavimentación veredas y cominos correspondientes al a localidad de Loncotoro con sus respectivos canalización de aguas lluvias
	Equipamiento Comunitario	Construcción de plazas interactivas que incluyan juegos infantiles, destrezas etc..., para los niños pertenecientes a toda la unidad territorial 1 plaza por cada unidad territorial
	Equipamiento Comunitario	Construir Sedes comunitarias en cada unidad territorial en que no exista una, e implementar estas con materiales que propicien el desarrollo comunitario y de pie al emprendimiento
Obras	Obras Mayores	Aporte al turismo y turistas desarrollo comunal
	Obras Mayores	Todas las calles de Llanquihue darían hacia el lago
	Obras Mayores	Mejor Presentación ciudadana
	Obras Mayores	Reconstrucción del muelle

Categoría	Tema	Descripción
	Obras Mayores	Edificio que alberga a todos los servicios que dependen del Municipio Edificio actual inhabitable Construir un edificio donde se concentren y centralicen todos los departamentos que ha y a disposición de la comunidad
	Obras Mayores	Mercado con Secciones de Comedores, artesanías y productos agrícolas.
	Obras Mayores	Restauración del Actual Muelle como un nuevo atractivo turístico. Muelle en Mal estado actualmente Cerrado
	Obras Mayores	Construir una casa para la cultura (charlas, simposios, cine, teatro, ceremonias)
	Obras Mayores	Lugar de paseo familiar y atractivo turístico nacional e internacional
	Obras Mayores	Un lugar que los turistas puedan visitar donde trabajen los artesanos
	Obras Mayores	El Proyecto consiste en el mejoramiento interno del borde del río, área norte y sur, entre los puentes del río, áreas norte y sur, entre los puentes de fierro y puente carretero, con construcción de embarcadero, lugares de observación de aves y pesca deportiva, arreglo de jardines, incorporación de plazas, pasos y ciclovías etc.
	Obras Mayores	El proyecto consiste en la construcción de un gran centro cultural que servirá para albergar las diferentes manifestaciones culturales de la comuna: Escultura- Pintura- Folclore- Danza- Teatro -Música
	Obras Mayores	Mercado Municipal para Fomentar la gastronomía, el turismo y la Cultura.
	Obras Mayores	Abrir ruta Llanquihue Puerto Varas - Costanera
	Obras Mayores	Pavimentar trayecto cruce Totoral (ruta 5 Peaje Fresia a Totoral)
	Obras Mayores	Continuación Ruta Interlagos Puerto Varas/
	Obras Mayores	Una Plaza
	Obras Mayores	Renovación de la Estación Baquedano
	Obras Mayores	Remodelación del Muelle
	Obras Mayores	Construcción 2da etapa del "CESFAM" los Volcanes
	Obras Mayores	Techo Multi-Cancha
	Obras Mayores	Multicancha en Estadio Municipal
	Obras Mayores	Mercado Municipal de Llanquihue
	Obras Mayores	Terminal de Buses o Rodoviario
	Obras Mayores	Reparación del Muelle
Programas	Programas Emprendimiento	Centro de Capacitación
	Programas Emprendimiento	Capacitación para las mujeres en el área Laboral
	Programas Emprendimiento	Fortalecer la Capacitación Laboral para jóvenes
	Programas Culturales	Artes, dibujo, teoría y práctica
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indígenas	Taller de Lengua Mapudungun
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indígenas	Taller de Lengua Mapudungun
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indígenas	Gastronomía Mapuche
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indígenas	Taller de Plantas Medicinales
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indígenas	Taller de Plantas Medicinales
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indígenas	Conmemoración día de la mujer indígena
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indígenas	Taller de Historia local del territorio de Llanquihue
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indígenas	Rescate de la vestimenta mapuche
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indígenas	Capacitación en medicina ancestral
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indígenas	Al rescate de nuestros antepasados
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indígenas	Rescatando la Gallina Collanca
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indígenas	Taller de Gastronomía Mapuche
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indígenas	Cestería en Mimbre, Junco

Categoría	Tema	Descripción
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indigenas	Capacitación en Seminarios
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indigenas	Intercambio entre comunidades indígenas
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indigenas	Celebración año nuevo Mapuche
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indigenas	Jugando al Palim
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indigenas	Taller de Capacitación para productos Lácteos
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indigenas	Taller de Telas
	Programas De Fortalecimiento Comunidades Indigenas	Taller de Artesanía en Plata
	Programas De Fortalecimiento De Educación	Taller de Artesanía en Madera
	Programas De Fortalecimiento De Educación	Liceo Técnico Profesional
	Programas Fortalecimiento De La Educación	Mejoramiento de educación, ya sea en disciplina, formación, ampliación de cocina. Tener más especialidades
	Programas Fortalecimiento De La Educación	Creación de un Liceo Técnico
	Programas De Fortalecimiento De Salud	Mejorar Salud en Liceo
	Programas De Fortalecimiento De Salud	Mejorando la formación laboral
	Programas Sociales	Ejecutar programa vínculos en los adultos mayores de la comuna
	Programas Sociales	Sala Cuna
	Programas Sociales	Centro de Desarrollo Familiar
	Programas Sociales	Creación de una Escuela de Líderes Comunitarios
	Programas Sociales	Oficina de la Mujer
	Programas Sociales	Potenciar la Oficina de Organizaciones Comunitarias
	Programas Sociales	Programa Integral de atención familiar
	Programas Sociales	Un centro de Ayuda a Mujeres de violencia Intrafamiliar
	Programas Sociales	Centro de Apoyo para rehabilitación de Drogas y Alcohol
	Programas Sociales	Programa de Educación sexual para adolescentes
	Programas Sociales	Programas y talleres donde la juventud pueda desarrollar sus habilidades y competencias
	Programas Sociales	Más apoyo para mujeres abandonadas y con hijos menores agredidos
	Protección Del Patrimonio	Relleno de Arena Para Playas
	Proyectos De Inversión Deportiva	Reasignación del suelo e infraestructura industrial a cultural y deportiva
	Proyectos De Inversión Deportiva	Impulsando el área Deportiva
	Proyectos De Inversión Deportiva	Skate Park
	Proyectos De Inversión Deportiva	Canchas deportivas y gimnasio
	Proyectos De Inversión Deportiva	Cancha Sintética
	Proyectos De Inversión Deportiva	Deportes (Construcción de Multicancha)
	Proyectos De Inversión Deportiva	Complejo Deportivo
	Proyectos De Inversión Deportiva	Gimnasio
	Proyectos De Inversión Turística	Marina Llanquihue
	Proyectos De Inversión Turística	Rio Maullín Navegable
	Proyectos De Inversión Turística	Turismo elaborar paseos, rutas o caminos de oferta turística
	Proyectos De Inversión Turística	Identidad de la ciudad con el Arte y la Cultura “ La ciudad de las Esculturas”
	Proyectos De Inversión Turística	Desarrollo turístico de la zona adyacente al Rio Maullín
	Proyectos De Inversión Turística	Recuperación de la Laguna, humedales y cuencas del rio
	Proyectos De Inversión Turística	Potenciar la Identidad de la Ciudad de Llanquihue como ciudad de las esculturas
	Proyectos De Inversión Turística	Costanera del lago
	Proyectos De Inversión Turística	Valorización del Rio Maullín
	Proyectos De Inversión Turística	Mejorar Infraestructura turística
	Proyectos De Inversión Turística	Potenciando el Turismo
	Proyectos De Inversión Turística	Limpieza de Playa
	Proyectos De Inversión Turística	Recuperación “La Laguna”

Categoría	Tema	Descripción
	Proyectos De Inversión Turística	Mejoramiento de la Playa
	Proyectos De Inversión Turística	Mejoramiento Borde Costero (Playas y entorno)
	Proyectos De Inversión Turística	Camino Costero Llanquihue – Puerto Varas
	Proyectos De Inversión Turística	Compra de Casa Shöbitz
	Proyectos De Inversión Turística	Ruta costanera a Pto. Varas
	Proyectos De Inversión Turística	Control y manejo Estival de Playas
	Proyectos De Inversión Turística	Teatro
Saneamiento	Saneamiento Básico	Reparación de Calles
	Saneamiento Básico	Agua Potable
	Saneamiento Básico	Agua potable, construir red
	Saneamiento Básico	El agua potable
	Saneamiento Básico	Limpiar Camino
	Saneamiento Básico	Alcantarillado

Dentro de las actividades propuestas por el PLADECO la mayor parte no tiene relación directa con sin embargo en Obras Mayores existe una actividad que beneficia directamente al proyecto, que corresponde pavimentar trayecto cruce Totoral (ruta 5 Peaje Fresia a Totoral).

• Plan de Desarrollo Comunal de Puerto Varas 2013 – 2018

El municipio de Puerto Varas cuenta con un PLADECO que cuenta con una serie de áreas de desarrollo y lineamiento estratégicos para la descripción de los objetivos a cumplir que busca que la “ciudad con desarrollo turístico de alto estándar; destino cuenca del lago desarrollado; calidad de vida para sus habitantes; desarrollo de espacios culturales; comuna segura; cuidado del medio ambiente y los espacios naturales; desarrollo urbano regulado; plan de vialidad y desarrollo de ciclovías en el centro de la ciudad, ausencia de cableado aéreo y ciudad sin contaminación visual; desarrollo náutico en el lago; recuperación de la sensación de ciudad-pueblo que fortalece el concepto de ciudad caminable, con identidad y valoración de la historia; comunidad empoderada, activa y orgullosa de su ciudad y, finalmente, inclusión de las localidades rurales en el territorio”.

Tabla 2-18 Plan de Desarrollo Comunal de Puerto Varas 2013 – 2018

Áreas de Desarrollo	Lineamientos Estratégicos
Desarrollo Económico	Posicionar a Puerto Varas como destino turístico sustentable más importante del sur de Chile
	Promover en los emprendedores(as) el apalancamiento de recursos con fuentes de financiamiento concursable
	Fomentar la asociatividad de emprendedores(as) en los barrios y localidades de la comuna
	Mejorar las capacidades y competencias de los emprendedores(as)
	Promover la difusión del emprendimiento local y la innovación en redes nacionales e internacionales
Desarrollo Territorial	Mejorar las condiciones de infraestructura y equipamiento de toda la comuna optimizando la calidad y cobertura de la infraestructura sanitaria, eficiencia energética y vía
	Generar, actualizar y mejorar los instrumentos de planificación territorial acorde a la visión comunal
	Promover la recuperación de los espacios públicos identitarios y degradados, limpiando y soterrando elementos aéreos que contaminen visualmente (ej.- cables de tendido eléctrico y telefónico), a través de ordenanzas visuales y canalización de redes
	Propiciar la integración funcional, espacial y simbólica del Borde Lacustre

Áreas de Desarrollo	Lineamientos Estratégicos
	Optimizar la accesibilidad y la calidad de las áreas verdes y zonas de valor paisajístico de la comuna
	Potenciar los valores urbanos, arquitectónicos, culturales e históricos de la Zona Típica de Puerto Varas y de la comuna en general
	Mejorar la calidad, capacidad, seguridad y eficiencia del sistema de transporte público urbano y rural
	Propender al aumento de cobertura, accesibilidad y calidad del equipamiento social urbano y rural
Desarrollo Social	Incentivar la inclusión social de todos los habitantes de la comuna a través de la participación comunitaria, práctica deportiva, acceso a la oferta artístico-cultural y recreacional
	Promover oportunidades de desarrollo integral para los diversos grupos sociales vulnerables de la comuna
	Contribuir a la provisión de vivienda digna para los sectores vulnerables
	Fortalecer la capacidad de gestión y participación de la comunidad organizada
	Coadyuvar a la prevención de situaciones y/o factores de riesgo social
	Robustecer y potenciar la identidad cultural e histórica de los barrios y localidades de la comuna en coherencia con la política gubernamental
	Estimular el desarrollo de actividades y expresiones culturales en sectores vulnerables
Educación	Mejorar las condiciones de infraestructura y equipamiento de los establecimientos educacionales
	Perfeccionar la calidad de la educación municipal y la Educación Técnico Profesional
	Fortalecer y desarrollar la identidad cultural de la comuna
	Desarrollar un trabajo interdisciplinario entre medio ambiente, cultura y educación en las comunidades educativas
	Apoyar y promover la llegada de instituciones de formación técnica y educación superior en la comuna
Salud	Mejorar la atención y las condiciones de infraestructura y equipamiento de los centros de atención médica
	Propiciar el funcionamiento sistémico de la red de salud comunal con la regional
	Promover estilos de vida saludables en barrios y localidades de la comuna
	Perfeccionar la atención oportuna de pacientes críticos y en caso de urgencia
Medio Ambiente	Promover un comportamiento ambientalmente adecuado en los habitantes de la comuna a través de la educación ambiental y campañas de difusión
	Transformar a la Municipalidad en una organización ambientalmente sustentable
	Desarrollar una Política de Medio Ambiente Municipal que otorgue sustentabilidad a las actividades que se desarrollan de acuerdo con las políticas nacionales
	Crear un Comité Técnico Municipal (que incluya a la Comisión en Medio Ambiente del Concejo Municipal, que supervise y fomenta buenas prácticas medioambientales en empresas y organizaciones en materia de reciclaje, tenencia responsable de mascotas, aspectos sanitarios para el desarrollo del turismo y ordenanza de aguas lluvias

Existen dos áreas de desarrollo que se vinculan con el proyecto, el primero es el Desarrollo Económico, específicamente con el lineamiento estratégico de “Posicionar a Puerto Varas como destino turístico sustentable más importante del sur de Chile”, pues el proyecto busca mejorar la infraestructura a un punto de alto desarrollo turístico dentro de la comuna. El segundo es el Desarrollo Territorial, mediante el lineamiento “Optimizar la accesibilidad y la calidad de las áreas verdes y zonas de valor paisajístico de la comuna”, pues este proyecto va en directa relación con el mejoramiento de la infraestructura de la zona para mejorar el valor turístico y paisajístico de la zona.

5. Áreas o especies silvestres protegidas del Estado.

Se va a entender por áreas silvestres protegidas aquellas “porciones de territorio, delimitadas geográficamente y establecidas mediante un acto administrativo de autoridad competente, colocadas bajo protección oficial con la finalidad de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza o conservar el patrimonio ambiental”.

• Parque Marino

Los proyectos Totoral y Todos los Santos no se encuentran cercanos a ningún parque marino protegido por el Estado.

• Parque Nacional

El proyecto Totoral no se encuentra cercano a ningún Parque Nacional presente en la región.

El proyecto Todos Los Santos se encuentra dentro del parque nacional Vicente Perez Rosales, ubicado en la región de Los Lagos, comuna de Puerto Varas y como explica en su ficha técnica “En el Parque están insertos los bosques laurifolio, andino-patagónico y siempreverde y las turberas. Existen variadas especies predominantes como el alerce (*Fitzroya cupressoides*), el coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*), la lenga (*Nothofagus pumilio*) y el ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uvifera*). En la fauna del área podemos encontrar a la güiña (*Oncefelis guigna*), la comadreja trompuda (*Rhyncholestes raphanurus*), el huillín (*Lontra provocax*), el quique (*Galictis cuja*), el huroncito (*Lyncodon patagonicus*), los zorros chilla y culpeo (*Pseudalopex griseus* y *P. culpaeus*). En las aves podemos encontrar el cisne de cuello negro (*Cygnus melancorypha*), la torcaza (*Columba araucana*), la garza cuca (*Ardea cocoi*), el huairavillo (*Ixobrychus involucris*), el aguilucho chico (*Buteo albigula*) y el pato cuchara (*Anas platylea*), entre muchas otras especies. Esta unidad tiene además la categoría de Reserva de la Biósfera Bosques Templados lluviosos de Los Andes Australes.”

Sin embargo en base a lo establecido en el Plan de Manejo del Parque Vicente Perez Rosales 2015 el área del proyecto se encuentra inscrita en un área denominada “Zona de Uso Público Intensivo”, donde las actividades que se generarían para el presente proyecto se encontraría permitidas por las especificaciones entregadas por el Plan de Manejo del parque.

• Monumento Natural

Los proyectos Totoral y Todos los Santos no se encuentran cercanos a ningún Monumento Natural protegido por el Estado.

• Santuario de la Naturaleza

Los proyectos Totoral y Todos los Santos no se encuentran cercanos a ningún Santuario de la Naturaleza protegido por el Estado.

- **Reserva Forestal**

Los proyectos Totoral y Todos los Santos no se encuentran cercanos a ninguna Reserva Forestal protegido por el Estado.

- **Reserva Nacional**

Los proyectos Totoral y Todos los Santos no se encuentran cercanos a ninguna Reserva Nacional protegido por el Estado.

- **Reserva Marina**

Los proyectos Totoral y Todos los Santos no se encuentran cercanos a ninguna Reserva Marina protegido por el Estado.

- **Áreas Marinas Costera de Múltiples Uso**

Los proyectos Totoral y Todos los Santos no se encuentran cercanos a ningún protegido Áreas Marinas Costera de Múltiples Uso por el Estado.

6. Planes de manejo (si existiesen).

El proyecto Totoral no cuenta con ningún Plan de Manejo o cercano a un área que contemple un Plan de Manejo.

Sin embargo el proyecto el proyecto de Todos Los Santos se encuentra al interior del Parque Nacional Vicente Perez Rosales el cual cuenta con el Plan de Manejo del Parque Vicente Perez Rosales renovado el año 2015.

Los objetivos del Parque Nacional y del Plan de Manejo son las siguientes:

Objetivos del Parque	Objetivos Generales del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales Del D.S N° 552 del año 1926, Ministerio de Tierras y Colonización, que crea el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales se desprenden dos objetivos generales, uno económico que dice textualmente <u>“que es conveniente fomentar el turismo ya que con ello se obtienen ventajas de importancia; y se da a conocer el país al extranjero”</u> y otro de conservación, que dice textualmente “y también, que para este objeto es necesario tomar medidas que eviten el agotamiento y destrucción de las bellezas naturales, a objeto de que atraigan a los viajeros”. Objetos de Conservación del Parque Tanto en el decreto que crea el Parque, como en los planes de manejo anterior, no se explicita los objetos de conservación. Sin embargo, en los considerando del DS N° 369 del 07 de marzo de 1994, del Ministerio de Bienes Nacionales, que actualiza los deslindes entre Parque Puyehue y Parque Vicente Pérez Rosales, se menciona los
----------------------	---

	siguientes aspectos relevantes que justifican el rol de conservación y protección en el Parque: - Resguardo de la herencia natural y cultural del país. - Especies de flora nativa, el bosque siempreverde y lenga, los cuales constituyen buena representación de los ambientes naturales. - Bosques más septentrionales de la especie Alerce (<i>Fitzroya cupressoides</i> Mol Johnston) - Fauna autóctona, especialmente las amenazadas como la nutria de río o huillín. - El paisaje montañoso de gran atractivo escénico, modelado por la acción del volcanismo y las glaciaciones, y cuyos rasgos geomorfológicos más notables son el Lago Todos los Santos y los volcanes Osorno, Puntagudo y Tronador																		
Objetivos del Plan de Manejo	Para cumplir con los objetivos de conservación del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, al mismo tiempo que atender a objetivos de desarrollo local de las comunidades de su zona de influencia, es necesario desarrollar cuatro programas de manejo que conducirán las actividades del área protegida. Se presentan en este capítulo los resultados de los talleres de planificación participativa realizados con el Equipo de Planificación del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, incorporando además, las conclusiones obtenidas de los talleres con la comunidad. <table><tr><th>Programa</th><th>Descripción Objetivo General</th><th>Objetivos específico Impacto directo esperado</th></tr><tr><td rowspan="6">Operaciones</td><td rowspan="6">“Desarrollar estrategias de gestión tanto administrativa como operacional que contribuyan a la conservación de los ecosistemas y componentes del área protegida”</td><td><i>Incrementar recursos financieros del Parque Nacional para facilitar una gestión administrativa eficiente.</i></td></tr><tr><td><i>"Dotar de infraestructura y equipamiento adecuado para enfrentar demanda".</i></td></tr><tr><td><i>Alcanzar dotación adecuada de personal para enfrentar demanda</i></td></tr><tr><td><i>Influir en el fortalecimiento normativo y de legislación de Áreas Silvestres Protegidas</i></td></tr><tr><td><i>Mejorar la coordinación entre instituciones en la aplicación de normativas al interior del Parque y zona de influencia</i></td></tr><tr><td><i>Diseñar estrategia de control de recursos y amenazas pertinente a los objetivos de conservación del Parque</i></td></tr><tr><td rowspan="2">Uso Público</td><td rowspan="2">“Desarrollar actividades orientadas a la comunidad local y visitantes que contribuyan al disfrute de las áreas para su conocimiento en temas de educación ambiental y conservación del área protegida”</td><td>Mejorar estrategia comunicacional y de difusión del Parque hacia los visitantes</td></tr><tr><td>Regular la intensidad del uso público por áreas específicas</td></tr><tr><td>Conservación Ambiental</td><td>“Formular estrategias y consideraciones ambientales que contribuyan a la protección y mantención de los recursos naturales del área protegida”</td><td>Definir y priorizar estrategias orientadas a la conservación, desarrollando las capacidades necesarias para llevarlas a la práctica</td></tr></table>	Programa	Descripción Objetivo General	Objetivos específico Impacto directo esperado	Operaciones	“Desarrollar estrategias de gestión tanto administrativa como operacional que contribuyan a la conservación de los ecosistemas y componentes del área protegida”	<i>Incrementar recursos financieros del Parque Nacional para facilitar una gestión administrativa eficiente.</i>	<i>"Dotar de infraestructura y equipamiento adecuado para enfrentar demanda".</i>	<i>Alcanzar dotación adecuada de personal para enfrentar demanda</i>	<i>Influir en el fortalecimiento normativo y de legislación de Áreas Silvestres Protegidas</i>	<i>Mejorar la coordinación entre instituciones en la aplicación de normativas al interior del Parque y zona de influencia</i>	<i>Diseñar estrategia de control de recursos y amenazas pertinente a los objetivos de conservación del Parque</i>	Uso Público	“Desarrollar actividades orientadas a la comunidad local y visitantes que contribuyan al disfrute de las áreas para su conocimiento en temas de educación ambiental y conservación del área protegida”	Mejorar estrategia comunicacional y de difusión del Parque hacia los visitantes	Regular la intensidad del uso público por áreas específicas	Conservación Ambiental	“Formular estrategias y consideraciones ambientales que contribuyan a la protección y mantención de los recursos naturales del área protegida”	Definir y priorizar estrategias orientadas a la conservación, desarrollando las capacidades necesarias para llevarlas a la práctica
Programa	Descripción Objetivo General	Objetivos específico Impacto directo esperado																	
Operaciones	“Desarrollar estrategias de gestión tanto administrativa como operacional que contribuyan a la conservación de los ecosistemas y componentes del área protegida”	<i>Incrementar recursos financieros del Parque Nacional para facilitar una gestión administrativa eficiente.</i>																	
		<i>"Dotar de infraestructura y equipamiento adecuado para enfrentar demanda".</i>																	
		<i>Alcanzar dotación adecuada de personal para enfrentar demanda</i>																	
		<i>Influir en el fortalecimiento normativo y de legislación de Áreas Silvestres Protegidas</i>																	
		<i>Mejorar la coordinación entre instituciones en la aplicación de normativas al interior del Parque y zona de influencia</i>																	
		<i>Diseñar estrategia de control de recursos y amenazas pertinente a los objetivos de conservación del Parque</i>																	
Uso Público	“Desarrollar actividades orientadas a la comunidad local y visitantes que contribuyan al disfrute de las áreas para su conocimiento en temas de educación ambiental y conservación del área protegida”	Mejorar estrategia comunicacional y de difusión del Parque hacia los visitantes																	
		Regular la intensidad del uso público por áreas específicas																	
Conservación Ambiental	“Formular estrategias y consideraciones ambientales que contribuyan a la protección y mantención de los recursos naturales del área protegida”	Definir y priorizar estrategias orientadas a la conservación, desarrollando las capacidades necesarias para llevarlas a la práctica																	

	Vinculación	“Promover mecanismos participativos que aseguren la vinculación entre el área protegida con la comunidad local para fomentar su desarrollo y mejoras en su calidad de vida”	Mejorar y fomentar la integración de objetivos entre el Parque Nacional y la comunidad
--	--------------------	---	--

7. Zonas o centros de Interés Turístico Nacional (ZOIT)

El área de los proyectos Totoral y Todos Los Santos no se encuentran cercanas a Zonas de Interés Turísticos.

Sin embargo es importante considerar que a partir del año 2018 una asociación entre las comunas de Puerto Octay, Frutillar, Llanquihue y Puerto Varas, mediante a un financiamiento del Corfo, buscan declaró la zona del Lago Llanquihue como una ZOIT. Como establece el Boletín anual sobre el trabajo el proyecto se encuentra en la etapa de Evacuación del Plan de Acción de la ZOIT.

8. Zonificación del borde costero regional.

Los proyectos de Totoral y Todos Los Santos se encuentran ubicados a orilla de lago (Lago Llanquihue y Lago Todo Los Santos respectivamente), por lo que no aplica la zonificación del borde costero regional. Adicionalmente la región de Los Lagos no cuenta con un plan de zonificación del borde costero regional.

9. Zonas típicas

Los proyectos de Totoral y Todos Los Santos no se encuentran ubicados cercanos a Zonas Típicas de la Región.

10. Zonas de protección a la biodiversidad

Los proyectos de Totoral y Todos Los Santos no se encuentran a zonas de protección de la biodiversidad específica, sin embargo es importante considerar que el proyecto de Todos Los Santos se encuentra al interior del Parque Nacional Vicente Perez Rosales.

2.2 Análisis de Concesiones

De acuerdo a lo informado por Capitanía de Puerto de Puerto Varas, mediante C.P. VAR ORD N° 12.200/5 de fecha 12 de febrero de 2019 del Capitán de Corbeta LT de la Capitanía de Puerto Varas, Arturo Aninat González informó que los sectores consultados existen de las siguientes concesiones marítimas, destinaciones marítimas, concesiones de acuicultura y permisos de escasa importancia:

2.2.1 Concesiones en el Sector Playa Totoral

Tabla 2-19 Concesiones en el Sector Playa Totoral

N°	TIPO DE CONCESIÓN	CONCESIONARIO	ESTADO	LUGAR
1	Concesión marítima	Aquacultivos S.A.	En trámite de renovación	Puerto Phillipi, Lago Llanquihue
2	Destinación marítima	Ministerio de Obras Públicas	En trámite de otorgamiento	Totoral Lago Llanquihue
3	Concesión marítima	Mainstream Chile S.A.	En trámite de otorgamiento	Bahía Phillipi, Lago Llanquihue
4	Concesión marítima	Mainstream Chile S.A.	En trámite de otorgamiento	Totoral Bahía Phillipi, Lago Llanquihue
5	Concesión de acuicultura	Aquacultivos S.A.	Concesión otorgada	Totoral Lago Llanquihue
6	Concesión de acuicultura	Aquacultivos S.A.	Concesión otorgada	Totoral Lago Llanquihue

Respecto de los espacios costeros marítimos de los pueblos originarios, áreas de manejo de Recursos Bentónicos y reservas marítimas protegidas tanto vigentes o en trámite, informó que no existían en las áreas consultadas.



Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

1. Visualizador de Mapas de Subsecretaría de Pesca

De acuerdo a lo informado en el “Visualizador de Mapas” de Subsecretaría de Pesca y Acuicultura dispuso en su página Web en el siguiente link: <http://mapas.subpesca.cl/visualizador/>, se pudo observar que en el área estudiada del sector de Playa Totoral se encuentran las siguientes Concesiones de Acuicultura otorgadas o en trámite

Figura 2-10 Concesiones de Acuicultura Totoral



Fuente: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

En esta zona de estudio, se observan las siguientes Concesión de Acuicultura otorgadas:

- 1.- Concesión de acuicultura en favor de AQUACULTIVOS S.A., para explotación de salmón cereza, salmón del atlántico, salmón plateado y salmón rey, ubicada en Lago Llanquihue, al norte de sector Totoral, sector 1, comuna de Llanquihue, Región de Los Lagos, tipo de Concesión de agua y fondo de una superficie de 15,52 hectáreas, otorgada mediante Resolución SSFFAA N° 1274 de fecha 29 de octubre de 1986 y Resolución Subpesca N° 926 de fecha 28 de noviembre de 1986.
- 2.- Concesión de acuicultura en favor de AQUACULTIVOS S.A., para explotación de trucha arcoíris y trucha café, ubicada en Lago Llanquihue, al norte de sector Totoral, sector 2, comuna de Llanquihue, Región de Los Lagos, tipo de Concesión de agua y fondo de una superficie de 15,52 hectáreas, otorgada mediante Resolución SSFFAA N° 67 de fecha 06 de junio de 1988 y Resolución Subpesca N° 926 de fecha 28 de noviembre de 1986.

2.2.2 Concesiones en el Sector de Todos Los Santos

Tabla 2-20 Concesiones en el Sector de Todos Los Santos

Nº	TIPO DE CONCESIÓN	CONCESIONARIO	ESTADO	LUGAR
1	Permiso de escasa importancia	Angélica Fariña Baez.	Vigente	Playa Petrohué, Lago Todos Los Santos
2	Permiso de escasa importancia	Comunidad Indígena Liw-Ko	Vigente	Playa Petrohué, Lago Todos Los Santos
3	Permiso de escasa importancia	Mercedes Seguel Escobar	Vigente	Playa Petrohué, Lago Todos Los Santos
4	Permiso de escasa importancia	Juan Alvarado Alvarado	Vigente	Playa Petrohué, Lago Todos Los Santos
5	Permiso de escasa importancia	René Vargas Yefi	Vigente	Playa Petrohué, Lago Todos Los Santos
6	Permiso de escasa importancia	José Oyarzo Baez	Vigente	Playa Petrohué, Lago Todos Los Santos
7	Permiso de escasa importancia	Mauricio Sánchez Calbucan	Vigente	Playa Petrohué, Lago Todos Los Santos
8	Permiso de escasa importancia	Mario Gerlach Sáez	Vigente	Playa Petrohué, Lago Todos Los Santos
9	Permiso de escasa importancia	Leonarda Calbucan Elgueta	Vigente	Playa Petrohué, Lago Todos Los Santos

Respecto de los espacios costeros marítimos de los pueblos originarios, áreas de manejo de Recursos Bentónicos y reservas marítimas protegidas tantos vigentes o en trámite, informó que no existían en las áreas consultadas.



Fuente: Elaboración Propia

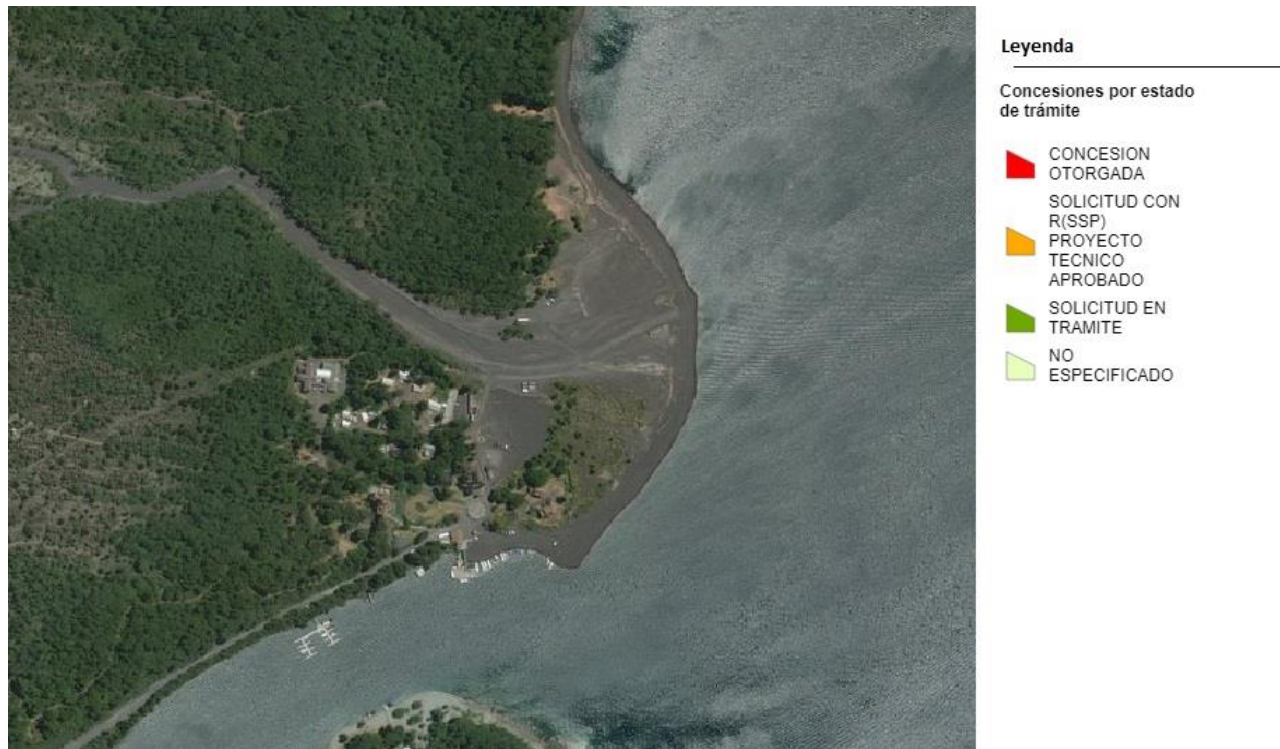


Fuente: Elaboración Propia

2. Visualizador de Mapas de Subsecretaría de Pesca

De acuerdo a lo informado en el “Visualizador de Mapas” de Subsecretaría de Pesca y Acuicultura dispuso en su página Web en el siguiente link: <http://mapas.subpesca.cl/visualizador/>, se pudo observar que en el área estudiada del sector del Lago de Todos Los Santos no figuran Concesiones de Acuicultura otorgadas o en trámite.

Figura 2-11 Concesiones de Acuicultura Todos Los Santos



Fuente: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

2.3 Análisis Ambiental de Pertinencia

2.3.1 Antecedentes Generales Proyecto Totoral

1. Proyecto Totoral

Este sector se encuentra inmerso en la Provincia de Llanquihue, la cual está situada en el centro de la Región de Los Lagos. Las instalaciones proyectadas se construirán en el Sector del Totoral bajo, Bahía Philippi, en el borde sur poniente del Lago Llanquihue. Sus coordenadas son las siguientes:

Tabla 2-21 Coordenadas Proyecto Totoral

Coordenadas	
Este	Norte
664783.00	5435998.00

El lago Llanquihue (lugar sumergido en mapudungun) tiene una extensión de 860 km² que lo convierten en el segundo lago más grande de Chile tras el lago General Carrera. Su profundidad se estimado en 350 m. Está a una altitud de 70 m sobre el nivel del mar. Los tributarios del Llanquihue son cortos. Por la ribera oriente llegan torrentes desde la falda occidental del volcán Osorno (2660 m) y los tributarios del sur descienden en su mayoría de la falda norte del volcán Calbuco (2003 m). De estos últimos, el más importante es el río Pescado, que desemboca entre la Poza y la Punta de los Ingleses. En su ribera se encuentran ciudades que han tenido un importante desarrollo turístico como Puerto Varas, Frutillar, Puerto Octay y Llanquihue y balnearios como Las Cascadas o Ensenada. En la zona de emplazamiento del proyecto, actualmente se realiza actividades relacionadas con la industria del salmón, ya que existen a corta distancia dos centros de cultivo. No existen áreas protegidas próximas al emplazamiento del proyecto.

- **Componentes Ambientales**

- **Vegetación**

La cuenca del lago Llanquihue, se encuentra en la región vegetacional correspondiente a la Región del Bosque Laurifolio, el que se distingue por la presencia de grandes especies arbóreas de hoja perennifolia, color verde oscuro brillante. Su fisonomía corresponde a la de un bosque denso y oscuro. El ambiente característico de este tipo de bosque está dado por un clima lluvioso todo el año y sin grandes oscilaciones de temperatura.

En la parte centro de su borde occidental, se encuentra el Bosque Laurifolio Andino, que se caracteriza por la presencia del Coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*), Tapa (*Laurelia philippiana*), Tineo (*Weinmannia trichosperma*) y Mañío hembra (*Saxegothaea betuloides*). Este

bosque se distribuye al sur de la X región y en el sector norte de la IX, en las altitudes medias de la Cordillera de los Andes.

En el borde occidental sur del lago Llanquihue, se encuentra el Bosque Laurifolio de Chiloé. Este tipo de bosque se emplaza en situaciones de suelo húmedo y de mal drenaje (ñadis), principalmente en el área sur y sobre laderas montañosas. Se caracteriza por la presencia de coníferas, principalmente mañío.

En el borde occidente del lago, donde se proyecta mejorar el borde costero del Lago, se distribuye el Bosque Laurifolio de Los Lagos. Este tipo de bosque se ubica en las laderas bajas de la parte occidental de la cordillera de los Andes del sector norte de la X región y en gran parte de la IX región, principalmente en los lagos de piedmont de origen glacial. Se caracteriza por la presencia dominante de Ulmos (*Eucryphia cordifolia*), Tineo (*Weinmannia trichosperma*) y Tepa (*Laurelia philippiana*).

Según el informe de Estudio Especializado de Flora y Fauna de la Cuenca del Lago Llanquihue (2008), del Centro de Gestión y Desarrollo Empresarial Ltda. Realizado durante los meses de mayo, junio y julio del 2008, en un total de 7 puntos de muestreo. Los primeros 6 pertenecen al lago Llanquihue y 1 al lago Rupanco. Los primeros 6 puntos muestreados son: Llanquihue (Fundo agrícola del Sr. Herbert Vhymeister y humedal del río Maullín); Frutillar (Reserva natural “Edmundo Winkler”); Los Colonos (Terrenos Sra. Emma Baeza y humedal Puerto Klocker); Cascadas (Centro recreacional de la Universidad de Los Lagos “Las Cascadas”); Laguna Verde (“Parque Vicente Pérez Rosales”) y Puerto Varas (“Cerro Philippi”). El séptimo punto está ubicado en el sector de Gaviotas (Terrenos Sr. Luis Leal). Donde los puntos muestreados fueron elegidos utilizando como criterio la posible representatividad de la biota, el estado de conservación de los sitios y las sugerencias emitidas por el Consejo Público y Privado del Lago Llanquihue.

En términos generales los resultados para la flora para el lago Llanquihue fueron: **ÁRBOLES:** Se registraron un total de 25 especies de árboles, pertenecientes a 17 familias y a 15 ordenes. **ARBUSTOS:** Se registraron un total de 9 especies de arbustos, pertenecientes a 9 familias y a 9 órdenes.

Los listados de las especies catastradas se presentan a continuación

Tabla 2-22 Árboles registrados durante la ejecución del estudio

N	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
1	Coníferas	Cupressaceae	<i>Fitzroya cupressoides</i>	Alerce
2	Myrtales	Myrtaceae	<i>Luma apiculata</i>	Arrayán
3	Lamiales	Verbenaceae	<i>Rhaphithamnus spinosus</i>	Arrayán macho
4	Proteales	Proteaceae	<i>Gevuina avellana</i>	Avellano
5	Drimys	Winteraceae	<i>Drimys winteri</i>	Canelo
6	Fagales	Fagaceae	<i>Nothofagus dombeyi</i>	Coihue
7	Proteales	Proteaceae	<i>Lomatia ferruginea</i>	Fuinque
8	Laurales	Monimiaceae	<i>Laurelia sempervirens</i>	Laurel
9	Fagales	Fagaceae	<i>Nothofagus nitida</i>	Lenga
10	Laurales	Lauraceae	<i>Persea lingue</i>	Lingue
11	Myrtales	Myrtaceae	<i>Amomyrtus luma</i>	Luma
12	Celastrales	Celastraceae	<i>Maytenus boaria</i>	Maitén
13	Coníferas	Podocarpaceae	<i>Saxegothaea conspicua</i>	Mañío hembra
14	Coníferas	Podocarpaceae	<i>Podocarpus nubigenus</i>	Mañío macho
15	Oxidales	Elaeocarpaceae	<i>Aristotelia chilensis</i>	Maqui
16	Myrtales	Myrtaceae	<i>Amomyrtus meli</i>	Melí
17	Proteales	Proteaceae	<i>Embothrium coccineum</i>	Notro
18	Aextoxicon	Aextoxicaceae	<i>Aextoxicom punctatum</i>	Olivillo
19	Asterales	Asteraceae	<i>Dasyphyllum diacanthoides</i>	Palo santo
20	Fabales	Fabaceae	<i>Sophora microphylla</i>	Pelú
21	Malvales	Thymelaeaceae	<i>Ovidia pillopillo</i>	Pillo-pillo
22	Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrceugenia planipes</i>	Pitra-pitra
23	Proteales	Proteaceae	<i>Lomatia hirsuta</i>	Radal
24	Fagales	Fagaceae	<i>Nothofagus obliqua</i>	Roble
25	Laurales	Monimiaceae	<i>Laureliopsis philipianna</i>	Tepa
26	Oxidales	Cunoniaceae	<i>Caldcluvia paniculata</i>	Tiaca
27	Rosales	Cunoniaceae	<i>Weinmannia trichosperma</i>	Tineo
28	Rosales	Eucryphiaceae	<i>Eucryphia cordifolia</i>	Ulmo
29	Raukua	Araliaceae	<i>Pseudopanax laetevirens</i>	Sauco del diablo

Tabla 2-23 Arbustos registrados durante la ejecución del estudio

N	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
1	Malpighiales	Flacourtiaceae	<i>Azara lanceolata</i>	Aromo
2	Drymis	Winteraceae	<i>Drimys andina</i>	Canelo enano
3	Ericales	Ericaceae	<i>Gaultheria mucronata</i>	Chaura
4	Fuchsia	Onagraceae	<i>Fuchsia magallanica</i>	Chilco
5	Cucurbitales	Coriariaceae	<i>Coriaria ruscifolia</i>	Mata ratones
6	Lamiales	Buddlejaceae	<i>Buddleja globosa</i>	Matico
7	Ranunciales	Berberidaceae	<i>Berberis darwini</i>	Michay
8	Myrtales	Myrtaceae	<i>Ugni molinae</i>	Murta
9	Gunnera	Gunneraceae	<i>Gunnera tinctoria</i>	Nalca
10	Chusquea	Poaceae	<i>Chusquea quila</i>	Quila
11	Dipsacales	Desfontainiaceae	<i>Desfontainia spinosa</i>	Taique

○ Fauna

Para esta componente ambiental, en la búsqueda bibliografía se encontró poca información actualizada, se realizó un barrido de los proyectos cercanos al área de influencia del estudio, presentados al sistema de evaluación ambiental con la finalidad de buscar la mayor información al respecto. Entre las líneas de bases consultadas está el: Monitoreo Fauna Silvestre elaborado para la “DIA Subestación Llanquihue” de Noviembre 2016, en donde se entrega el resultado de registros de especies identificadas en terreno. En total se registraron 94 individuos divididos en 8 especies, donde todos corresponden a Aves, para los anfibios, reptiles, mamíferos se entrega un listado de especies potenciales de registro en el área de estudio basado en la revisión bibliográfica.

Según el informe de Estudio Especializado de Flora y Fauna de la Cuenca del Lago Llanquihue (2008), del Centro de Gestión y Desarrollo Empresarial Ltda. Realizado durante los meses de mayo, junio y julio del 2008, en un total de 7 puntos de muestreo. Los primeros 6 pertenecen al lago Llanquihue y 1 al lago Rupanco. Los primeros 6 puntos muestreados son: Llanquihue (Fundo agrícola del Sr. Herbert Vhymeister y humedal del río Maullín); Frutillar (Reserva natural “Edmundo Winkler”); Los Colonos (Terrenos Sra. Emma Baeza y humedal Puerto Klocker); Cascadas (Centro recreacional de la Universidad de Los Lagos “Las Cascadas”); Laguna Verde (“Parque Vicente Pérez Rosales”) y Puerto Varas (“Cerro Philippi”). El séptimo punto está ubicado en el sector de Gaviotas (Terrenos Sr. Luis Leal). Los puntos muestreados fueron elegidos utilizando como criterio la posible representatividad de la biota, el estado de conservación de los sitios y las sugerencias emitidas por el Consejo Público y Privado del Lago Llanquihue.

En términos generales los resultados obtenidos para la fauna para el lago Llanquihue, se registraron un total de 10 especies de mamíferos, 41 de aves, 1 de reptil y 3 de anfibios. Los mamíferos estuvieron representados a su vez por 5 órdenes, las aves por 15 y el reptil y anfibios por 1. Para los primeros el orden más abundante fue el Carnívora (50 %), para las aves el orden

Passeriformes (34,15 %) y reuniendo a los anfibios y el reptil dentro de un grupo el orden Anura fue el más abundante (75 %).

Dada la época del año en la que se llevó a cabo la prospección, no se registraron especies de aves que son comunes en otras temporadas, así como artrópodos (que se encuentran en estado larval) y mamíferos que se encuentran invernando (Monito del monte). Debido a esto, los investigadores de este estudio sugieren realizar futuros estudios que involucren un mayor espectro estacional y temporal con la finalidad de determinar la totalidad de la biota de la zona.

A continuación se presentan los listados de especies catastradas:

Tabla 2-24 Mamíferos registrado durante el estudio

N	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Artiodactyla	Cervidae	<i>Pudu pudu</i>	Pudú
2	Carnivora	Mustelidae	<i>Conepatus chinga</i>	Chingue
3	Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra provocax</i>	Huillín
4	Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma
5	Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela vison</i>	Visón
6	Carnivora	Canidae	<i>Pseudalopex griseus</i>	Zorro Chilla
7	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus capensis</i>	Liebre
8	Microbiotheria	Microbiotheriidae	<i>Dromiciops gliroides</i>	Monito del Monte
9	Rodentia	Muridae	<i>Abrothix olivaceus</i>	Laucha Olivácea
10	Rodentia	Muridae	<i>Oligoryzomys longicandatus</i>	Ratón colilarga

Tabla 2-25 Aves registradas durante el estudio

N	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Anseriformes	Anatidae	<i>Cygnus melancoryphus</i>	Cisne cuello negro
2	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas georgica</i>	Pato Jergón Chico
3	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>	Pato Jergón Grande
4	Apodiformes	Trochilidae	<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor
5	Charadriiformes	Laridae	<i>Larus maculipennis</i>	Gaviota Cáhuil
6	Charadriiformes	Laridae	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota Dominicana
7	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue
8	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Boyera
9	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Grande
10	Ciconiiformes	Threskiornithidae	<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria
11	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huairavo
12	Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Jote cabeza negra
13	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza
14	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola
15	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Ceryle torquata</i>	Martín pescador
16	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo
17	Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimango</i>	Tiuque
18	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Traro
19	Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica armillata</i>	Tagua
20	Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes patagonicus</i>	Churrete
21	Passeriformes	Furnariidae	<i>Sylviorthorhynchus desmursii</i>	Colilarga
22	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón
23	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia albiceps</i>	Fío-fío
24	Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella loyca</i>	Loica
25	Passeriformes	Icteridae	<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo
26	Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scelorchilus rubecula</i>	Chuca
27	Passeriformes	Emberizidae	<i>Phrygilus patagonicus</i>	Cometocino
28	Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Pterotochos tarnii</i>	Hued-hued
29	Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis barbata</i>	Jilgero
30	Passeriformes	Furnariidae	<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito
31	Passeriformes	Furnariidae	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral
32	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita
33	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus falklandii</i>	Zorzal
34	Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Yeco
35	Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus thagus</i>	Pelicano
36	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes pitius</i>	Pitío
37	Piciformes	Picidae	<i>Campephilus magellanicus</i>	Carpintero Negro
38	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps major</i>	Huala
39	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Enicognatus leptorhynchus</i>	Choroy
40	Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho

N	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
41	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz

Tabla 2-26 Anfibios y reptiles encontrados durante el estudio

N	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Squamata	Colubridae	<i>Tachymenis chilensis</i>	Culebra Cola corta
N	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Anura	Leptodactylidae	<i>Pleurodema thaul</i>	Rana de cuatro ojos
2	Anura	Leptodactylidae	<i>Hylorina selvatica</i>	Rana verde
3	Anura	Rhinodermatidae	<i>Rhinoderma darwini</i>	Ranita Darwin

○ Geomorfología

El lago Llanquihue tiene su origen en el glaciar Llanquihue, el que producto del escurrimiento desde la cordillera hacia la depresión central, en forma de abanico gélido, tomó la forma característica de un glaciar de piedemont. De esta manera, se conforma la hoya que sería ocupada por el lago Llanquihue, produciendo a su vez un gran arrastre de materiales en su frente y bordes, dando forma a morrenas frontales o terminales como a morrenas laterales, las que servirían de represas a sus aguas. El volcán Osorno y el Calbuco, habrían comenzado su actividad durante el último interglaciar. Los depósitos relacionados con esta actividad se encuentran mayormente en la zona oriental del lago Llanquihue.

○ Tipo de suelo

El suelo de la cuenca del lago Llanquihue está compuesto por sedimentos glaciales. El tipo de suelo existente en el área de emplazamiento del proyecto, corresponde a suelos que se ubican en la Depresión Intermedia y ocupan una posición de terrazas remanentes con pendiente entre los 20 y 200 msnm. Se trata de suelos profundos a moderadamente profundos, de textura franco limosa a franco arcillo limosa, de colorido pardo rojizo oscuro a pardo muy oscuro en la superficie.

○ Turismo

La zona del proyecto está inscrita dentro del área del Lago Llanquihue sector identificado en el plan de acción turística de la región de Los Lagos 2014-2018, como la zona de Lago Llanquihue y Todos Los Santos. En esta zona se desarrollan actividades como: Deportes náutico, turismo de aventura, pesca, playas, turismo cultural, patrimonial, étnico, gastronómico, rural, familiar, ecoturismo, arquitectónico, agroturismo, lagos, volcanes, bosque nativo, tercera edad, congresos, eventos, negocios.

Además este cuenta con los siguientes circuitos turísticos: Sendero Vuriloche, Cruce de Lagos. Ruta de Los Colonos, Ruta de la Cecina. Parque Nacional Vicente Pérez Rosales (Senderos Rincón de Osorno, Laguna Verde, Cascada de los Novios, Los Saltos, Volcán Osorno, El Solitario, Valle el Callao, Cerro Riggi)

El Lago representa un alto valor turístico para la región es por ello que, mediante una alianza entre las comunas de Puerto Octay, Frutillar, Puerto Varas y Llanquihue, a partir del año 2018 se ha realizado un trabajo que busca generar a la zona del Lago Llanquihue como una Zona de Interés Turístico (ZOIT), mediante el apoyo de Corfo. El objetivo de este trabajo es “articular redes entre emprendedores/as, micro y/o pequeñas empresas, para impulsar la colaboración entre pares, la vinculación con actores relevantes de la industria y con las fuentes de información y conocimiento, contribuyendo así a mejorar su innovación y competitividad y a la obtención de la declaratoria ZOIT para el Destino Lago Llanquihue”.

El borde del Lago representa un área de uso constante tanto por la comunidad como por visitantes de otras zonas que buscan espacios de esparcimiento en las zonas del lago.

La zona del proyecto representa una de estas zonas pues se usa como un espacio de esparcimiento dentro de la comuna de Llanquihue en época estival. Sin embargo fue difícil poder hallar registros bibliográficos de este espacio, el espacio es conocido por la comunidad de los alrededores, pero no es de uso constante por visitantes de otros sectores.

Por otro lado en esa zona se realizaba el desarrollo de la acuicultura, actualmente detenido. Esto muestra que esta zona no siempre ha tenido fines únicamente turísticos y que ha compartido sus actividades con el desarrollo productivo de la comuna.

○ Medio Humano

Como se menciona en el PLADECO de la comuna de Llanquihue “ la comuna fue creada el 19 de Junio del año 1968 según Decreto N° 16.854 del Ministerio del Interior, integra administrativamente la Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos. La superficie comunal es de 421.35 km², lo que equivale al 2,8% de la superficie de la provincia y a 0,63% de la superficie regional.”

Esta cuenta con una población de 17.59, la mayor parte ubicada en la ciudad de Llanquihue y el resto disgregada entre las 5 comunidades rurales de la comuna: Los Pellines, Loncotoro, Colegual, Totoral, Huenumapu y Línea Solar.

Tabla 2-27 Población Comuna de Llanquihue

Unidad Territorial	Censo 2002	Censo 2017	Variación (%)
Comuna de Llanquihue	16.337	17.591	7,68
Región de Los Lagos	716.739	828.708	15,62

Según lo establecido la encuesta Casen 2015 la comuna de Llanquihue posee un 12%95 de pobreza por ingresos y un 15,62% de pobreza multidimensional, inferiores a los indicadores que posee la región, sin embargo no existe precisión de lo que ocurre en la zonas rurales.

Tabla 2-28 Tasa de Pobreza

Unidad Territorial	Tasa de Pobreza	
	Por Ingresos, Personas (%)	Multidimensional, Personas (%)
Comuna de Llanquihue	12,95	15,62
Región de Los Lagos	14,26	19,34

Las principales actividades de la comuna se centran en el desarrollo agricultura, ganadería, caza y silvicultura y al comercio al por mayor y menor. Las actividades de desarrollan principalmente en la comunidad son de carácter primario con un bajo desarrollo industrial y de servicios.

Tabla 2-29 Empresas según rubro económico, años 2014 a 2016

Rubro Empresa	Comuna			Región		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	283	271	261	8.515	8.351	8.173
Pesca	7	7	7	1.941	1.867	1.832
Explotación de minas y canteras	1	1	1	147	144	134
Industrias manufactureras no metálicas	42	43	32	2.857	2.746	2.596
Industrias manufactureras metálicas	34	36	33	1.882	1.844	1.816
Suministro de electricidad, gas y agua	5	4	3	281	278	286
Construcción	90	90	90	4.724	4.802	4.856
Comercio al por mayor y menor, repuestos y vehículos/vehículos automotores/enseres domésticos	320	298	306	16.597	16.603	16.752
Hoteles y restaurantes	50	54	55	3.254	3.334	3.384
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	109	106	114	5.670	5.942	6.067
Intermediación financiera	22	20	18	810	850	853
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	61	73	79	3.796	4.397	4.964
Adm pública y defensa, planes de seg social afiliación obligatoria	2	2	2	36	36	38
Enseñanza	7	9	10	489	520	588
Servicios sociales y de salud	9	8	8	813	912	976
Otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales	16	20	38	1.098	1.706	2.294
Consejo de administración de edificios y condominios	0	0	0	14	19	25
Organizaciones y órganos extraterritoriales	0	0	0	0	0	0
Sin información	2	5	6	116	149	216

En este contexto el sector donde se emplaza el proyecto se encuentra localizado una empresa de Acuicultura perteneciente a la empresa Cermap que desarrolla la crianza salmonera. Actualmente las instalaciones presentes en el sector del proyecto se encuentran en cese y las instalaciones terrestres son arrendadas a otra empresa.

Figura 2-12 Intalaciones Cermaq



Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado el años 2013 la Empresa Mainstream Chile S.A, presento al Sistema de Evaluación Ambiental la Declaración de Impacto Ambiental “Piscicultura Totoral” que se encuentra en la misma área del proyecto, sin embargo el proyecto fue desistido el año 2014, en el punto “Antecedentes SEIA en la zona de estudio” se desarrolla más las causas del desistimiento.

Es importante considerar que área se encuentra con dos concesiones marítimas en trámite de otorgamiento, sin embargo no queda claro que corresponda a la generación de un emisario.

3	Concesión marítima	Mainstream Chile S.A.	En trámite de otorgamiento	Bahía Phillipi, Lago Llanquihue
4	Concesión marítima	Mainstream Chile S.A.	En trámite de otorgamiento	Totoral Bahía Phillipi, Lago Llanquihue

Consultado el sitio www.concesionesmaritimas.cl, el Sistema integrado de administración del Borde Costero (SIABC), se señala:

Solicitante MAINSTREAM CHILE S.A., Número de solicitud 32388 de fecha de ingreso 05 de febrero de 2014, para la instalación de cañerías de aducción y desagüe de aguas de lago, actualmente en trámite, ubicada en Bahía Phillipi, en el Lago Llanquihue, en la comuna de Puerto

Varas, tipo de Concesión en el Sector N° Uno, se solicitó en el Tramo N° 1, terreno de playa de lago por una superficie de 9.2 metros cuadrados, Tramo N° 2, fondo de lago por una superficie de 3.6 metros cuadrados, y Tramo No 3, fondo de lago por una superficie de 166.8 metros cuadrados; y el Sector N° Dos, se solicitó en el Tramo N° 1, terreno de playa de lago por una superficie de 12.1 metros cuadrados, Tramo N° 2 de playa de lago por una superficie de 5.8 metros cuadrados y Tramo N° 3 por una superficie de 89.1 metros cuadrados.

Lo que es importante resalta es que esta zona representa un área para el desarrollo de la silvocultura de la comuna, sin embargo esto ha cambiado con el paso de los años y el sector ha tomado un rol más de esparcimiento que industrial.

○ Comunidades Indígenas

En el PLADECO de la comuna de Llanquihue se menciona que en el sector Norte: Fundo Galas Medina, Sur: Ruta V-30 Totoral Fresia, Oeste: Fundo Andres Stanger Y Este: Camino Colegual San Juan Km. 3.5, se encuentra la comunidad indígena Nancuante Puel Mapu- En el presente mapa se muestra que Esta comunidad, asi como las cercanas a esta, no se encuentran cercanas al desarrollo del proyecto ubicado en la Playa Totoral.

Figura 2-13 Comunidades Indígenas Sector Totoral



Fuente: Conadi – PLADECO Llanquihue

- **Antecedentes SEIA en la zona de estudio.**

En marzo de 2013 la Empresa Mainstream Chile S.A, presento al Sistema de Evaluación Ambiental la Declaración de Impacto Ambiental “Piscicultura Totoral”. Este proyecto correspondía a una piscicultura de smoltificación de peces, emplazada en el Sector Totoral Bajo, Bahía Phillipi, Comuna de Llanquihue, Región de Los Lagos, su emplazamiento estaba proyectado en el sector colindante al proyecto de mejoramiento de borde costero de playa totoral, cruzado la calzada de la ruta V-155.

La piscicultura en tierra proyectaba una producción máxima de smolts estimada en 8.500.000 Unidades anuales, equivalente a 1020 Ton/año de smolt de 120 g aproximadamente. El proyecto contemplaba producción de especies de acuerdo al D.S. 604/95. El Titular de este proyecto posee derechos de aprovechamientos de agua no consuntivos de ejercicio permanente y continuo por un caudal de 3000 lt/s sobre las aguas superficiales y detenidas del lago Llanquihue (D.G.A. 190).

Este proyecto contemplaba la instalación de infraestructura asociada a la captación y restitución de agua por lo que con fecha de mayo de 2012, se ingresaron los antecedentes necesarios para obtener una Concesión Marítima de playa, porción de agua y fondo de lago; en el sector denominado Puerto Phillipi; con el objeto de instalar Emisario Submarino y Cañería de aducción para Piscicultura TOTORAL.

Después de un año y medio en evaluación en el sistema de impacto ambiental ambiental, la empresa decide desistir de la evaluación del proyecto, el cual a la fecha no se ha vuelto presentar.

Como se mencionó anteriormente en el punto de fauna de este acápite, también fue consultada la DIA del Proyecto “Subestación Llanquihue” de Noviembre 2016. En este documento se proyecta una nueva subestación en las inmediaciones de la ciudad de Llanquihue, de 90 MVA compuesta por un autotransformador trifásico. Además se contempla el seccionamiento de la Línea 66 kV Puerto Varas-Frutillar con el fin de alimentar radialmente las subestaciones Puerto Varas y Frutillar, desde la nueva subestación. De esta forma, poder dar suministro al principal centro de carga que existe en esta zona; Puerto Varas y Llanquihue.

El proyecto “Subestación Llanquihue”, se encuentra entre la Ciudad de Puerto Varas y la Ciudad de Llanquihue, en el costado Este de la Ruta 5 Sur, en el km 1.001 aproximadamente. En los predios Lote A2 y Lote B1, ambos de una superficie total de 4 hectáreas, los cuales se ubican en el sector de Molino Viejo, en la comuna de Llanquihue, Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos. El Rol del predio Lote A2 es el N° 1014-110 y del Lote B1 es el N° 1403-136. Ambos lotes tienen una superficie de 4 ha en total, de las cuales la construcción utilizará un total de 18.600 m². La superficie a ocupar, actualmente se encuentra intervenida como pradera y su uso es para pastoreo.

Su Resolución de calificación ambiental es la N° 16 del 05 de Enero de 2018.

De la información presentada en esta Declaración fue consultada la línea de bases del Monitoreo Fauna Silvestre, el cual es la información más actualizada en el sistema de evaluación ambiental, en la zona.

- Conclusiones de sensibilidades ambientales

El proyecto de Totoral se encuentra ubicada en la zona de la playa Totoral, parte de las Bahías que se encuentra dentro del Lago Llanquihue al interior de la comuna del mismo nombre. Esta es un área principalmente con un carácter residencial dentro de un área rural de la comuna que en algunas épocas ha desarrollado actividades industriales dedicadas a la silvicultura, actualmente en receso. Es un área que ha recibido un alto nivel de intervención antrópica dadas las características de uso que se le dan la zona.

Pese a pertenecer a un sector con sensibilidades ambientales, como lo es el sector del Lago Llanquihue, en el área de intervención no se observaron sensibilidades significativas de la zona. La flora y vegetación de la zona representan a especies comunes y de alta representatividad. En cuanto a las consideraciones que hay que tener con la hidrografía del sector el proyecto no contempla cambios a este medio. Es por ello que no se observan afectaciones en estas componentes.

En cuanto al valor turístico de la zona, el proyecto busca potenciar y realzar el valor turístico de un sector que actualmente es de uso local. El proyecto va en directa relación con la búsqueda de potenciar las actividades turísticas de la zona y con la conservación de los espacios que dan valor a las bahías del Lago Llanquihue.

Por estas características se concluye que el proyecto no genera afectaciones ambientales significativas en la zona del proyecto.

2.3.2 Análisis de Pertinencia Totoral

Según artículo 10 de la Ley N°19.300, modificada por la Ley N° 20.417, y especificadas en el artículo 3 del Reglamento del SEIA, D.S. N° 40/12 del Ministerio del Medio Ambiente

Normativa aplicable	Art o Lit	Ingreso al sistema de Evaluación Ambiental	Ingreso
Artículo 10 de la Ley N°19.300 Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, son los siguientes:	Art 10 Lit g)	Proyectos de desarrollo urbano o turístico, en zonas no comprendidas en alguno de los planes evaluados según lo dispuesto en el Párrafo 1 Bis;	Dadas las características del proyecto el presente literal es el que más se acerca a los objetivos del proyecto, sin embargo no contempla actividades especificadas en el artículo 3 literal g del DS 40/12
Artículo 3 del Reglamento del SEIA, D.S. N° 40/12 Tipos de proyectos o actividades. Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:	Art 3 Lit	g) Proyectos de desarrollo urbano o turístico, en zonas no comprendidas en alguno de los planes evaluados estratégicamente de conformidad a lo establecido en el párrafo 1° bis del Título II de la Ley. Se entenderá por planes a los instrumentos de planificación territorial. - g.1. Se entenderá por proyectos de desarrollo urbano aquellos que contemplen obras de edificación y/o urbanización cuyo destino sea habitacional, industrial y/o de equipamiento, de acuerdo a las siguientes especificaciones: - g.1.1. Conjuntos habitacionales con una cantidad igual o superior a ochenta (80) viviendas o, tratándose de vivienda social, vivienda progresiva o infraestructura sanitaria, a ciento sesenta (160) viviendas. - g.1.2. Proyectos de equipamiento que correspondan a predios y/o edificios destinados en forma permanente a salud, educación, seguridad, culto, deporte, esparcimiento, cultura, comercio, servicios, fines científicos o sociales y que contemplen al menos una de las siguientes características: a) superficie construida igual o mayor a cinco mil metros cuadrados (5.000 m²); b) superficie predial igual o mayor a veinte mil	En consideración a los objetivos del proyecto el único literal que podría aplicar es el g), sub literal g.2. “Sitios que se habiliten en forma permanente para atracar y/o guardar naves especiales empleadas para recreación; (muelle)”. Sin embargo las actividades contempladas para el desarrollo de este proyecto no cumplen con las consideraciones establecidas por el sub literal g.2 en ninguna de sus características. Las actividades consideradas para el proyecto son: - Rampa - Área de Picnic (sin capacidad de acampar) - Área Verde - Área de equipamiento (baños) - Estacionamientos (menos de 100 estacionamientos pues solo contempla 900 m² para su implementación y son 12 m2/est)

Normativa aplicable	Art o Lit	Ingreso al sistema de Evaluación Ambiental	Ingreso
		metros cuadrados (20.000 m²); c) capacidad de atención, afluencia o permanencia simultánea igual o mayor a ochocientas (800) personas; d) doscientos (200) o más sitios para el estacionamiento de vehículos. - g.1.3. Urbanizaciones y/o loteos con destino industrial de una superficie igual o mayor a treinta mil metros cuadrados (30.000 m²). - g.2. Se entenderá por proyectos de desarrollo turístico aquellos que contemplen obras de edificación y urbanización destinados en forma permanente al hospedaje y/o equipamiento para fines turísticos, tales como centros para alojamiento turístico; campamentos de turismo o campings; sitios que se habiliten en forma permanente para atracar y/o guardar naves especiales empleadas para recreación; centros y/o canchas de esquí, playas, centros de aguas termales u otros, que contemplen al menos una de las siguientes características: a) superficie construida igual o mayor a cinco mil metros cuadrados (5.000 m²); b) superficie predial igual o mayor a quince mil metros cuadrados (15.000 m²); c) capacidad de atención, afluencia o permanencia simultánea igual o mayor a trescientas (300) personas; d) cien (100) o más sitios para el estacionamiento de vehículos; e) capacidad igual o superior a cien (100) camas; f) doscientos (200) o más sitios para acampar; o g) capacidad para un número igual o superior a cincuenta (50) naves.	- Explanada - Muelle (destinada a embarcaciones menores, espacio menor a 50 naves) Dado que: a) La superficie construida del proyecto es inferior a 5.000 m². b) La superficie predial es inferior a 15.000 m²; c) La capacidad de atención, afluencia o permanencia simultánea es inferior a trescientas (300) personas; d) Contempla menos de 100 sitios para el estacionamiento de vehículos; e) No contempla áreas de pernoctación; f) No contempla área para acampar, solo sitios de picnic; g) La instalación del muelle es de un área 80 m² (20 m de largo y 4m de ancho) que permite el desembarco de naves menores y menor a 50 naves). En conclusión el proyecto No ingresa al Sistema de Evaluación de Impacto, el proyecto no ingresa por lo establecido en Artículo 10 de la Ley 19300 ni por lo establecido en Artículo 3 del DS 40/12, literal g.2.

Dadas estas características el proyecto de Totoral no cumple con los requerimientos establecidos por artículo 10 de la Ley N°19.300, modificada por la Ley N° 20.417, y especificadas en el artículo 3 del Reglamento del SEIA, D.S. N° 40/12 del Ministerio del Medio Ambiente, para hacer ingreso al Sistema de Evaluación Ambiental.

Es importante considerar que como se menciona en el punto 7 “Zonas o centros de Interés Turístico Nacional (ZOIT)” se menciona que el área de los proyectos Totoral y Todos Los Santos no se encuentran cercanas a Zonas de Interés Turísticos.

Sin embargo es importante considerar que a partir del año 2018 una asociación entre las comunas de Puerto Octay, Frutillar, Llanquihue y Puerto Varas, mediante a un financiamiento del Corfo, buscan declarar la zona del Lago Llanquihue como una ZOIT. Como establece el Boletín anual sobre el trabajo el proyecto se encuentra en la etapa de Evacuación del Plan de Acción de la ZOIT. Para realizar el seguimiento de este proceso se puede acceder a la página <https://www.zoitlagollanquihue.cl/>.

2.3.3 Antecedentes Generales Todos Los Santos

2. Proyecto Lago Todos los Santos

El origen del lago Todos los Santos es glacial, alcanzando su nivel y morfología actual hace 10.000 a 12.000 años. El lago ocupa una depresión glacial en la precordillera andina, asociada a la excavación de un valle terciario, que en la actualidad está ocupado en parte por el lago Llanquihue. Con la desaparición del hielo y la acción de los volcanes Calbuco y Osorno el valle fue dividido por el material volcánico, dando origen a los lagos Todos los Santos y Llanquihue (UACH, 2008; Soto y Campos, 1996).

Al igual que otros “lagos araucanos” del sur de Chile, el lago Todos los Santos es considerado oligotrófico en función de los valores de fósforo total (9 ug/l), nitrógeno (18 NO₃ ug/l y clorofila a (<1 ug/l), mientras que su régimen termal es clasificado como monomictico templado, con temperatura del agua mínima de 8,1 °C y máxima de 19,4 °C registrada en enero.

Los lagos oligotróficos poseen aguas cristalinas, con escasa producción de algas y bajas concentraciones de nutrientes, particularmente nitrógeno y fósforo. También con bajas concentraciones de clorofila (indicador de biomasa de algas), considerado un buen indicador del estatus trófico de un sistema acuático (UACH, 2008; Soto y Campos 1996).

El área que ocupa el lago Todos los Santos es de 179 km², mientras que el tamaño de su cuenca es de 3.036 km², con un índice 17 de área/cuenca. Su profundidad máxima es de 337 metros, mientras que su profundidad de cripto depresión es de 148 metros (metros bajo el nivel del mar).

Es decir, el mapa batimétrico muestra una cuenca profunda con una gran cripto depresión. A su vez, la profundidad máxima del lago, de 337 m siendo la mayor registrada en los “lagos araucanos”, con una renovación teórica de 4 años.

Sus coordenadas son las siguientes:

Tabla 2-30 Coordenadas Lago Todos Los Santos

Coordenadas	
Este	Norte
718172.00	5442592.00

- **Búsqueda Bibliográfica**

- *Diagnóstico del estado y tendencia de la biodiversidad: Región de Los Lagos (Mayo 2016)*

A través de la información entregada en este documento se obtiene información del estado de la biodiversidad de la región, en donde se identifican los ecosistemas y especies con necesidades de protección, identificándolos por objetos de conservación, clasificándolos en:

- Ecosistemas terrestres
- Ecosistemas Marinos
- Humedales
- Glaciares y especies amenazadas

Dentro de la gestión de la biodiversidad y desafíos de protección, se menciona que la región cuenta con 22 áreas con algún grado de protección oficial, considerando las categorías Parque Nacional, Reserva Nacional y Monumento Natural, además de Bienes Nacionales Protegidos, sitios Ramsar y Santuarios de la Naturaleza. De estas 22 áreas identificadas la que adquiere relevancia, para este estudio, por la cercanía en donde se quiere intervenir borde costero del Lago Todos Los Santos es el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales (PNVPR).

- *Plan de Manejo Parque Nacional Vicente Pérez Rosales (2015)*

El Parque Nacional Vicente Pérez Rosales ocupa actualmente una superficie total de 253.789 hectáreas y fue creado según el Decreto Supremo N° 552 del Ministerio de Tierras y Colonización, promulgado el 17 de agosto de 1926, constituyendo así el Parque Nacional más antiguo de Chile.

Está ubicado administrativamente en la comuna de Puerto Varas, Provincia de Llanquihue, de la Región de Los Lagos, su mayor superficie forma parte de la comuna de Puerto Varas y una pequeña superficie por el norte del Parque se ubica en la comuna de Puerto Octay.

El Parque ocupa la mayor parte de la cuenca hidrográfica del río Petrohué y lago Todos los Santos, incluyendo el macizo del volcán Osorno, la vertiente sur de la cuenca del lago Rupanco y la vertiente este de la cuenca del lago Llanquihue.

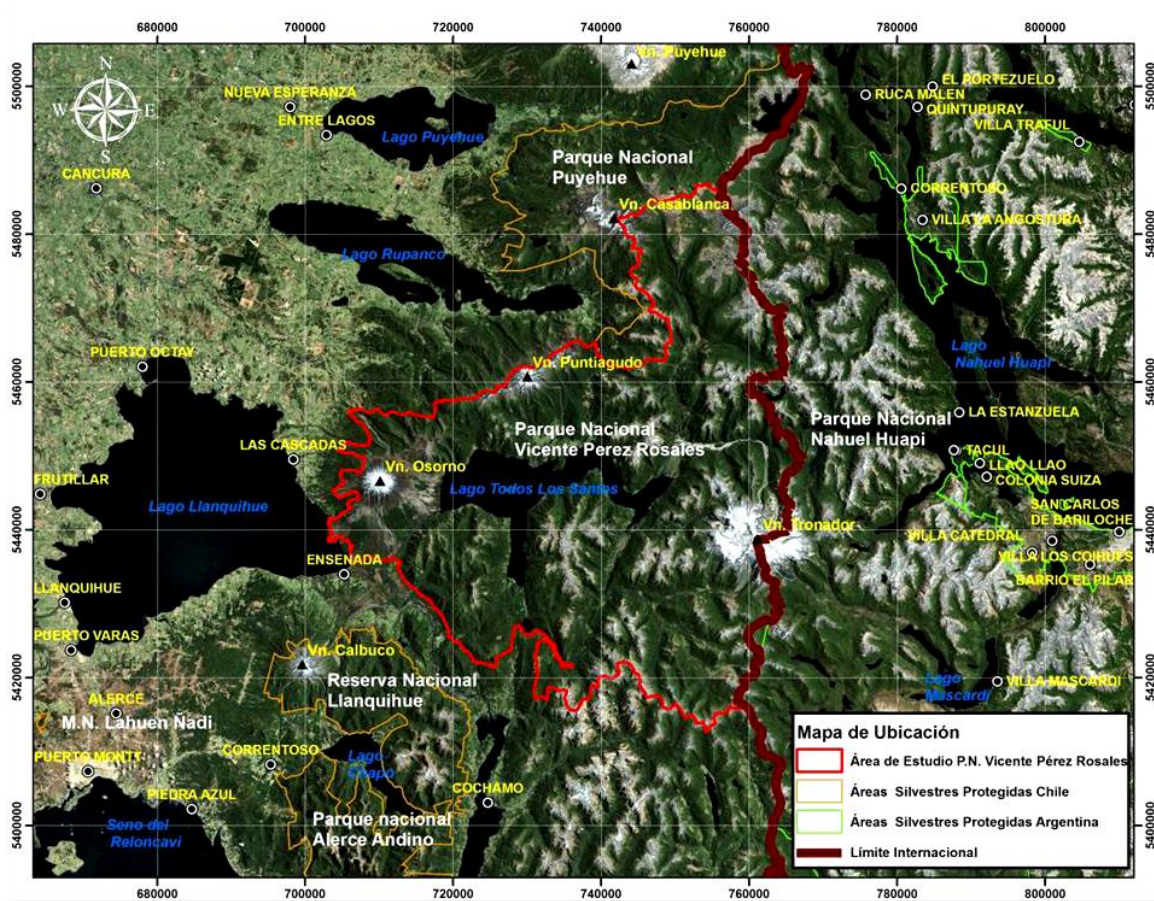
Se ubica entre las coordenadas:

- Latitud Sur: 40° 44' 20" (en su límite norte con Parque Puyehue) y 41° 21' 13" (junto a localidades Santa Bárbara – Los Cuernos en límite sur del Parque).
- Longitud Oeste: 72° 34' 08" (en su máximo límite oeste, en ribera de lago Llanquihue) y 71° 50' 39" (en paso fronterizo Pérez Rosales) en el límite con Argentina.

Se encuentra en altitudes que van desde 70 msnm en el sector adyacente a la ribera del lago Llanquihue y 100 m s n m aproximadamente en el sector de ingreso al parque por el camino de acceso a Petrohué, hasta las altitudes máximas que representan los macizos del volcán Osorno con 2.652 msnm y la cumbre binacional del volcán Tronador de 3.491 msnm.

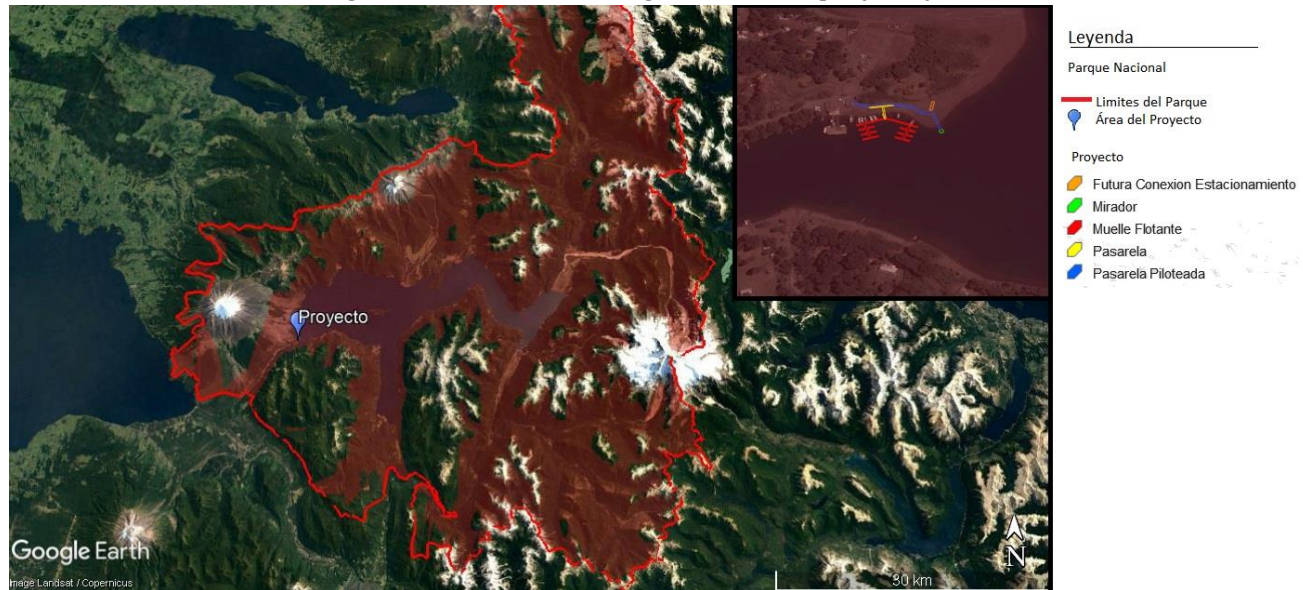
A continuación se presenta una imagen con la ubicación geográfica del parque:

Figura 2-14 Área del Parque Vicente Perez Rosales



Fuente: Plan de Manejo Parque Vicente Perez Rosales

Figura 2-15 Ubicación Geográfica del Parque y Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

La afectación del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales marcó el inicio de un proceso de creación de un patrimonio de áreas silvestres protegidas en el país, si bien mediante Decreto Supremo N° 378 de fecha 21 de junio de 1925 del Ministerio de Tierras y Colonización se creó el Parque Nacional Benjamín Vicuña Mackenna, siendo el primero en su género en el país, éste fue desafectado cuatro años más tarde. Por tanto el Parque Nacional V.P. Rosales, creado mediante D.S. N° 552 de fecha 17 de agosto de 1926, es la unidad en su categoría más antigua existente en el país.

Los siguientes son los cuerpos legales que conforman la afectación del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales:

Decreto Supremo N° 552

Creado el 17 de agosto de 1926 del Ministerio de Tierras y Colonización, que en su punto uno define una categoría de área protegida que no existe actualmente en la legislación, como es el “Parque Nacional de Turismo”. Mediante este Decreto se destina una superficie protegida de 135.175 hectáreas, con el fin de fomentar el turismo, que es el objetivo prioritario, según establece el Decreto Supremo mencionado, al que se supedita la protección del paisaje. Cabe mencionar que este Decreto Supremo establece que la creación del Parque “es sin perjuicio de los derechos de los ocupantes que existan dentro de los terrenos afectos a él”, establece además: “como tampoco de los compromisos y contratos que haya celebrado el Fisco y que queden comprendidos en esos mismos suelos”; en este mismo sentido, agrega en el punto 3: “la Dirección General de Tierras, Colonización e Inmigración conservará la plenitud de sus derechos para radicar colonos e indígenas y para ejercitar todos los demás actos propios de su incumbencia en aquellos lotes o extensiones aptos para la agricultura en general o la colonización”.

Decreto Supremo N° 459

Creado el 16 de noviembre de 1992 del Ministerio de Bienes Nacionales, el cual declara que el Lago Todos los Santos está sometido a la normativa legal de Parques Nacionales, por encontrarse inserto o comprendido dentro de los deslindes del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, y que corresponde a CONAF su administración; este cuerpo legal que establece jurisdicción de CONAF sobre el cuerpo de agua, declara textualmente en su punto 3 que: “las acciones y actividades permitidas y a desarrollar en el referido Parque, deberán estar en concordancia con los objetivos que a través de éste se persiguen y no podrán ejecutarse sin previa autorización de la Corporación Nacional Forestal, la cual, velando por su integridad, protección y conservación, podrá determinar sin perjuicio de la competencia de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante u otros organismos y Servicios, las condiciones en que deba realizarse”.

Decreto Supremo N° 369

Promulgado por el Ministerio de Bienes Nacionales con fecha 07 de marzo de 1994 y publicado en el Diario Oficial el día 04 de mayo de 1994, el cual actualiza los deslindes de los Parques Nacionales “Vicente Pérez Rosales” y “Puyehue”, en la Décima Región de Los Lagos. En el Título I de este cuerpo legal se define la superficie actualizada de la unidad de un total de doscientas cincuenta y tres mil setecientos ochenta hectáreas, situado en las comunas de Puyehue, Puerto Octay y Puerto Varas, provincias de Osorno y Llanquihue, Décima Región de Los Lagos; señala que el Parque se individualiza en el Plano oficial N° X – 3 – 5194 – C.R.

En sus considerando se puede destacar que: “en atención a que los Parques Nacionales mencionados poseen valores científicos de importancia nacional, es conveniente que sean declarados lugares de interés científico para efectos mineros, con el fin que, cualquier actividad minera que se desea realizar, este sujeta a la autorización previa del Presidente de la República. Esta condición la establece expresamente en el Título VI para ambos Parques, en alusión al Artículo 17° del Código de Minería.

Por otra parte, en el Título III establece que: “El Lago Todos Los Santos, Lago Cayutué y demás cuerpos de agua localizados dentro de los límites de la unidad, están afectos al carácter de Parque Nacional y a las normas de Protección vigentes”.

- **Componentes Ambientales**

- **Clima**

El área del Parque, se encuentra en la zona de distribución del Bosque Templado Lluvioso (Arroyo et al, 1997). Por sus características fitogeográficas el Bosque Templado Lluvioso constituye una verdadera isla vegetacional. De acuerdo a Veblen, citado por Arroyo et al (1997), las condiciones que determinan la existencia del bosque lluvioso en la zona sur de Sudamérica, son:

- El clima marítimo lluvioso que ocurre a lo largo de la costa occidental de Sudamérica.
- El intenso efecto de “sombra de lluvia” que ejerce la Cordillera de los Andes.
- La presencia de la corriente fría de Humboldt que baña las costas del Pacífico sur.

El bosque templado lluvioso se divide a su vez en tres tipos de norte a sur:

- Bosque templado lluvioso estacional, desde 39° hasta 42° LS.
- Bosque templado lluvioso perhúmedo, desde 42° a 50° LS.
- Bosque templado lluvioso subsolar, desde 48° a 55° LS.

Considerando este análisis, el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales se ubica en el área de distribución del Bosque Templado Lluvioso Estacional. Área que también queda comprendida en la zona de bosque lluvioso valdiviano.

Por otro lado, siguiendo la clasificación climática que proponen Luebert y Pliskoff (2006), en su Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile, el área estudiada se ubica en la amplia categoría denominada macrobioclima Templado, que se extiende desde el límite con el macrobioclima Mediterráneo (37° S zona cordilleranas y 39° S depresión intermedia) hasta el extremo sur continental de Magallanes (Punta Arenas), en el límite con el macrobioclima Antiboreal.

La clasificación climática que corresponde al Parque se caracteriza por su tendencia oceánica, húmeda y templada. Condicionada por los frentes que se desplazan de oeste a este, por el relieve montañoso de la zona y principalmente, por su cercanía al mar (Dhorne y Mewton, 2006).

Según los antecedentes meteorológicos la precipitación media anual alcanza los 2.500 mm en Ensenada, aumentando hasta los 4.000 mm en Casapangue, cerca del paso Vicente Pérez Rosales. La temperatura media anual es de 11,1 °C, mientras que la media en enero es de 16 °C y la media en julio es 6,5°C (UACH, 2008).

○ Hidrografía

El lago Todos Los Santos, que desagua en el río Petrohué en el sector del mismo nombre, en su primer tramo de un recorrido en dirección suroeste, de diez kilómetros aproximadamente, se ubica dentro del Parque, en el sector La Nueva Carintia sale de la unidad tomando dirección sureste, desplazándose por un valle en una extensión de 26 kilómetros aproximadamente, hasta su desembocadura en el sector de Ralún del estuario de Reloncaví.

Subcuencas tributarias del lago Todos Los Santos

- a) Subcuenca sector Noreste: Definida por el río Negro, esta subcuenca se encuentra ubicada en el sector noreste de la unidad, definida por el límite con el Parque Nacional Puyehue y la República Argentina.
- b) Subcuenca sector Este: Este subsistema hidrográfico está conformado por la cuenca del río Peulla y el río Blanco Chico.
- c) Subcuenca sector Sureste: Este complejo hidrográfico se origina en el sector este del Parque, a partir de la divisoria de aguas de la unidad con el límite de la República Argentina, y en el sector sur está delimitado por la divisoria que lo separa de la cuenca del río Cochamó.
- d) Subcuenca sector sur o subcuenca Cayutué: Esta subcuenca, ubicada en el sector centro sur de la Unidad, comprende la microcuenca correspondiente al lago Cayutué y red hidrográfica asociada.
- e) Subcuencas sector norte Lago Todos los Santos: El sistema hidrográfico del sector norte del lago Todos los Santos se caracteriza por presentar un avenamiento de menor complejidad que los descritos anteriormente, la mayoría de los afluentes que drenan al lago llegan a éste como cursos de agua con un grado de ramificación simple, de hasta un tercer orden, los cursos de menor complejidad, o sea sin ramificaciones, se encuentran en los extremos de esta área, como son el estero Arroyo Bonito en el sector este, y el río Escape Chico, en el sector oeste.
- f) Subcuencas sector sur afluentes directos al Lago Todos los Santos: Corresponden a afluentes que desembocan en forma directa a la ribera sur del lago Todos Los Santos.

○ **Geología y Geomorfología**

El Parque Nacional Vicente Pérez Rosales se ubica, de acuerdo a la clasificación de Borgel (1983) en el complejo geológico – morfológico de la Cordillera de los Andes y con la extensión geodinámica de los Procesos Glaciales y Glacifluviales.

Los componentes geomorfológicos más relevantes del Parque son laderas verticales, valles en forma de artesa, el lago Todos los Santos, el lago Cayutué, volcán Osorno, monte Tronador y cerro Puntagudo, además de otros centros de emisión.

○ **Suelos**

El Parque Nacional está ubicado en la unidad fisiográfica de la Cordillera de los Andes. Estos suelos tienen textura medias a finas, con alta a muy alta capacidad de retención de agua. Algunos de estos suelos muestran una clara estratificación producto de sucesivos depósitos de cenizas volcánicas. En general, el grado de evolución de estos suelos es más bien incipiente. Los minerales dominantes en la fracción arcillosa son el alofán y la imogolita. También hay algo de clorita.

Valdés, Alberto, (1969) define estos suelos, en general, como aquellos con las siguientes características:

- Todo el perfil es friable y blando.
- Se distinguen estratificaciones de colores diferentes.
- El horizonte superficial es negro o muy oscuro; aunque el suelo esté cultivado persiste este color, pues el contenido de materia orgánica se mantiene.
- Las texturas dominantes del suelo superficial son: franca, con arena o limo en cantidades variables, son ligeramente plásticos y ligeramente adhesivos.
- Los subsuelos se presentan de color amarillento, pardo-amarillento, rojo-amarillento, y las texturas van de franca a franco arcillosa.
- El suelo húmedo tiene fluidez y suavidad al tacto.
- El subsuelo puede desarrollar estructura indicando la edad relativa.
- Densidad aparente baja (0,4 – 0,8 gr/cc), lo cual se traduce en que el suelo sea blando, los agregados muy porosos y cuando se secan difícil de mojarlos.
- Los horizontes superficiales presentan una gran capacidad para retener agua.
- En los horizontes superficiales existe una gran proliferación de raíces que en el subsuelo son más escasas.
- El pH de estos suelos es ácido y varía entre los valores 4,5 – 6,7.
- Poseen una alta capacidad total de intercambio catiónico, alta capacidad de intercambio aniónico y una gran capacidad de retención de fósforo (fijación).
- Son difíciles de dispersar. Si la dispersión es enérgica, la textura será arcillosa, aun cuando la textura de campo sea franca – franco arenosa fina.
- El nitrógeno total es alto aun en el subsuelo; también el carbono.
- Los análisis indican que el alofán es la arcilla dominante en este sistema.
- Presenta una elevada proporción de alúmina de intercambio.

○ Vegetación y flora

Según Gajardo (1994), en su libro “La Vegetación Natural de Chile, Clasificación y Distribución Geográfica”, es posible identificar dentro del PN. Vicente Pérez Rosales la siguiente región, subregiones y formaciones vegetacionales:

Tabla 2-31 Región, Subregión y formación vegetacional del PNVPR según Gajardo

Región	Subregión	Formación
Valdiviana	De los Bosques Seimpreverdes	Laurifolio de Los Lagos
		Laurifolio Andino
		Bosques Siempreverde Andino
	De los Bosques Caducifolios	Bosque Caducifolio Altoandino Húmedo

Según Luebert y Pliscoff (2006), es posible encontrar en el parque siete pisos vegetacionales:

1. Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio* y *Drimys andina*.
2. Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio* y *Ribes cucullatum*.
3. Bosque laurifolio templado interior de *Nothofagus dombeyi* y *Eucryphia cordifolia*.
4. Bosque resinoso templado andino de *Fitzroya cupressoides*.
5. Bosque siempreverde templado andino de *Nothofagus dombeyi* y *Saxegothaea conspicua*.
6. Bosque siempreverde templado interior de *Nothofagus nitida* y *Podocarpus nubigena*
7. Matorral bajo templado andino de *Adesmia longipes* y *Senecio bipontini*

Vegetación amenazada

De acuerdo a los antecedentes obtenidos de estudios de flora en la zona (CONAF, 1994), observaciones para la realización del Plan de Manejo del PNVPR (2015) y otros vinculados al estado de conservación de las especies presente en el parque (Rodríguez et al, 2009; CONAMA, 2009; Benoit, 1989), es posible encontrar las siguientes especies en distintas categorías de estado de conservación, al interior del PNVPR

Tabla 2-32 Especies en Categoría de conservación PNVPR

Categoría	N°	Especie
En Peligro		
Árboles	1	<i>Fitzroya cupressoides</i> (Alerce, lahuén)
Vulnerable		
Árboles	1	<i>Pilgerodendrom uviferum</i> (Ciprés de las Guaitecas)
	2	<i>Schinus marchandii</i> (RCE, 2012)
Herbáceas	1	<i>Fascicularia bicolor</i> (Chupalla)
	2	<i>Greigia landbedkii</i> (Chupón)
Helechos	1	<i>Asplenium dareoides</i>
	2	<i>Asplenium obtusatum</i> var. <i>sphenoides</i>
	3	<i>Asplenium trilobum</i>
	4	<i>Blechnum asperum</i>
	5	<i>Blechnum blechnoides</i>
	6	<i>Blechnum hastatum</i>
	7	<i>Botrychium dusenii</i>
	8	<i>Grammitis poeppigiana</i>
	9	<i>Hymenoglossum caudiculatum</i> var. <i>productum</i>
	10	<i>Hymenoglossum cruentum</i> (Helecho película, sanguinaria)
	11	<i>Hymenophyllum cuneatum</i> (Helecho película)
	12	<i>Hymenophyllum dicranotrichum</i>
	13	<i>Lycopodium gayanum</i>
	14	<i>Lycopodium paniculatum</i>
	15	<i>Lophosoria quadripinnata</i>
Insuficientemente conocida		
Helechos	1	<i>Blechnum arcuatum</i>
	2	<i>Dioscorea auriculata</i>
Fuera de peligro	3	<i>Austrocedrus chilensis</i> (Ciprés de la Cordillera, lahuán) (RCE, 2010)
Árboles		
	1	<i>Aextoxicon punctatum</i> (Olivillo)
Rara		
Helechos	1	<i>Ophioglossum crotalophoroides</i>

Análisis Florístico y Listado de Especies de Flora

La Flora identificada para el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales es de un total de 433 entidades o especies de plantas vasculares, agrupadas en un total de 104 familias. De este total, 119 especies han sido identificadas en terreno por la Administración del Parque y por el estudio para la realización del Plan de Manejo de PNVPR (2015), mientras que 314 son reportadas por otros estudios (CONAF, 1994) como posibles de encontrar.

Del total de especies identificadas, 24 corresponden a la categoría Endémica, 357 son especies Nativas (autóctonas) y 52 especies Exóticas (alóctonas o introducidas).

○ Fauna Silvestre

En general, los bosques templados de Chile presentan baja diversidad faunística en comparación con otras formas boscosas tropicales y subtropicales del continente. Las condiciones de aislamiento geográfico han dado origen a un alto grado de endemismos, indicando que esta zona ha sido escenario de procesos evolutivos ocurridos en un marco de grandes fluctuaciones climáticas y vegetacionales (Murúa, 1995; Núñez et al., 2010).

La revisión bibliográfica para determinar las especies posibles de encontrar en el Parque, ha sido generada a partir de diversos tipos de documentos según las taxas estudiadas tomando en cuenta áreas con características geomorfológicas y vegetacionales similares (Parque Nacional Puyehue, Reserva Nacional Llanquihue y Parque Nacional Alerce Andino), así como también a partir de información contenida en el Libro Rojo de los Vertebrados Chilenos (Glade, 1993), Las Aves de Chile (Martínez & González, 2004), A Wildlife Guide to Chile (Chester, 2008), Mamíferos de Chile (Iriarte, 2008) y Anfibios de los Bosques Templados de Chile (Rabanal & Núñez, 2009).

Los hábitats contemplados en este análisis en general fueron: Bosque nativo, Bosque nativo renoval; Plantaciones; Matorral; Praderas, Áreas sin vegetación; Cuerpos de agua y Terrenos húmedos o inundados.

Según esto, se encontrarían al menos 121 especies de vertebrados: 29 especies de mamíferos, 76 especies de aves, 11 especies de anfibios, tres especies de reptiles y dos de peces. Es necesario destacar también la potencial presencia de fauna exótica o introducida como jabalí, visón, liebre y algunas especies de roedores.

Entre las especies potenciales, son prioritarias o importantes por motivo de su estado de conservación, grado de endemismo o por ser emblemáticas del Parque, las siguientes:

Para los mamíferos: el Huillín (*Lontra provocax*), la Vizcacha común (*Lagidium viscacia*), el Puma (*Puma concolor*), el Pudú (*Pudu puda*), el Quique (*Galictis cuja*), Monito del monte (*Dromiciops gliroides*), Comadreja trompuda (*Rhyncholestes raphanurus*), y el Murciélago oreja de ratón del sur (*Myotis chiloensis*).

En las aves: la Torcaza (*Patagioenas araucana*); la Bandurria (*Theristicus melanosis*), el Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el Choroy (*Enicognathus leptorhynchus*), el Carpintero negro (*Campephilus magellanicus*), el Cóndor (*Vultur gryphus*), la Cachaña (*Enicognathus ferrugineus*), el Rayadito (*Aphrastura spinicauda*), el comesebo grande (*Pygarrhichas albogularis*), el Hued-hued (*Pterotochos tarnii*), el Chucao (*Scelorchilus rubecula*), la Viudita (*Colorhamphus parvirostris*), el Cometocino patagónico (*Phrygilus patagonicus*), el Pato cortacorrientes (*Merganetta armata*), el Pato anteojo (Anas specularis), el Martín pescador (*Megaceryle torquata*), el Picaflor

(Sephanoïdes sephanioides), el Chuncho (Glaucidium nanum), el Tucúquere (Bubo magellanicus), el Aguilucho de cola rojiza (Buteo ventralis), el Huairavo (Nycticorax nycticorax), entre otros.

Para Anfíbios y Reptiles: la Ranita de Darwin (Rhinoderma darwinii), el Sapo verrucoso (Alsodes verrucosus), el Sapo de manchas rojas (Rhinella rubropunctata), la Culebra de cola corta (Tachymenis chilensis), y la Lagartija de vientre azul (Liolaemus cyanogaster).

En los Peces: la Perca trucha (Percyichthyes trucha) y el Puye (Galaxias maculatus).

○ Turismo

El Proyecto Todos Los Santos se encuentra al interior del Parque Nacional Vicente Perez Rosales, ubicado en la comuna de Puerto Varas, el cual es uno de los más antiguos del país. Fue creado el 17 de agosto de 1926, mediante el DS n.º 552 del Ministerio de Tierras y Colonización. Tiene una superficie actual de 253.780 hectáreas y se emplaza casi en su totalidad en la provincia de Llanquihue, excepto un área reducida que corresponde a la provincia de Osorno. Se ubica en una zona donde el volcanismo ha sido, junto a los procesos tectónicos y glaciares, los principales factores que dieron forma a la cordillera de los Andes. Este sector corresponde a uno de los principales atractivos de la comuna. Como se menciona en el PLADECÓ de Puerto Varas

“Los principales sitios de interés turístico en Puerto Varas están asociados al paisaje, puntualmente a hitos del patrimonio natural como el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, Volcán Osorno y Lago Llanquihue. Dentro del Parque Vicente Pérez Rosales atrae la atención de los turistas la Laguna Verde, los Saltos del Petrohué y los volcanes Puntiagudo y Osorno. Además de su belleza paisajística, el Lago Todos los Santos tiene un valor incrementado por la oferta hotelera y el desarrollo del turismo de intereses especiales en las localidades ribereñas de Petrohué y Peulla, comunicadas fluvialmente. Además, resultan atractivos lugares emergentes, como la Ruta de los Jesuitas con acceso desde el Lago Todos Los Santos, la Laguna Cayetúe, el río Maullín y las Termas de Ralún.”

Figura 2-16 Visitas Parque Vicente Perez Rosales año 2017

Región	Unidad SNASPE	Chilenos	Extranjeros	Menores	Adultos	A. Mayor	Masculino	Femenino	Discapacit.	TOTAL
X	M.N. ISLOTES DE PUNIHUIL	1,259	261	128	1,335	57	739	781	0	1,520
	M.N. LAHUEÑ NADI	3,389	1,479	1,892	2,868	108	2,427	2,441	98	4,868
	P.N. ALERCE ANDINO	24,140	3,782	5,591	22,106	225	14,150	13,772	0	27,922
	P.N. CHILOÉ	37,557	8,225	2,302	40,462	3,018	21,636	24,146	112	45,782
	P.N. HORNOPIREN	1,055	67	0	1,122	0	697	425	0	1,122
	P.N. PUYEHUE	120,501	17,270	26,470	91,687	19,614	66,413	71,358	58	137,771
	P.N. VICENTE PEREZ ROSALES	387,411	149,796	81,699	344,508	111,000	252,895	284,312	163	537,207
	R.N. FUTALEUFÚ	2,298	489	329	2,408	50	1,478	1,309	7	2,787
	R.N. LLANQUIHUE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SUBTOTAL REGIONAL	577,610	181,369	118,411	506,496	134,072	360,435	398,544	438	758,979

Fuente: Conaf 2017

El parque Vicente Perez Rosales es el más visitado respecto a diferenciándose por sobre los otros parques de la región quienes reciben menos de la mitad de las visitas que se reciben a nivel regional.

○ Medio Humano

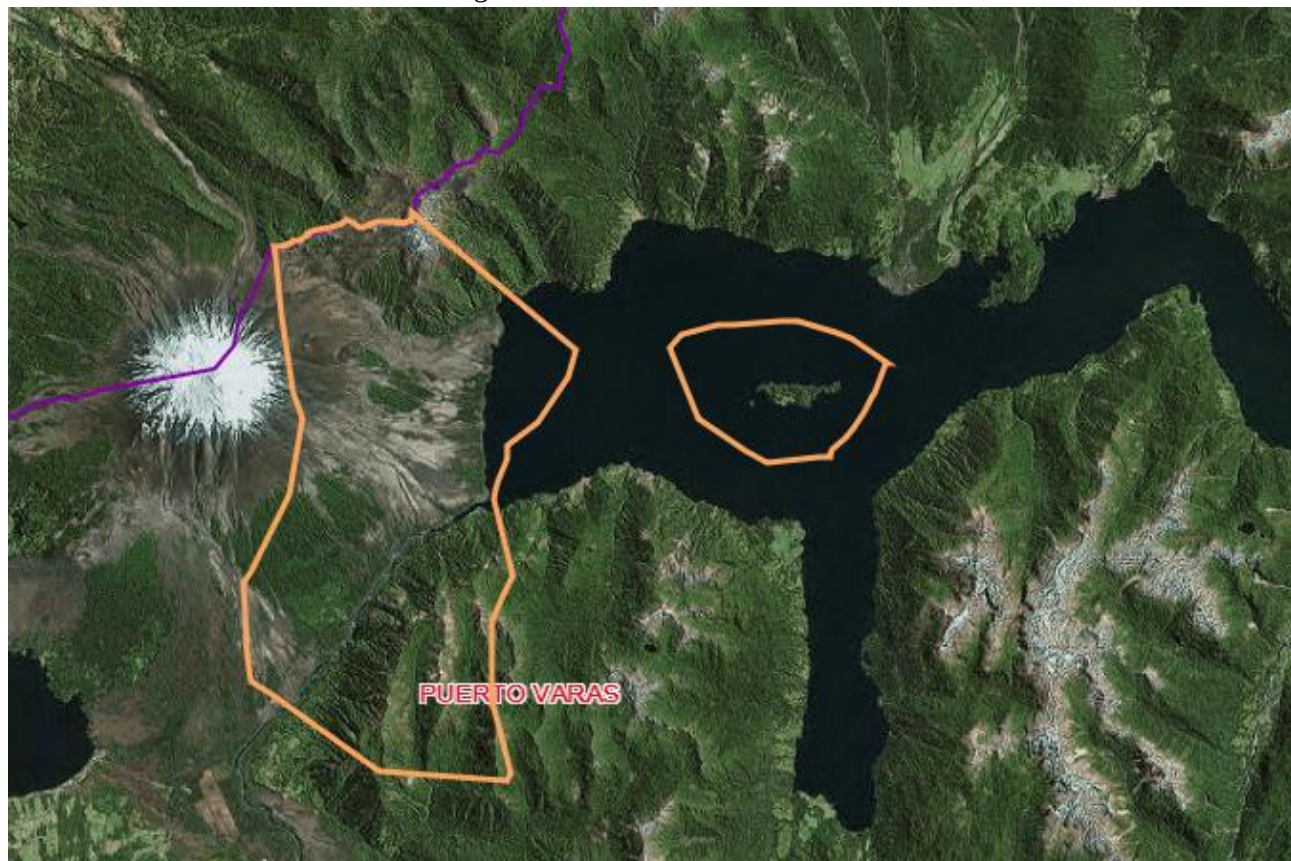
El proyecto Todos Los Santos se ubican dentro del Parque Vicente Pérez Rosales en la localidad de Petrohue. Esta se encuentra al oriente del Lago Todos Los Santos, a 76 km de Puerto Varas. Cuenta con una escuela básica con internado, una posta rural y oficina de CONAF. Existe un hotel orientado al turismo nacional e internacional y un embarcadero.

Según lo recopilado del Censo 2017 la localidad de Petrohue cuenta con un total de 68 residentes y 35 viviendas, 26 de ella con moradores presentes.

Tabla 2-33 Localidad de Petrohue

NOMBRE COMUNA	PUERTO VARAS
DISTRITO	7,00
CODIGO LOCALIDAD	26
LOCALIDAD	PETROHUÉ
Número total de personas	68
Total de Hombres	39
Total de Mujeres	29
Total personas migrantes que residen habitualmente en el territorio nacional	8
Total personas que se consideran pertenecientes a algún pueblo indígena u originario	15
Total de viviendas particulares	33
Total viviendas colectivas	2
Total viviendas ocupadas con moradores presentes	26
Total viviendas	35

Figura 2-17 Localidad de Petrohue



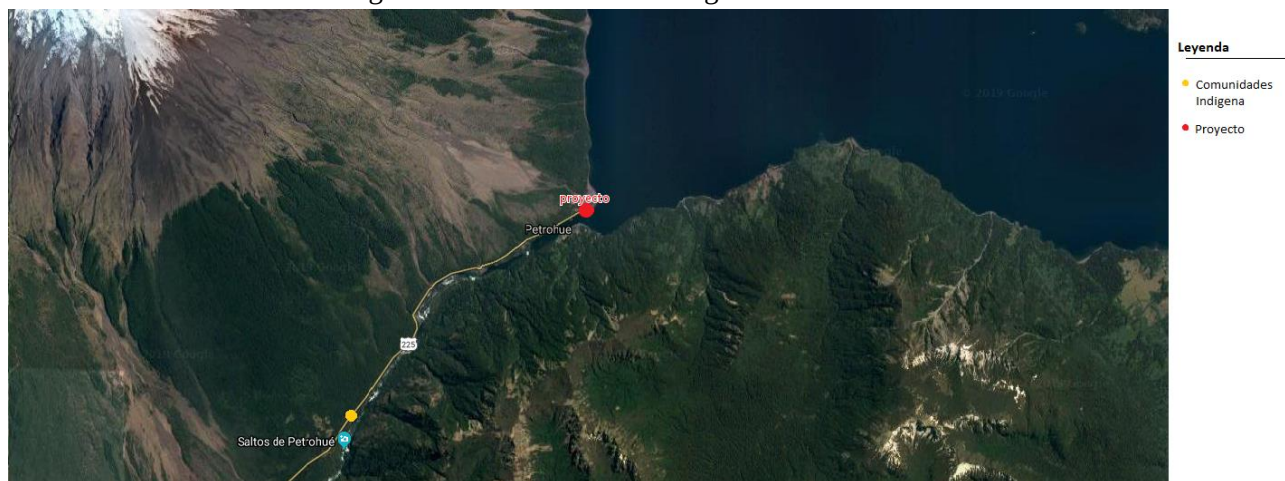
Fuente: <http://ine-chile.maps.arcgis.com>

En cuanto a las actividades que se realizan en el sector están centradas al desarrollo turístico de la zona. Como establece el Plan de Manejo del parque el sector de Petrohué es una zona de Uso Especial y correspondiendo principalmente a sitios con instalaciones de infraestructura que se encuentran actualmente en el volcán Osorno, la administración CONAF Petrohué, (Embarcadero Petrohué, Hotel Petrohué, Camping y otros). Las actividades desarrolladas dentro del parque están reguladas por el Plan de Manejo y cualquier otro tipo de actividad no se encuentra permitida.

- Comunidades Indígenas

En la localidad de Petrohué se encuentra una comunidad indígena identidad por Conadi cercana a los Saltos de Petrohué hacia el Noreste de los saltos. No se pudo identificar el nombre la comunidad, pero se encuentra fuera el área de influencia del proyecto

Figura 2-18 Comunidades Indigenas Sector Petrohué



Fuente: Conadi

2.3.4 Análisis de Pertinencia Todos Los Santos

El análisis se realiza según artículo 10 de la Ley N°19.300, modificada por la Ley N° 20.417, y especificadas en el artículo 3 del Reglamento del SEIA, D.S. N° 40/12 del Ministerio del Medio Ambiente. Adicionalmente se considerará el Oficio Ord. N° 130.844/13, del SEA, ya que la obras del proyecto se encuentran al interior de Parque Nacional Vicente Pérez Rosales.

○ Oficio Ord. N° 130.844/13, del SEA

Para el análisis de lo establecido en el oficio se tendrá en consideración los puntos 2.2 ejecución de obras, programa y actividades y 3 áreas protegidas, según artículo 11 letras d de la Ley 19.300.

▪ 2.2 Ejecución de obras, programa y actividades

Según lo que se establece en el punto 2.2 del Oficio Ord. N° 130.844/13se establece que:

“Si se aplicara sin mayor criterio la referida letra p), cualquier “obra”, “programa” o “actividad”, sin importar su magnitud o sus efectos, debería someterse a calificación ambiental. Sin embargo, parece del todo ilógico e inoficioso que se sometan al SEIA iniciativas tales como la instalación de semáforos en una zona típica, la señalización de circuitos turísticos en un parque nacional, el cambio de puertas en un monumento histórico, u otras obras o actividades de menos envergadura o las obras, programas o actividades que estén contemplados en el plan de manejo de las respectiva área bajo protección oficial, y que por lo mismo, no son susceptibles de causar impacto ambiental.

De acuerdo a lo anterior, cuando se contemple ejecutar una “obra”, “programa” o “actividad” en un área bajo protección oficial, debe necesariamente aplicarse un criterio para determinar si se justifica que dicha “obra”, “programa” o “actividad” deba obtener una calificación ambiental. En particular, debe considerarse la envergadura y los potenciales impactos del proyecto o actividad, en relación al objeto de protección de la respectiva área, de manera que el sometimiento al Sistema de Evolución de Impacto Ambiental tenga sentido y reporte beneficios concretos en términos de prevención de impactos ambientales adversos.”

En base a esto se va a analizar el Plan de Manejo del Parque Nacional Vicente Perez Rosales del año 2015 sus objetivos y su zonificación los que permiten visualizar de mejor manera si las “obra”, “programa” o “actividad” corresponden a acciones susceptibles a generar impactos ambientales al interior del área.

Como primer componente a analizar se van a considerar lo establecido en el Plan de Manejo que diferencia los objetivos del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales y por otro lado los objetivos establecidos después de los talleres de trabajo

Objetivos del Parque	Objetivos Generales del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales Del D.S N° 552 del año 1926, Ministerio de Tierras y Colonización, que crea el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales se desprenden dos objetivos generales, uno económico que dice textualmente “<u>que es conveniente fomentar el turismo ya que con ello se obtienen ventajas de importancia; y se da a conocer el país al extranjero</u>” y otro de conservación, que dice textualmente “y también, que para este objeto es necesario tomar medidas que eviten el agotamiento y destrucción de las bellezas naturales, a objeto de que atraigan a los viajeros”. Objetos de Conservación del Parque Tanto en el decreto que crea el Parque, como en los planes de manejo anterior, no se explicita los objetos de conservación. Sin embargo, en los considerando del DS N° 369 del 07 de marzo de 1994, del Ministerio de Bienes Nacionales, que actualiza los deslindes entre Parque Puyehue y Parque Vicente Pérez Rosales, se menciona los siguientes aspectos relevantes que justifican el rol de conservación y protección en el Parque: - Resguardo de la herencia natural y cultural del país. - Especies de flora nativa, el bosque siempre verde y lenga, los cuales constituyen buena representación de los ambientes naturales. - Bosques más septentrionales de la especie Alerce (Fitzroya cupressoides Mol Johnston) - Fauna autóctona, especialmente las amenazadas como la nutria de río o huillín. - El paisaje montañoso de gran atractivo escénico, modelado por la acción del volcanismo y las glaciaciones, y cuyos rasgos geomorfológicos más notables son el Lago Todos los Santos y los volcanes Osorno, Puntagudo y Tronador							
Objetivos del Plan de Manejo	Para cumplir con los objetivos de conservación del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, al mismo tiempo que atender a objetivos de desarrollo local de las comunidades de su zona de influencia, es necesario desarrollar cuatro programas de manejo que conducirán las actividades del área protegida. Se presentan en este capítulo los resultados de los talleres de planificación participativa realizados con el Equipo de Planificación del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, incorporando además, las conclusiones obtenidas de los talleres con la comunidad. <table><tr><th>Programa</th><th>Descripción Objetivo General</th><th>Objetivos específico Impacto directo esperado</th></tr><tr><td rowspan="2">Operaciones</td><td rowspan="2">“Desarrollar estrategias de gestión tanto administrativa como operacional que contribuyan a la conservación de los ecosistemas y</td><td>Incrementar recursos financieros del Parque Nacional para facilitar una gestión administrativa eficiente.</td></tr><tr><td>"Dotar de infraestructura y equipamiento adecuado para enfrentar demanda".</td></tr></table>	Programa	Descripción Objetivo General	Objetivos específico Impacto directo esperado	Operaciones	“Desarrollar estrategias de gestión tanto administrativa como operacional que contribuyan a la conservación de los ecosistemas y	Incrementar recursos financieros del Parque Nacional para facilitar una gestión administrativa eficiente.	"Dotar de infraestructura y equipamiento adecuado para enfrentar demanda".
Programa	Descripción Objetivo General	Objetivos específico Impacto directo esperado						
Operaciones	“Desarrollar estrategias de gestión tanto administrativa como operacional que contribuyan a la conservación de los ecosistemas y	Incrementar recursos financieros del Parque Nacional para facilitar una gestión administrativa eficiente.						
		"Dotar de infraestructura y equipamiento adecuado para enfrentar demanda".						

		componentes del área protegida"	Alcanzar dotación adecuada de personal para enfrentar demanda
			Influir en el fortalecimiento normativo y de legislación de Áreas Silvestres Protegidas
			Mejorar la coordinación entre instituciones en la aplicación de normativas al interior del Parque y zona de influencia
			Diseñar estrategia de control de recursos y amenazas pertinente a los objetivos de conservación del Parque
	Uso Público	"Desarrollar actividades orientadas a la comunidad local y visitantes que contribuyan al disfrute de las áreas para su conocimiento en temas de educación ambiental y conservación del área protegida"	Mejorar estrategia comunicacional y de difusión del Parque hacia los visitantes
			Regular la intensidad del uso público por áreas específicas
	Conservación Ambiental	"Formular estrategias y consideraciones ambientales que contribuyan a la protección y mantención de los recursos naturales del área protegida"	Definir y priorizar estrategias orientadas a la conservación, desarrollando las capacidades necesarias para llevarlas a la práctica
	Vinculación	"Promover mecanismos participativos que aseguren la vinculación entre el área protegida con la comunidad local para fomentar su desarrollo y mejoras en su calidad de vida"	Mejorar y fomentar la integración de objetivos entre el Parque Nacional y la comunidad

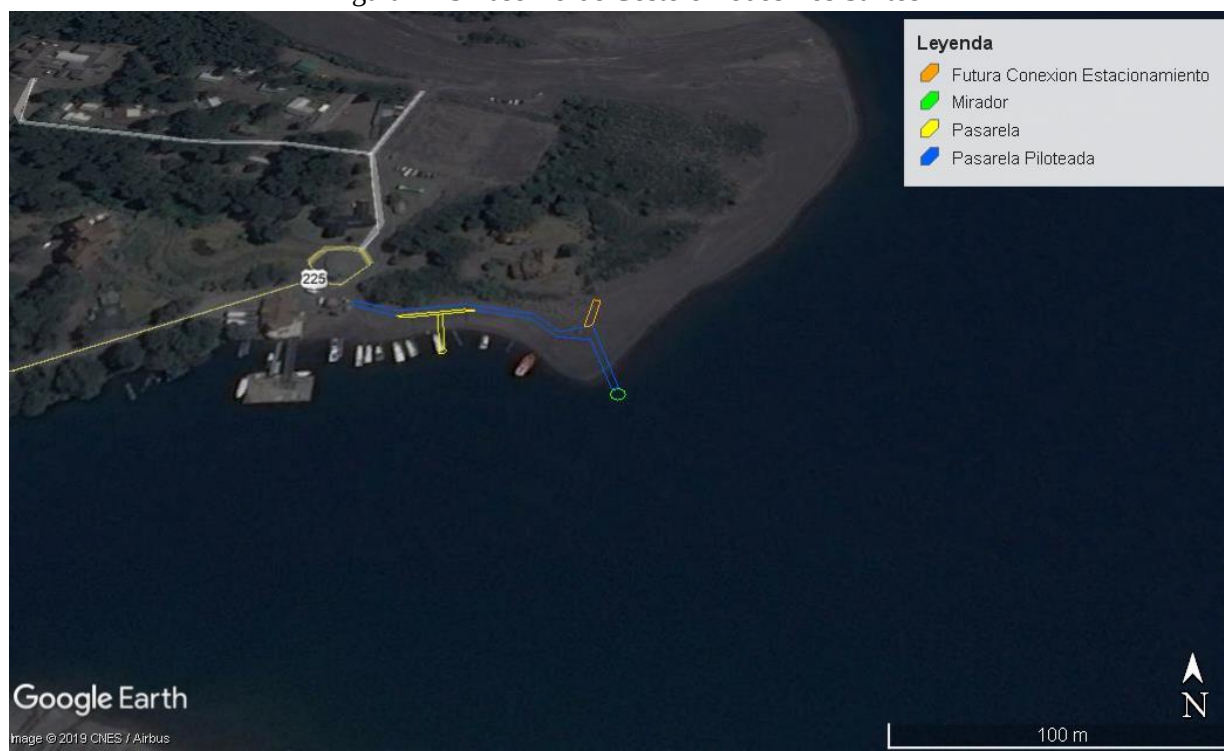
Como se puede observar los objetivos tanto del parque como del plan de manejo hablan sobre el mejoramiento para el desarrollo turístico y la implementación de infraestructura que ayude a su desarrollo.

El proyecto de Todos Los Santos se divide en dos subproyectos y **ambos ofrecerán un mejoramiento en el nivel de servicios ofrecidos a los turistas**. El primer subproyecto corresponde a un **Paseo de Borde Costero** el cual remata en un mirador que permite la observación de volcanes, rio, lagos, hotel y un entorno general de gran belleza paisajística. El segundo subproyecto es un **mejoramiento y normalización de las facilidades portuarias** usadas por las embarcaciones de paseo y pesca recreativa, en el lugar utilizado actualmente. Las obras de cada subproyectos son:

Paseo Borde Costero

- Mirador
- Pasarela
- Pasarela Piloteada
- Futura conexión con Estacionamientos

Figura 2-19 Pase Borde Costero Todos Los Santos



Fuente: Elaboración Propia

Estas actividades tienen por objetivo mejorar los accesos que actualmente se encuentran en área del proyecto así como dar un mejoramiento que permita entregar un espacio para dar visitas al Lago Todos los Santos.

Estado actual de la playa



Mejoramiento Portuario

- Muelle flotante

Figura 2-20 Muelle Flotante Todos Los Santos



Fuente: Elaboración Propia

Actualmente si existe un espacio para el desembarco de pasajero para las naves que realizan paseos turísticos, sin embargo estas se encuentran desgastadas por el uso y el mejoramiento de estos espacios ayudaría directamente al desarrollo de las actividades turísticas del lago

Muelle actual



Por otro lado el Plan de Manejo del Parque Vicente Perez Rosales contempla, para el cumplimiento de sus objetivos, una zonificación que permite la correcta ejecución de las actividades que se generen al interior del parque. Como se mencionó en el punto 2.1.3

El proyecto se encuentra ubicado en la zona de Uso Público Intensivo descrita en el plan de manejo del Parque Vicente Perez Rosales. A continuación se presenta el punto donde se emplaza el proyecto y luego se aborda la descripción utilizada para zonificación de las zonas Uso Público Intensivo.

También el plan de manejo realiza un análisis de las actividades que se pueden ejecutar según la zona, definiendo de ese modo tres categorías: a) Usos Aplicables (UA) que son aquellos que se pueden desarrollar por definición en las diferentes zonas de uso; b) Usos Compatibles (UC) que son los que están constituidos por todos aquellos tipos de uso que, si bien no corresponden con una zona de uso por definición, se pueden aplicar a una o más zonas de uso con alguna de las restricciones, por ultimo c) Usos Prohibidos (UP) que serán todos aquellos que si se practican o ubicasen en una zona de uso determinada, se producirá impacto ambiental significativo o irreversible. En este estudio también se interpretó este concepto, como aquel uso que es contradictorio o incoherente con la naturaleza y objetivos de determinada zona

De este modo se establecen una serie de actividades y si son compatibles al uso

Tabla 2-34 Tipos de Uso de suelo Parque Nacional Vicente Perez Rosales

Tipos de Uso		Uso Público Intensivo
1	Conservación y protección de ambientes naturales con una mínima intervención antrópica	UP
2	Conservación y protección de ecosistemas únicos y frágiles.	UP
3	Conservación y protección de especies amenazadas de flora y fauna	UP
4	Uso Científico	UP
5	Desarrollo y operación de instalaciones de investigación.	UP
6	Conservación y protección de comunidades vegetales o biotopos de fauna o fenómenos de alto valor científico o natural.	UP
7	Educación e interpretación ambiental sin instalaciones	UA
8	Recreación primitiva	UP
9	Detención de degradación para posibilitar la restauración al estado más natural posible	UC (5)
10	Restauración de zonas de biotopos faunísticos o comunidades vegetales con degradación	UC (5)
11	Eliminación o reemplazo de flora exótica.	UC (1)
12	Instalaciones para la Administración de la Unidad.	UA
13	Instalación y operación de obras públicas	UA
14	Diseño, desarrollo, mejoramiento y operación de instalaciones de protección, vigilancia y control	UA
15	Desarrollo de actividades y servicios turísticos extensivos para visitantes.	UA
16	Desarrollo de infraestructura de turismo concentrado.	UA
17	Recreación intensiva	UA
18	Educación e interpretación ambiental con instalaciones	UA
19	Diseño, desarrollo y mejoramiento de áreas de uso público en sectores apropiados	UA

Según estos usos se puede observar que el proyecto cumple con las disposiciones uso establecidas por el Plan de Manejo pues el proyecto contempla:

- Instalación y operación de obras públicas /Muelle Flotante
- Desarrollo de actividades y servicios turísticos extensivos para visitantes /Paseo Borde Costero
- Desarrollo de infraestructura de turismo concentrado./ Paseo Borde Costero

- Diseño, desarrollo y mejoramiento de áreas de uso público en sectores apropiados /Muelle Flotante

De acuerdo a estas disposiciones “obras” y “actividades” que se buscan generar mediante la construcción y operación del proyecto Todos Los Santos es compatible con las disposiciones dispuestas en el Plan de Manejo del parque lo que prevé la generación de impactos ambientales en el área del proyecto.

▪ **3 Áreas protegidas, según artículo 11 letras d de la Ley 19.300.**

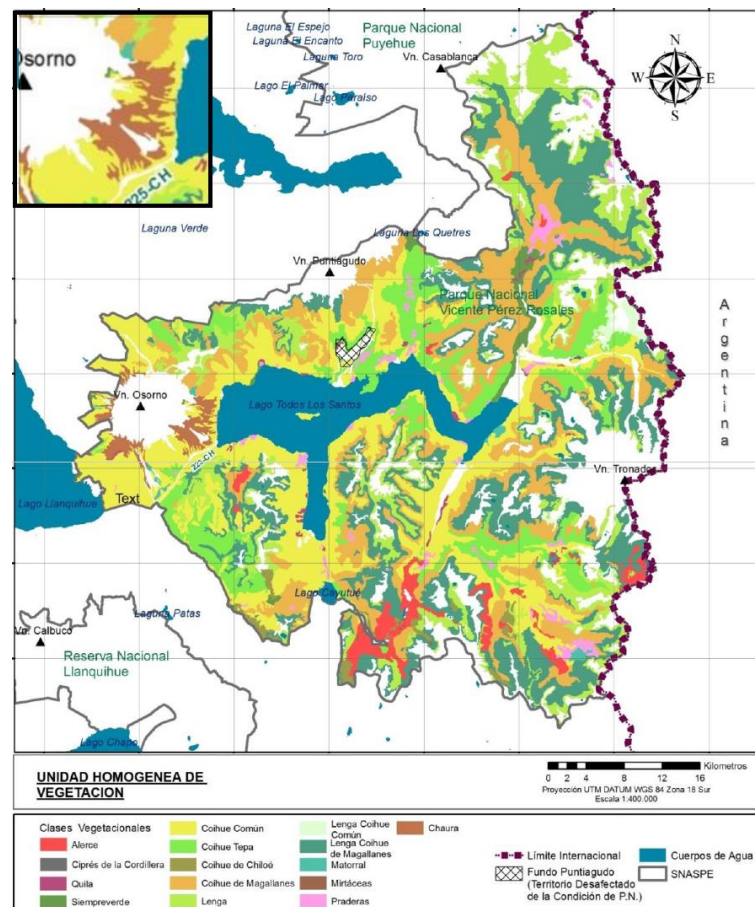
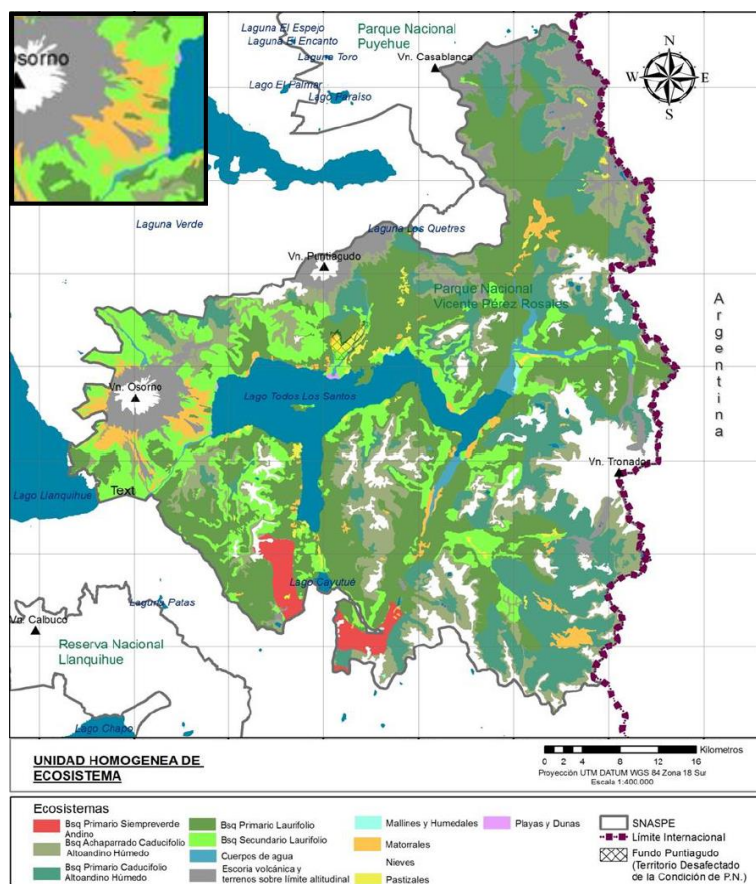
Las consideraciones que se deben tener en consideración con este artículo y letra son “*las áreas protegidas referidas en la letra d) del artículo 11 aluden a áreas protegidas naturales o silvestres, conservando las demás letras, en particular e) y f), a los elementos socioculturales*”

Para definir el nivel silvestre del área se utilizará el contenido descrito en el Plan de Manejo del Parque Nacional Vicente Perez Rosales – 2015. De esto se va a considerar los análisis realizados a las unidades de Ecosistemas, Vegetación y Biotopos, que describen las principales sensibilidades ambientales de la zona

Unidad Homogénea de Ecosistemas y Vegetación

Para la definición de la tipología de ecosistemas se empleó información cartográfica actualizada, de las clases de uso del suelo del Catastro de Bosque Nativo (CONAF et al. 2006). Para ello se consideró las categorías de uso de suelo tales como praderas, matorrales, cuerpos de agua, y para aquellas clases de vegetación, se empleó la clasificación de la vegetación natural de Chile de Gajardo (1994), la que se complementó a su vez con información del estado de desarrollo (bosque adulto, renoval y achaparrado) proveniente del mismo Catastro de Bosque Nativo. El resultado proporcionó las siguientes clases de ecosistemas en el Parque.

Figura 2-21 Unidad Homogénea de Ecosistemas y Vegetación



Playas y Dunas

Este tipo de ecosistema se ubica en torno al Lago Todos los Santos, y es el más utilizado para el turismo junto al Lago. Representa sólo el 0,03% del área del Parque. Valoración según ecosistema:

- Estable: Ecosistema estable (medio no escaso y no cambiante), de comunidades zonales.

Coihue Común

Nothofagus dombeyi es la especie principal en el parque y representa más del 24% de él. Se asocia a especies arbóreas como Luma (A. luma), tepa (L. philippiana), canelo (D. winteri) y olivillo (A. punctatum), ubicándose en torno al Volcán Osorno y los alrededores del Lago Todos los Santos.

Unidad Homogénea de Biótopos

“El catastro de las especies potencialmente presentes en el área de estudio se realizó a través de una revisión de la literatura general sobre la fauna de la zona y específicamente al área en que se inserta el parque nacional. Los datos fueron complementados con la información que manejan los guardaparques de la unidad, los habitantes de la zona y además, con la información obtenida en las reuniones de equipo. El estado de conservación de la fauna utiliza como referencia La Ley de Caza (República de Chile, 1996) y su Reglamento (República de Chile, 1998) (SAG, 2001) que contiene un listado de los vertebrados terrestres de Chile y sus estados de conservación por zonas del país. El Reglamento de la Ley de Caza usa las categorías En Peligro, Vulnerable, Rara, Inadecuadamente Conocida y Fuera de Peligro. Para los nombre científicos y la distribución de las especies de mamíferos se siguió el criterio de Iriarte, 2008 y para anfibios se siguió el criterio de Rabanal & Núñez, 2009”.

En consideración de las distribuciones realizadas en la Unidades Homogéneas de Ecosistemas y las categorías que se consideraron el área de Playas y Dunas, dentro de esto se establece que el área corresponde a una valoración de Interesantes.

Tabla 2-35 Resumen Biotopo Parque Nacional

Atributos de Valoración	Costero playas y dunas
Abundancia Faunística	63
Atributo de Endemismo	1
Atributo de Singularidad Taxonómica	50
Atributo Estado de Conservación	15
Interés Despreciable	
Interesante	50
Muy Interesante	

Del contenido de estas Unidades se puede ver que el área tiene una serie de sensibilidades, pero estas no son críticas ni significativas, pues la zona de Playa y Duna representa ser un área de ecosistemas estables. Dentro del conjunto de especies con algún Estado de Conservación de las especies del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales. Identificadas en el biotopo Playa y dunas se encuentra 17 Especie Fuera de Peligro y 1 Especie Insuficientemente Conocida.

También se debe considerar las observaciones generadas en terreno del área del proyecto. En términos generales se puede observar el área recepta un alto nivel de intervención antrópica, principalmente dado por el uso turístico que recibe la zona.

Por otra parte dentro de la vista a terreno se puede ver la mayor parte del área de intervención compuesta por matorrales que corresponden en su mayoría a especies introducidas en la zona y repesco a animales no fue posible avistar especies en la zona.

Área de Intervención



▪ **Análisis Normativa Ministerio de Medio Ambiente**

Normativa aplicable	Art o Lit	Ingreso al sistema de Evaluación Ambiental	Ingreso
Artículo 10 de la Ley N°19.300 Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, son los siguientes:	Art 10 Lit p	Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita;	Como se establece en el Oficio Ord. N° 130.844/13, del SEA punto 2.2 se puede establecer De acuerdo a estas disposiciones “obras” y “actividades” del proyecto que se busca desarrollar en Todos Los Santos son compatible con los objetivos del Plan de Manejo del parque Vicente Pérez Rosales, por lo cual no requiere de Calificación Ambiental y en conclusión el proyecto no debe ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
Artículo 10 de la Ley N°19.300 Los proyectos o actividades enumerados en el artículo precedente requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias	Art 11 Lit d	Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.	El sector que se busca intervenir en el proyecto no corresponde a un sector susceptible de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio.
Artículo 3 del Reglamento del SEIA, D.S. N° 40/12 Tipos de proyectos o actividades. Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:	Art 3 Lit p	p) Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita.	Como se establece en el Oficio Ord. N° 130.844/13, del SEA punto 2.2 se puede establecer de acuerdo a estas disposiciones “obras” y “actividades” del proyecto que se buscan generar en el proyecto Todos Los Santos son compatible con los objetivos del Plan de Manejo del parque Vicente Pérez Rosales, por lo cual no requiere de Calificación Ambiental y en conclusión el proyecto no debe ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Dadas estas características el proyecto de no cumple con los requerimiento establecidos por artículo por el Oficio Ord. N° 130.844/13, que ayuda a la correcta interpretación del artículo 10 de la Ley N°19.300 literal p. Del análisis se puede concluir que el proyecto no requiere de hacer ingreso al Sistema de Evolución de Impacto Ambiental.

Sin embargo se considera que es necesario realizar un acercamiento con CONAF, quien es el administrador del parque, para realizar consideración u observaciones sobre el proyecto propuesto por la DOP.

Para esto se le ha enviado una carta al servicio para que realice consideraciones u observaciones respecto al proyecto.

CAPÍTULO 3

LEVANTAMIENTO TOPOBATIMÉTRICO

CONTENIDO

3	LEVANTAMIENTO TOPOBATIMÉTRICO.....	3-2
3.1	Actividades Administrativas	3-2
3.1.1	Actividad 1: Tramitación de Solicitud de Autorización para realizar investigación científica y/o tecnológica marina por entidades nacionales DS N°711 del 22 de agosto de 1975. .	3-2
3.1.2	Actividad 2: Solicitud de Información OIRS DGTM.	3-2
3.1.3	Actividad 3: Coordinación con Autoridad Marítima Local.	3-2
3.2	Instrumentos Utilizados en las mediciones de Campo:	3-2
3.3	Nivel de Referencia y Monolitos.....	3-3
3.4	Georreferenciación	3-5
3.5	Nivelación Geométrica.....	3-8
3.6	Levantamiento Batimétrico	3-14
3.7	Nivel del Lago	3-19
3.8	Determinación de Línea de Playa.....	3-20
3.9	Levantamiento con Drone	3-22
3.9.1	Planificación de Vuelo	3-22
3.9.2	Medición de Puntos de control.....	3-22
3.9.3	Procesamiento de la Información.....	3-23
3.9.4	Entrega de Ortofoto.....	3-24

3 LEVANTAMIENTO TOPOBATIMÉTRICO

3.1 Actividades Administrativas

3.1.1 Actividad 1: Tramitación de Solicitud de Autorización para realizar investigación científica y/o tecnológica marina por entidades nacionales DS N°711 del 22 de agosto de 1975.

Se tramitó ante el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) la Solicitud de Autorización para realizar las mediciones de terreno, otorgada por la Resolución 13270/24/517/vrs., de fecha 19 de octubre de 2018.

3.1.2 Actividad 2: Solicitud de Información OIRS DGTM.

En la Oficina de Informaciones, Reclamos y Sugerencias (OIRS) de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DGTM y MM), se consultó y solicitaron la existencia de antecedentes de determinaciones de Líneas de Playas Oficiales en el área de interés, recibiendo correo electrónico con la siguiente respuesta **“informo a Ud., que los lugares de su interés no cuentan con la citada línea aprobada mediante resolución de la DGTM.”**

3.1.3 Actividad 3: Coordinación con Autoridad Marítima Local.

Mediante carta de fecha 07 de noviembre de 2018, nos presentamos al Capitán de Puerto de Puerto Varas, Sr. Christian González Pizarro, señalando actividades a realizar y coordinando la determinación de Línea de playa para los días 16 y 20 de noviembre de 2018.

3.2 Instrumentos Utilizados en las mediciones de Campo:

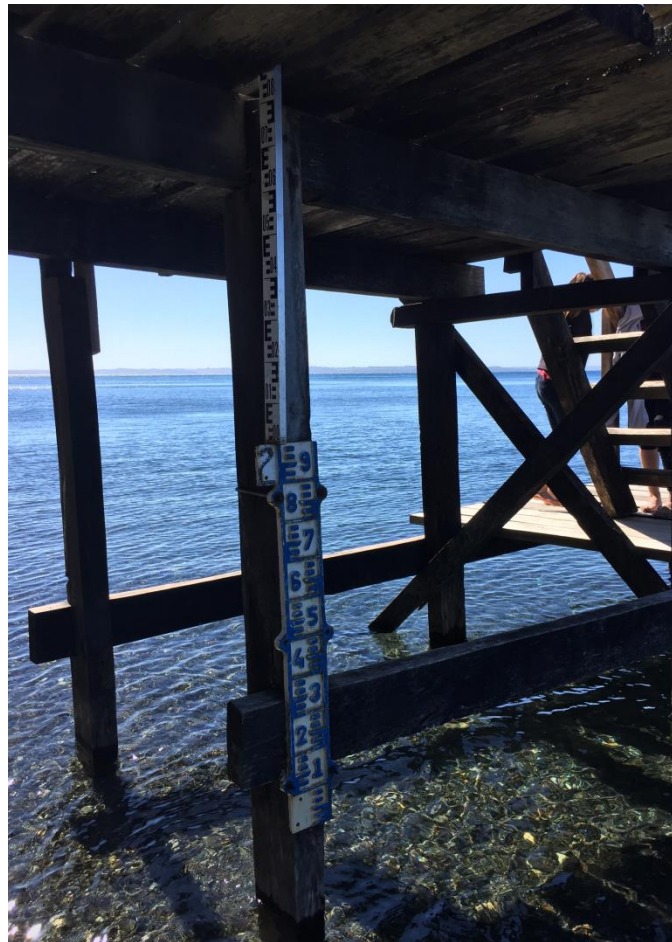
- DGPS doble frecuencia Trimble R6.
- Nivel óptico/mecánico de precisión Geolaser DS32.
- Estación Total Trimble 3603 M3DR 5”.
- Ecosonda Kolida SDE28, simple frecuencia (200KHz)
- Drone Phantom 4Pro.
- Sensor de Nivel de agua HOBO rango 0-30m

3.3 Nivel de Referencia y Monolitos

Para Totoral el nivel de Referencia Nivel Mínimo del Lago (NminL) está referido a un Estudio de Niveles realizado en base a datos de nivel correspondientes a limnómetro ubicado en el Sector La Poza del Lago Llanquihue.

Este nivel fue trasladado Verticalmente a Totoral por medio de una medición GPS.

Figura 3-1 Limnómetro Sector La Poza



En Lago Todos los Santos, el nivel de Referencia Nivel Mínimo del Lago (NminL) está referido a un “Estudio de Prefactibilidad Construcción Infraestructura Portuaria en Lago Todos los Santos, Comuna de Puerto Varas, Región de los Lagos” realizado por la Consultora “ACF Consultores Ltda. En el año 2009, aportado y presentado a Srta. IF. Carol Yubano, encontrado para tal efecto el vértice denominado “PET7” bajo una capa de 0.30 m de cenizas, los otros vértices de esta consultoría no fueron ubicados.

Figura 3-2 Vertice PET7

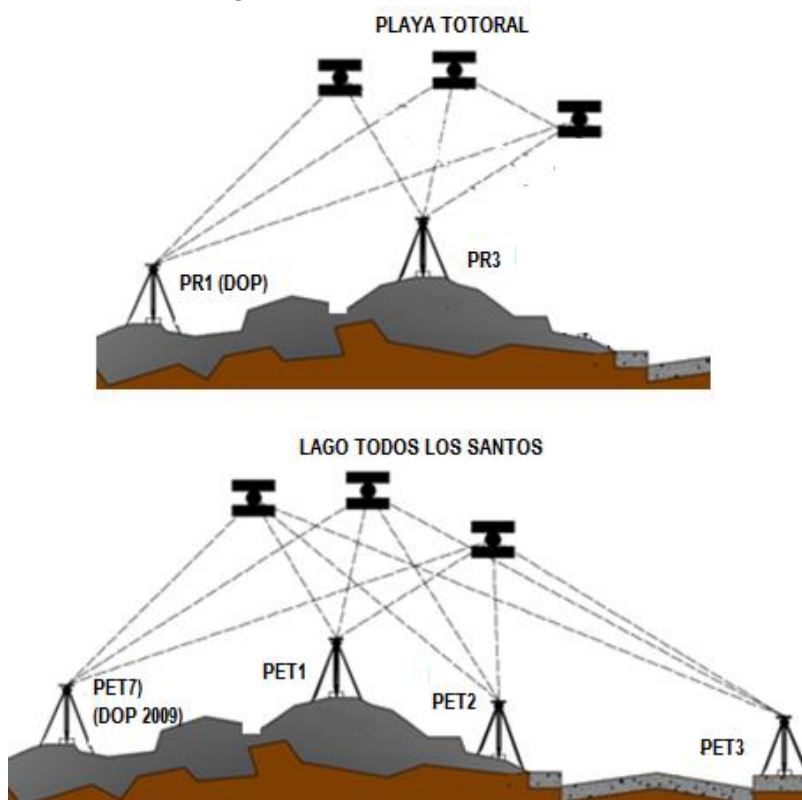


Los Puntos de Referencia quedaron ubicados en lugares visibles y sobre las líneas de aguas Máximas inamovibles e intervisibles a lo menos entre dos y también fueron nivelados Geométricamente.

3.4 Georreferenciación

Para Playa Totoral la Dirección de Obras Portuarias proporciono dos vértices denominados “PR1” y PR2”, construyendo un tercer vértice con nombre “PR3”

Figura 3-3 Metodo DGPS Estático



En el Lago Todos los Santos a partir del vértice “PET7” se construyeron tres vértices en el área de estudio “PET1, PET2 y PET3”

Figura 3-4 Vertices Creados



El método de medición corresponde al DGPS Diferencial Estático, este modo de posicionamiento consistió en la instalación de dos receptores sin variar su posición durante la etapa de observación por un periodo de tiempo en común (1 hora en distancia menor a 25 km). La precisión será en función del tiempo de observación, de la geometría satelital y del instrumental utilizado, que para este caso serán equipos doble frecuencia.

Se entregan los datos en el formato Trimble y Rinex.

La precisión de las mediciones está dada por el anexo “D” de la **Pub. SHOA 3109**.

Tabla 3-1 Anexo “D” Estandares de Precisión

ORDEN	ERROR BASE (cm.)	NIVEL DE CONFIABILIDAD 95 %	
		P (ppm)	(1:a)
AA	0.3	0.01	1:100.000.000
A	0.5	0.1	1:10.000.000
B	0.8	1	1:1.000.000
C1	1	10	02:40.0

De acuerdo a las técnicas diferenciales del Sistema de Posicionamiento Global en los levantamientos geodésicos, éstos se clasifican de acuerdo a un orden de exactitud relativa con un nivel de confianza del 95%

Las Tablas resultantes del proceso son las siguientes:

Tabla 3-2 Cuadro de Coordenadas Vertices Geodésicos

REGISTRO DE COORDENADAS, COORDENADAS UTM Y GEOGRAFICAS, ZONA 18 WGS-84						
LUGAR	VERTICE	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD	ALTURA NminL
TOTAL	PR1	664735.473	5435682.505	41° 12' 48.5287" S	73° 02' 05.7420" W	3.695
TOTAL	PR2	664795.253	5436023.079	41° 12' 37.4471" S	73° 02' 03.5068" W	1.936
TOTAL	PR3	664903.679	5436150.065	41° 12' 33.2521" S	73° 01' 58.9768" W	4.458
PETROHUE	PET1	718095.919	5442592.159	41° 08' 19.2765" S	72° 24' 05.1158" W	4.321
PETROHUE	PET2	718116.438	5442654.064	41° 08' 17.2512" S	72° 24' 04.3157" W	5.199
PETROHUE	PET3	718109.863	5442695.834	41° 08' 15.9044" S	72° 24' 04.6509" W	7.125
PETROHUE	PET7	718204.503	5443099.997	41° 08' 02.7198" S	72° 24' 01.1128" W	4.558

Tabla 3-3 Cuadro de Miscelaneo

MISCELANEO								
LUGAR	VERTICE	ALT INST.	FECHA	HORA INICIO	HORA TERMINO	MEDICION	EQUIPAMIENTO	ARCHIVO
TOTAL	PR1	1.305	19-11-2018	9:50:31	13:45:15	ESTATICO	TRIMBLE R6 (L1 Y L2)	B6945018.323
TOTAL	PR3	1.237	19-11-2018	10:18:37	12:47:38	ESTATICO	TRIMBLE R6 (L1 Y L2)	B8808A18.323
PETROHUE	PET7	1.389	24-11-2018	11:09:46	13:15:11	ESTATICO	TRIMBLE R6 (L1 Y L2)	B6945018.328
PETROHUE	PET1	1.531	24-11-2018	11:51:02	12:54:51	ESTATICO	TRIMBLE R6 (L1 Y L2)	B8808A18.328
PETROHUE	PET7	1.389	24-11-2018	13:19:08	16:38:26	ESTATICO	TRIMBLE R6 (L1 Y L2)	B6945A18.328
PETROHUE	PET3	1.348	24-11-2018	14:36:30	15:45:28	ESTATICO	TRIMBLE R6 (L1 Y L2)	B8808E18.328
PETROHUE	PET2	1.509	25-11-2018	15:04:33	16:37:09	ESTATICO	TRIMBLE R6 (L1 Y L2)	B6945C18.329
PETROHUE	PET7	1.465	25-11-2018	15:20:40	16:27:44	ESTATICO	TRIMBLE R6 (L1 Y L2)	B8808A18.329

Tabla 3-4 Cuadro de Precisiones

PRECISION RELATIVA (95%)						
LUGAR	VECTOR	ERROR RELATIVO HZ	ERROR RELATIVO V	PRECISION RELATIVA HZ	PRECISION RELATIVA V	LONGITUD DE LINEA
TOTAL	PR1 - PR3	0.002	0.002	1:248465	1:248465	496.931
PETROHUE	PET7 - PET1	0.003	0.005	1:168183	1:103844	519.219
PETROHUE	PET7 - PET2	0.002	0.003	1:199294	1:151487	454.46
PETROHUE	PET7 - PET3	0.004	0.004	1:103016	1:103756	415.024

Por Cada vértice se confecciono una monografía para facilitar su ubicación en terreno. Este documento está hecho de acuerdo a formato establecido en los TDR.

Las Monografías contienen la siguiente información:

- Nombre del Punto
- Localidad, comuna y provincia.
- Foto General del Punto.
- Foto Parcial.
- Coordenadas UTM(WGS-84)
- Coordenadas Geográficas
- Altura NRS
- Meridiano Central
- Descripción.

3.5 Nivelación Geométrica

Para trasladar el NminL al vértice creado en el sector la Poza, se realizó una Nivelación desde el Tope de la escala al vértice denominado “LIMN” y una vez trasladado el Nivel con GPS a Playa Totoral, se procedió a realizar una Nivelación Geométrica a la red de cotas locales.

En el Lago Todos los Santos se realizó una nivelación desde el Vértice “PET7” (año 2009) a la red de cotas del sector de Petrohue.

La precisión requerida para consultorías DOP es la de II° Orden, con visuales no mayores a 70 metros entre instrumento-mira y con una distancia máxima de camino recorrido de 1000 m (ida y Vuelta), y la fórmula empleada para su cálculo será:

$$\sqrt[2]{5 * k}$$

Donde K, es la distancia recorrida en kilómetros

Figura 3-5 Nivelando en Localidades



Figura 3-6 Esquema de Nivelación Geométrica

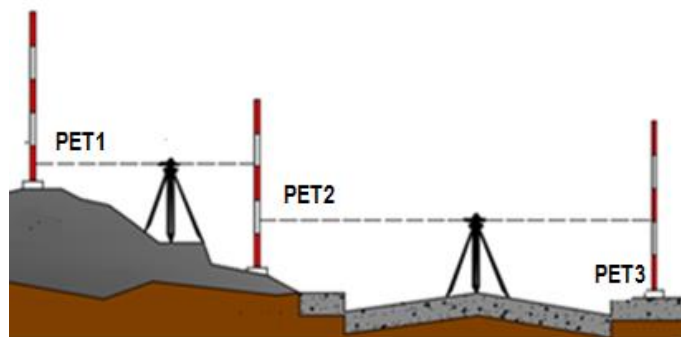


Tabla 3-5 Nivelación Limnimetro vertice LIMN

NIVELACION LIMNIMETRO A LIMN				REGISTRO DE NIVELACION			
AREA	LA POSA		OBSERVADOR	ESTEBAN MOLINA			
EMPRESA	ALMARE		AYUDANTE	JORGE SILVA			
INSPECTOR				DIGITAL		OPTICO MECANICO	MECANICO
COTA REF. (m)		NRS	CERO	NIVEL	MARCA	GEOLASER	MODELO
TOPE. REFERENCIA		1.65	2	FECHA	18-ene-19		LARGO ESCALA (m)
							2
PUNTO		LECTURA		DISTANCIA		DESNIVEL	COTAS/C
		ATRAS	INTER.	ADELANTE	PARCIAL	ACUMULADA	NRS CERO
	HS	2.280					
TOPE.REF	HM	2.150			0	0	1.650 2.000
	HI	2.020					
	HS	0.895		0.842			
PERNO	HM	0.779		0.729	48.7	48.7	1.421 3.071 3.421
	HI	0.662		0.615			
	HS			2.339			
TOPE REF	HM			2.200	51.1	99.8	-1.421 2.963 2.000
	HI			2.061			
	ΣIa	2.929	ΣIa	2.929			
Total distancia acumulada				99.800	error máximo tolerable = 0.005N? k		
Cota de inicio				2.000	*Nota: k en kilómetros		
Cota final				2.000	Visuales máximas hasta 70 metros.		
Error de cierre				0.000	Error de cierre máximo permitido		
Factor de compensación				0.000000000	-0.002		

Tabla 3-6 Nivelación PR1 a PR2 en Totoral

AREA	TÓTORAL		OBSERVADOR	REGISTRO DE NIVELACION							
EMPRESA	ALMARE		AYUDANTE	ESTEBAN MOLINA							
INSPECTOR				JORGE SILVA							
COTA REF. (m)		NRS	CERO	NIVEL	DIGITAL	GEOLASER	OPTICO MECANICO	MECANICO			
TOPE. REFERENCIA		3.695	4.045	FECHA	18-nov-18		MODELO	DS32			
							LARGO ESCALA (m)	0			
PUNTO	LECTURA			DISTANCIA		DESNIVEL	COTA S/C		CORRECCIÓN		cota corregida
		ATRAS	INTER.	ADELANTE	PARCIAL	ACUMULADA	NRS	CERO			
	HS	1.602									
PR1	HM	1.437			0	0	3.695	4.045	0.000000000	3.695	4.045
	HI	1.271									
	HS	1.693		2.319							
P1	HM	1.505		2.087	79.5	79.5	-0.650	3.045	3.395	0.000339744	3.045
	HI	1.317		1.855							
	HS	1.890		1.592							
P2	HM	1.704		1.423	71.4	150.9	0.082	3.127	3.477	0.000644872	3.128
	HI	1.518		1.254							
	HS	1.304		1.789							
P3	HM	1.102		1.560	83	233.9	0.144	3.271	3.621	0.000999573	3.272
	HI	0.899		1.331							
	HS	1.537		1.910							
P4	HM	1.467		1.679	86.8	320.7	-0.577	2.694	3.044	0.001370513	2.695
	HI	1.396		1.447							
	HS	2.522		2.310							
PR2	HM	2.325		2.227	30.7	351.4	-0.760	1.934	2.284	0.001501709	1.936
	HI	2.127		2.144							
	HS	2.067		1.560							
P5	HM	1.850		1.330	85.6	437.0	0.995	2.929	3.279	0.001867521	2.931
	HI	1.632		1.099							
	HS	1.510		1.755							
P6	HM	1.305		1.520	90.5	527.5	0.330	3.259	3.609	0.002254274	3.261
	HI	1.099		1.285							
	HS	2.222		1.786							
P7	HM	2.005		1.558	86.7	614.2	-0.253	3.006	3.356	0.002624786	3.009
	HI	1.788		1.330							
	HS			1.541							
PR1	HM			1.319	87.8	702.0	0.686	3.692	4.042	0.003000000	3.695
	HI			1.097							
	ΣIa	14.700		ΣIa	14.703						
Total distancia acumulada					702.000	error máximo tolerable = 0.005 √ k					
Cota de inicio					4.045	*Nota: k en kilómetros					
Cota final					4.042	Visuales máximas hasta 70 metros.					
Error de cierre					0.003	Error de cierre máximo permitido					
Factor de compensación					0.000004274	-0.004					

Tabla 3-7 Nivelación PR2 y PR3 en Playa Totoral

AREA	TÓTORAL		OBSERVADOR	REGISTRO DE NIVELACION							
EMPRESA	ALMARE		AYUDANTE	ESTEBAN MOLINA							
INSPECTOR				JORGE SILVA							
COTA REF. (m)		NRS	CERO	NIVEL	DIGITAL	GEOLASER	OPTICO MECANICO	MECANICO			
TOPE. REFERENCIA		1.936	2.286	FECHA	18-nov-18		MODELO	DS32			
							LARGO ESCALA (m)	0			
PUNTO	LECTURA			DISTANCIA		DESNIVEL	COTA S/C		CORRECCIÓN		cota corregida
		ATRAS	INTER.	ADELANTE	PARCIAL	ACUMULADA	NRS	CERO			
	HS	2.256									
PR2	HM	2.078			0	0	1.936	2.286	0.000000000	1.936	2.286
	HI	1.899									
	HS	1.941		1.086							
P1	HM	1.769		0.862	80.3	80.3	1.216	3.152	3.502	-0.000221151	3.151
	HI	1.600		0.640							
	HS	1.893		1.498							
P2	HM	1.794		1.365	60.7	141.0	0.404	3.556	3.906	-0.000388323	3.555
	HI	1.697		1.232							
	HS	0.929		0.982							
PR3	HM	0.829		0.891	37.8	178.8	0.903	4.459	4.809	-0.000492426	4.458
	HI	0.730		0.800							
	HS	1.419		2.084							
P4	HM	1.232		1.869	62.9	241.7	-1.040	3.419	3.769	-0.000665657	3.418
	HI	1.044		1.654							
	HS	1.794		2.311							
PR2	HM	1.698		2.092	81.3	323.0	-0.860	2.559	2.909	-0.000889562	2.558
	HI	1.601		1.873							
	HS			2.423							
P6	HM			2.320	40.1	363.1	-0.622	1.937	2.287	-0.001000000	1.936
	HI			2.215							
	ΣIa	9.400		ΣIa	9.399						
Total distancia acumulada					363.100	error máximo tolerable = 0.005 √ k					
Cota de inicio					2.286	*Nota: k en kilómetros					
Cota final					2.287	Visuales máximas hasta 70 metros.					
Error de cierre					-0.001	Error de cierre máximo permitido					
Factor de compensación					-0.000002754	-0.003					

Tabla 3-8 Nivelación PET7 A PASO1 en Lago Todos los Santos

NIVELACION PET7 A PASO1									
REGISTRO DE NIVELACION									
AREA	LAGO TODOS LOS SANTOS			OBSERVADOR	ESTEBAN MOLINA				
EMPRESA	ALMARE			AYUDANTE	JORGE SILVA				
INSPECTOR					DIGITAL	OPTICO MECANICO		MECANICO	
COTA REF. (m)		NRS	CERO	NIVEL	MARCA	GEOLINE	MODELO	AL32	
TOPE. REFERENCIA		4.558	2.663	FECHA	23-nov-18	LARGO ESCALA (m)		0	
PUNTO	LECTURA			DISTANCIA		DESNIVEL		COTA S/C	
		ATRAS	INTER.	ADELANTE	PARCIAL	ACUMULADA		NRS	CERO
PET7	HS	0.897							
	HM	0.702			0	0		4.558	2.663
	HI	0.510							
P1	HS	2.373		1.786					
	HM	2.193		1.565	82.6	82.6	-0.863	3.695	1.800
	HI	2.011		1.347					
	HS	2.373		0.604					
P2	HM	2.183		0.450	66.7	149.3	1.743	5.438	3.543
	HI	1.988		0.299					
PASO1	HS	1.179		1.292					
	HM	0.972		1.092	78	227.3	1.091	6.529	4.634
	HI	0.770		0.897					
	HS	0.442		2.374					
P3	HM	0.262		2.169	82.3	309.6	-1.197	5.332	3.437
	HI	0.081		1.960					
	HS	1.870		2.243					
P4	HM	1.723		2.031	78.4	388.0	-1.769	3.563	1.668
	HI	1.579		1.820					
	HS			0.918					
PET7	HM			0.730	73.8	461.8	0.993	4.556	2.661
	HI			0.542					
	ΣIa	8.035	ΣIa	8.037					
Total distancia acumulada					461.800	error máximo tolerable = 0.005N? k			
Cota de inicio					2.663	*Nota: k en kilómetros			
Cota final					2.661	Visuales máximas hasta 70 metros.			
Error de cierre					0.002	Error de cierre máximo permitido			
Factor de compensación					0.000004331	-0.003			

Tabla 3-9 Nivelación PASO1 A Paso2 en Lago Todos los Santos

NIVELACION PASO1 A PASO2				REGISTRO DE NIVELACION				
AREA	LAGO TODOS LOS SANTOS			OBSERVADOR	ESTEBAN MOLINA			
EMPRESA	ALMARE			AYUDANTE	JORGE SILVA			
INSPECTOR					DIGITAL	OPTICO MECANICO	MECANICO	
COTAREF. (m)		NRS	CERO	NIVEL	MARCA	GEOLINE	MODELO	AL32
TOPE. REFERENCIA		6.530	4.635	FECHA	23-nov-18	LARGO ESCALA (m)		0
PUNTO	LECTURA			DISTANCIA		DESNIVEL		COTA S/C
		ATRAS	INTER.	ADELANTE	PARCIAL	ACUMULADA	NRS	CERO
PASO1	HS	2.451						
	HM	2.333			0	0	6.530	4.6349844
	HI	2.215						
P1	HS	1.526		3.213				
	HM	1.321		2.969	72.4	72.4	-0.636	5.894 3.999
	HI	1.117		2.725				
PASO2	HS	3.582		3.606				
	HM	3.359		3.387	84.8	157.2	-2.066	3.828 1.933
	HI	3.137		3.167				
P2	HS	2.925		1.322				
	HM	2.681		1.124	84.1	241.3	2.235	6.063 4.168
	HI	2.437		0.926				
PASO1	HS			2.330				
	HM			2.212	72.5	313.8	0.469	6.532 4.637
	HI			2.093				
	ΣIa	9.694	ΣIa	9.692				
Total distancia acumulada					313.800	error máximo tolerable = 0.005N? k		
Cota de inicio					6.530	*Nota: k en kilómetros		
Cota final					6.532	Visuales máximas hasta 70 metros.		
Error de cierre					-0.002	Error de cierre máximo permitido		
Factor de compensación					-0.000006373	-0.003		

Tabla 3-10 Nivelación PASO2 A PASO3 en Lago Todos los Santos

NIVELACION PASO2 A PASO3									
REGISTRO DE NIVELACION									
AREA	LAGO TODOS LOS SANTOS			OBSERVADOR	ESTEBAN MOLINA				
EMPRESA	ALMARE			AYUDANTE	JORGE SILVA				
INSPECTOR					DIGITAL	OPTICO MECANICO		MECANICO	
COTA REF. (m)		NRS	CERO	NIVEL	MARCA	GEOLINE	MODELO		AL32
TOPE. REFERENCIA		3.827	1.932	FECHA	23-nov-18		LARGO ESCALA (m)		0
PUNTO	LECTURA			DISTANCIA		DESNIVEL		COTA S/C	
		ATRAS	INTER.	ADELANTE	PARCIAL	ACUMULADA		NRS	CERO
	HS	1.008							
PASO2	HM	0.798			0	0		3.827	1.9319825
	HI	0.587							
	HS	1.529		2.088					
P1	HM	1.310		1.869	86	86.0	-1.071	2.756	0.861
	HI	1.088		1.649					
	HS	1.300		1.219					
PASO3	HM	1.048		0.969	94	180.0	0.341	3.097	1.202
	HI	0.799		0.720					
	HS	2.039		1.585					
P2	HM	1.821		1.370	93.1	273.1	-0.322	2.775	0.880
	HI	1.603		1.155					
	HS			0.978					
PASO3	HM			0.768	85.6	358.7	1.053	3.828	1.933
	HI			0.558					
	ΣIa	4.977	ΣIa	4.976					
Total distancia acumulada					358.700	error máximo tolerable = 0.005N? k			
Cota de inicio					3.827	*Nota: k en kilómetros			
Cota final					3.828	Visuales máximas hasta 70 metros.			
Error de cierre					-0.001	Error de cierre máximo permitido			
Factor de compensación					-0.000002788	-0.003			

Tabla 3-11 Nivelación PASO3 A PET2 en Lago Todos los Santos

NIVELACION PASO3 A PET1									
REGISTRO DE NIVELACION									
AREA	LAGO TODOS LOS SANTOS			OBSERVADOR	ESTEBAN MOLINA				
EMPRESA	ALMARE			AYUDANTE	JORGE SILVA				
INSPECTOR					DIGITAL		OPTICO MECANICO	MECANICO	
COTA REF. (m)		NRS	CERO	NIVEL	MARCA	GEOLINE	MODELO	AL32	
TOPE. REFERENCIA		3.096	1.201	FECHA	23-nov-18		LARGO ESCALA (m)	0	
PUNTO	LECTURA			DISTANCIA		DESNIVEL		COTA S/C	
		ATRAS	INTER.	ADELANTE	PARCIAL	ACUMULADA		NRS	CERO
	HS	1.080							
PASO3	HM	0.835			0	0		3.096	1.2014807
	HI	0.590							
	HS	2.738		1.452					
P1	HM	2.659		1.249	89.5	89.5	-0.414	2.682	0.787
	HI	2.580		1.047					
	HS	1.151		1.098					
PET1	HM	1.075		1.021	31.1	120.6	1.638	4.320	2.425
	HI	0.999		0.945					
	HS	1.344		2.733					
P2	HM	1.163		2.665	28.7	149.3	-1.590	2.730	0.835
	HI	0.981		2.598					
	HS			1.071					
PASO3	HM			0.799	90.7	240.0	0.364	3.094	1.199
	HI			0.527					
	ΣIa	5.732	ΣIa	5.734					
	Total distancia acumulada				240.000	error máximo tolerable = 0.005N? k			
	Cota de inicio				3.096	*Nota: k en kilómetros			
	Cota final				3.094	Visuales máximas hasta 70 metros.			
	Error de cierre				0.002	Error de cierre máximo permitido			
	Factor de compensación				0.000008333	-0.002			
NIVELACION PET1 A PET2									
REGISTRO DE NIVELACION									
AREA	LAGO TODOS LOS SANTOS			OBSERVADOR	FELIPE MOLINA				
EMPRESA	ALMARE			AYUDANTE	RUBEN VALDERRAMA				
INSPECTOR					DIGITAL		OPTICO MECANICO	MECANICO	
COTA REF. (m)		NRS	CERO	NIVEL	MARCA	GEOLINE	MODELO	AL32	
TOPE. REFERENCIA		4.321	2.426	FECHA	22-nov-18		LARGO ESCALA (m)	0	
PUNTO	LECTURA			DISTANCIA		DESNIVEL		COTA S/C	
		ATRAS	INTER.	ADELANTE	PARCIAL	ACUMULADA		NRS	CERO
	HS	2.186							
PET1	HM	2.011			0	0		4.321	2.4264857
	HI	1.837							
	HS	1.299		1.285					
PET2	HM	1.152		1.134	65.3	65.3	0.877	5.198	3.303
	HI	1.007		0.981					
	HS			2.210					
PET1	HM			2.030	65.3	130.6	-0.878	4.320	2.425
	HI			1.849					
	ΣIa	3.163	ΣIa	3.164					
	Total distancia acumulada				130.600	error máximo tolerable = 0.005N? k			
	Cota de inicio				2.426	*Nota: k en kilómetros			
	Cota final				2.425	Visuales máximas hasta 70 metros.			
	Error de cierre				0.001	Error de cierre máximo permitido			
	Factor de compensación				0.000007657	-0.002			

Tabla 3-12 Nivelación PET2 A PET3 en Lago Todos los Santos

AREA	LAGO TODOS LOS SANTOS			OBSERVADOR	FELIPE MOLINA				
EMPRESA	ALMARE			AYUDANTE	RUBEN VALDERRAMA				
INSPECTOR					DIGITAL		OPTICO MECANICO	MECANICO	
COTA REF. (m)		NRS	CERO	NIVEL	MARCA	GEOLINE	MODELO	AL32	
TOPE. REFERENCIA		5.199	3.304	FECHA	22-nov-18		LARGO ESCALA (m)		0
PUNTO		LECTURA			DISTANCIA		DESNIVEL	COTA S/C	
		ATRAS	INTER.	ADELANTE	PARCIAL	ACUMULADA		NRS	CERO
	HS	2.746							
PET2	HM	2.627			0	0		5.199	3.3039857
	HI	2.508							
	HS	0.779		0.790					
PET3	HM	0.695		0.700	42	42.0	1.927	7.126	5.231
	HI	0.610		0.608					
	HS			2.748					
PET2	HM			2.621	41.9	83.9	-1.926	5.200	3.305
	HI			2.498					
	ΣIa	3.322		ΣIa	3.321				
Total distancia acumulada					83.900	error máximo tolerable = 0.005N? k			
Cota de inicio					3.304	*Nota: k en kilómetros			
Cota final					3.305	Visuales máximas hasta 70 metros.			
Error de cierre					-0.001	Error de cierre máximo permitido			
Factor de compensación					-0.000011919	-0.001			

3.6 Levantamiento Batimétrico

Entre el 18 y 25 de noviembre de 2018 se realizaron las batimetrías en las localidades de Playa Totoral y Lago todos los Santos.

Figura 3-7 Sector a Levantado en Playa Totoral

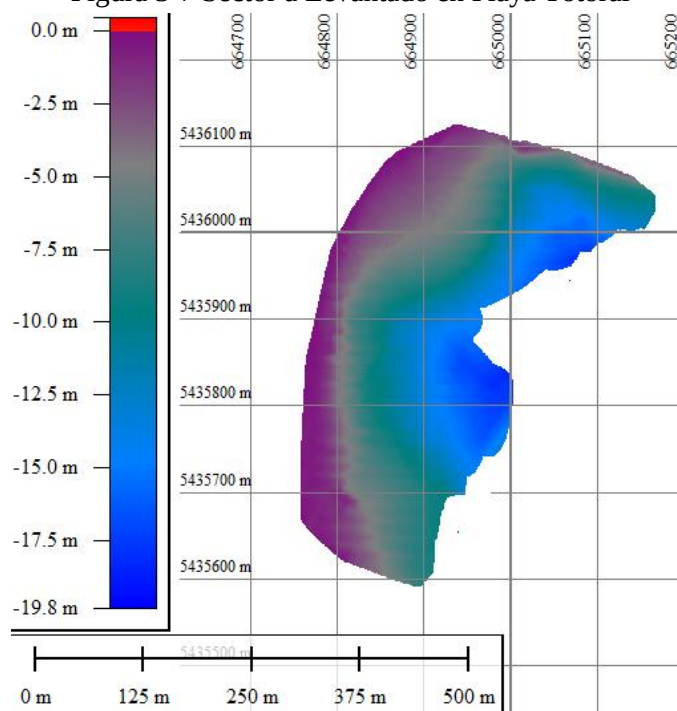


Figura 3-8 Sector Levantado en Lago Todos los Santos

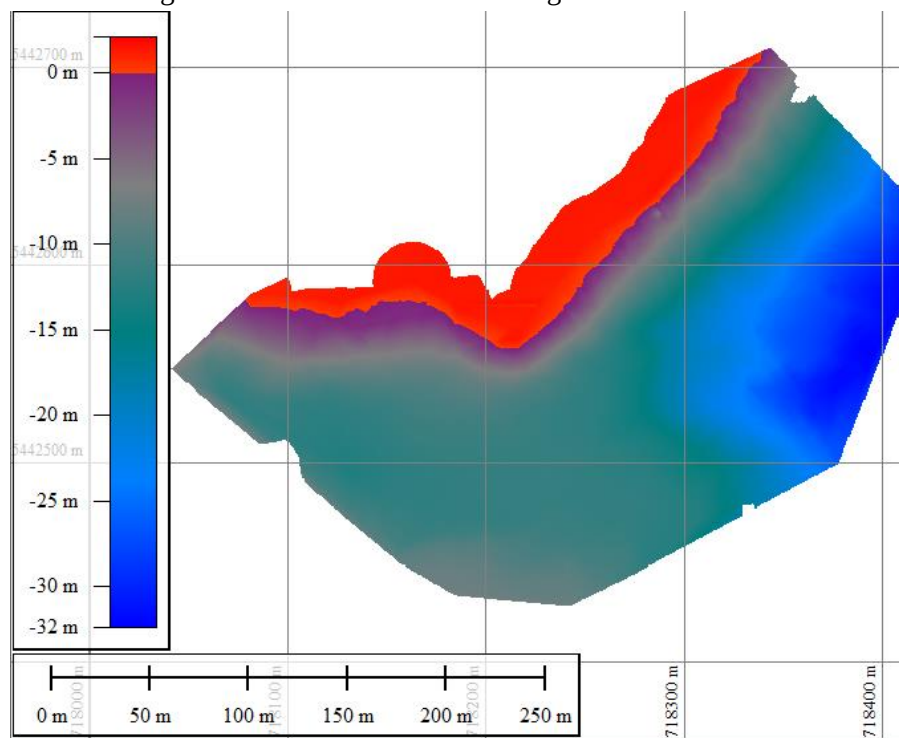
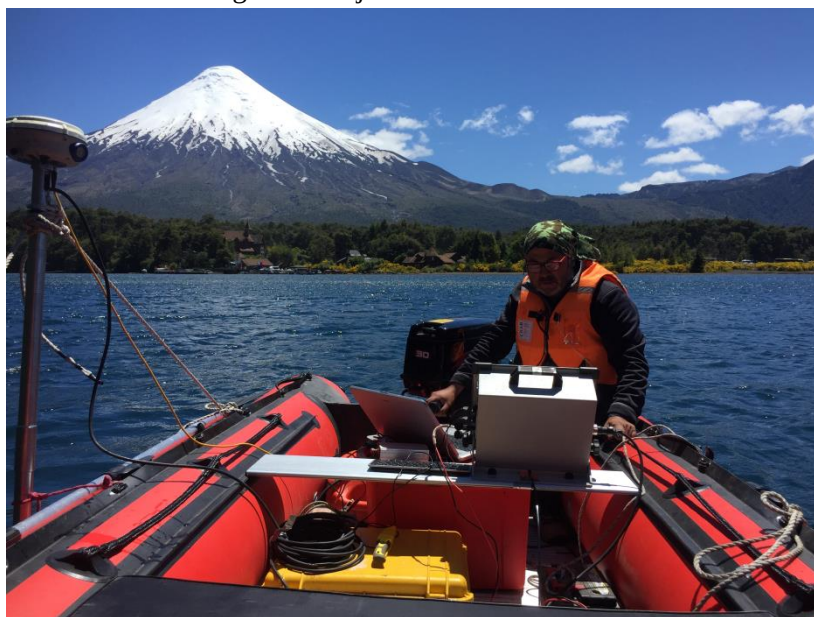


Figura 3-9 Ejecución de Batimetría



Los trabajos se rigieron por las instrucciones contenidas en la Pub. SHOA N° 3105, instrucciones Hidrográficas N° 5, “Especificaciones Técnicas para la Realización de Sondajes”.

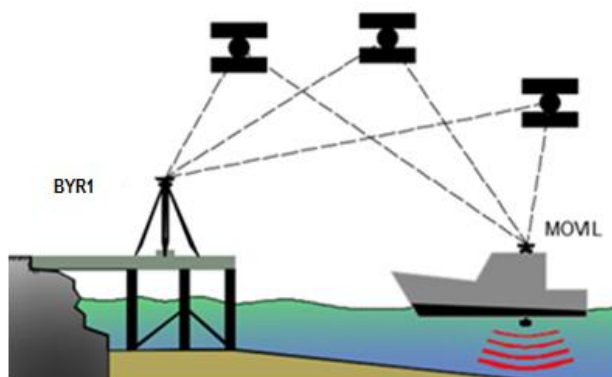
Los planos resultantes de las mediciones batimétricas, fueron dibujados en Autocad con coordenadas UTM a una escala de 1:500.

Los veriles fueron dibujados cada 0.5 metros.

La instalación del transductor del ecosonda fue por debajo de la superficie del agua y tuvo un mínimo de 50 centímetros de profundidad para asegurar un buen registro de los ecos.

Se instaló un GPS base en un Punto de Referencia (PR) de las Localidades, y el otro, el móvil, en la embarcación (para la posición de esta). Para la complementación entre el GPS y el Ecosonda, el GPS se instaló en el mismo transductor del ecosonda con el propósito de que la posición obtenida sea la de la sonda.

Figura 3-10 Esquema de Batimetria DGPS



Las profundidades se midieron con ecosonda monohaz de 200 KHz, de características técnicas aprobadas por el SHOA.

El reloj del Ecosondista fue sincronizado en la hora UTC, los 18 segundos adelantados entre la hora UTC y la hora GPS se corrigieron en el proceso.

La sonda corregida, que figura en el plano batimétrico final, se denomina “sonda plano” y su valor está dado por la fórmula:

$$SP = (SE * PE) + PT - (NIVEL DEL LAGO)$$

Donde:

SP = sonda Plano

SE = sonda Eco

PE=Pendiente (obtenida de la Prueba de Barra)

PT = profundidad transductor

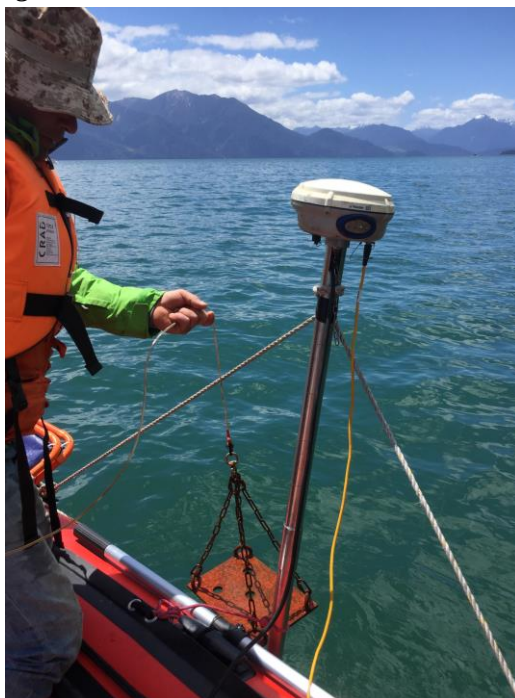
Se vincularon los registros de posición y de profundidades, para generar los planos de sondas corregidas (sondas plano).

Se realizaron las pruebas de la plancha, para calibrar los resultados de la operación del ecosonda determinando el factor de correlación e intercepto, valores que influyen en el cálculo de la sonda final. Esta prueba se realizará al inicio y al final de cada jornada de trabajo, con un estado de lago encalma y con la embarcación detenida. Se efectuaron cada 2 metros a partir de la superficie del agua y hasta la profundidad de 20 metros.

Para definir estas corridas y controlar el sondeo se utilizó el software integrado Hypack con el cual se efectuó el levantamiento. La base cartográfica para navegación fue utilizando archivos de costa en formato DXF, los cuales fueron obtenidos a partir de la línea de playa medida en terreno, se diseñaron las corridas y se ajustaron al área a sondear, luego en la embarcación se instaló un equipo GPS Diferencial el cual tiene salida digital del string de datos, los cuales se ingresan al computador que lleva cargado el software Hypack a través de la puerta serial, para el control del sondeo.

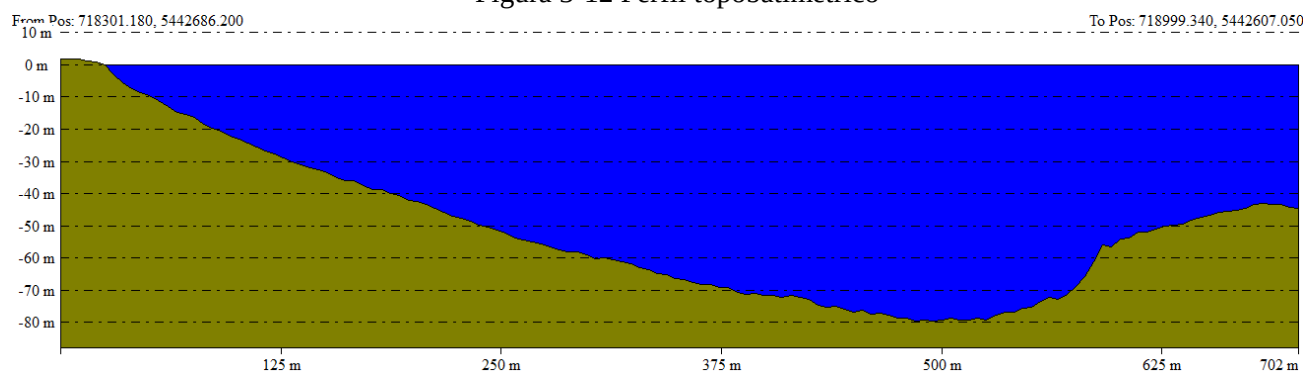
El software Hypack entrega mayor exactitud al sondeo, además se alertar de inmediato cuando las corridas no se ejecutan a la distancia planificada o la orientación deseada.

Figura 3-11 Realización de la Prueba de Barra



En el sector de Todos los Santos se realizaron además el levantamiento de 05 perfiles en un área más extensa a la del requerimiento batimétrico, generando un plano de perfiles.

Figura 3-12 Perfil topobatimetrico



3.7 Nivel del Lago

La corrección del NminL en las batimetrías se realizó instalando en ambas localidades un sensor de presión de nivel de agua mientras se duraron las batimetrías.

Los Topes de las mediciones de nivel fueron nivelados a la red de cotas de las localidades, generando esquemas de cotas que nos señalan el valor a aplicar para corregir las batimetrías

Figura 3-13 Esquema de cotas Totoral

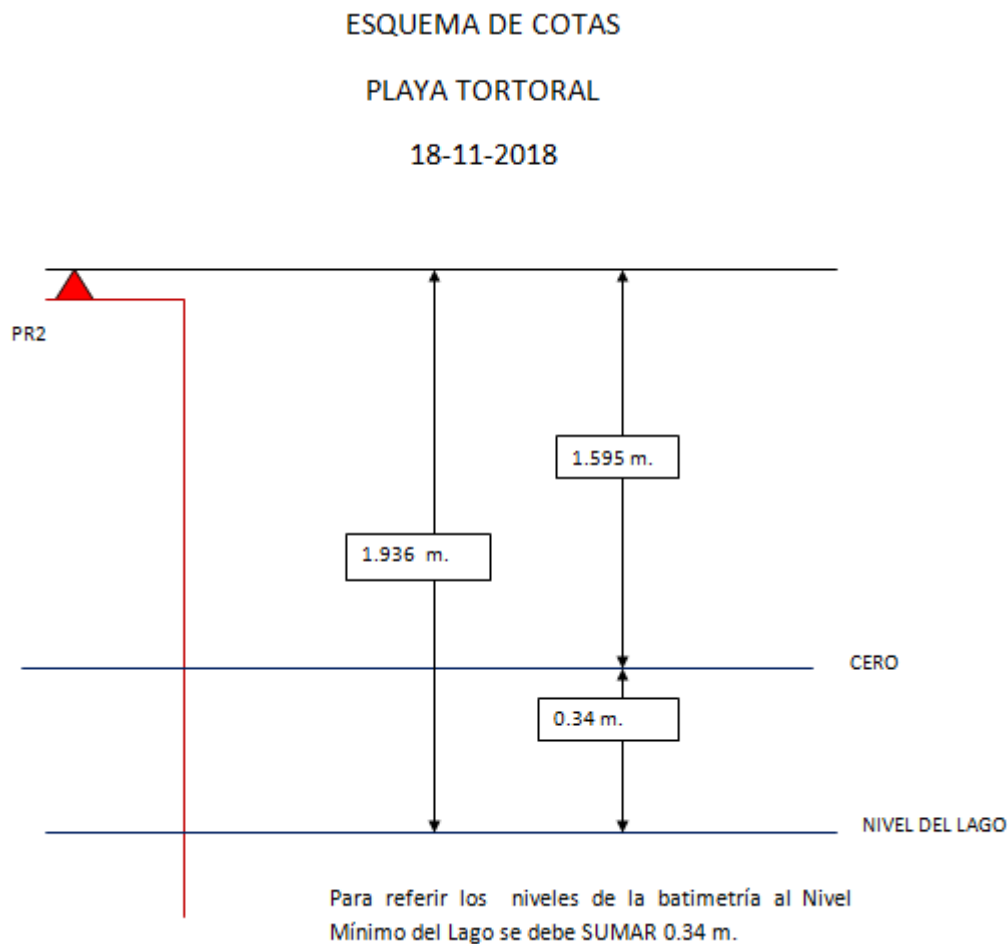
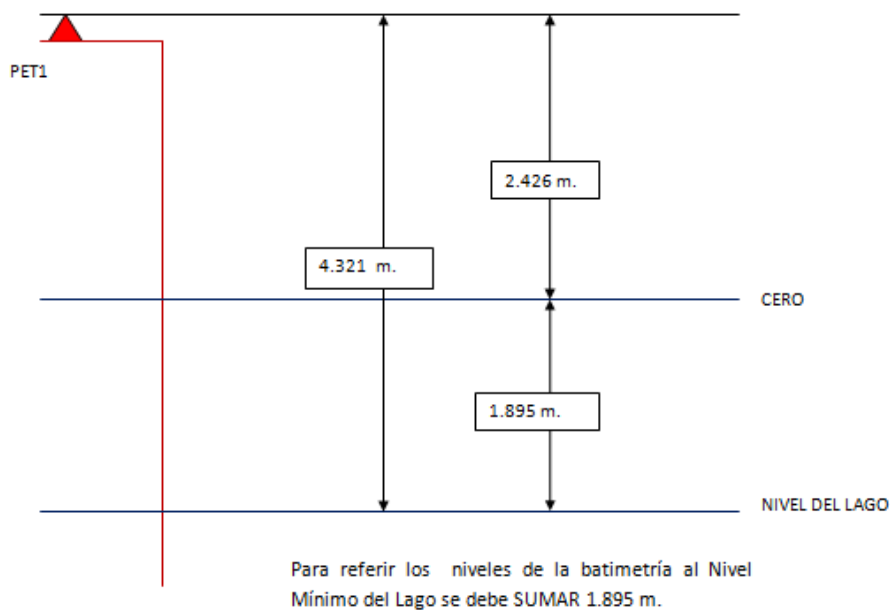


Figura 3-14 Esquema de cotas Todos los Santos

ESQUEMA DE COTAS

PETROHUE

22-11-2018



3.8 Determinación de Línea de Playa

Los trabajos se rigieron por las instrucciones contenidas en la Pub. SHOA N° 3104, “Instrucciones para determinación de la Playa y Terreno de Playa en la Costa del Litoral y en la Ribera de Lagos y Ríos”.

Las determinaciones se ejecutaron de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 3-13 Mediciones por localidades

Localidad	Vértice Origen	Alta Marea
Playa Totoral	Base topográfica	20-NOV-18
Lago Todos los Santos	PET1	16-NOV-18

Figura 3-15 Esquema de Conceptual de la Determinación de Línea de Playa



La Línea de aguas Máximas fue inspeccionada por la Autoridad Marítima Local y la Línea de aguas Mínimas fue obtenida de los Niveles obtenidos para ambas localidades.

Los insumos obtenidos de estas mediciones fueron vaciados al Plano Topográfico para cada localidad.

Figura 3-16 Inspección de Línea de Playa



La Autoridad Marítima representada por el Capitán de Puerto de Puerto Varas, Capitán de Corbeta Christian Gonzalez Torres, generó dos certificados de determinación de aguas máximas y mínimas con fecha 12 de diciembre de 2018, individualizados con los documentos C.P. (VAR) ORDINARIO N°12110/19 para Todos los Santos, C.P. (VAR) ORDINARIO N°12110/20 para Playa Totoral.

3.9 Levantamiento con Drone

3.9.1 Planificación de Vuelo

Se Levantaron los dos sectores definidos por los TDR como área de intervención, planificando el Vuelo a 60 metros considerando una buena cobertura y resolución.

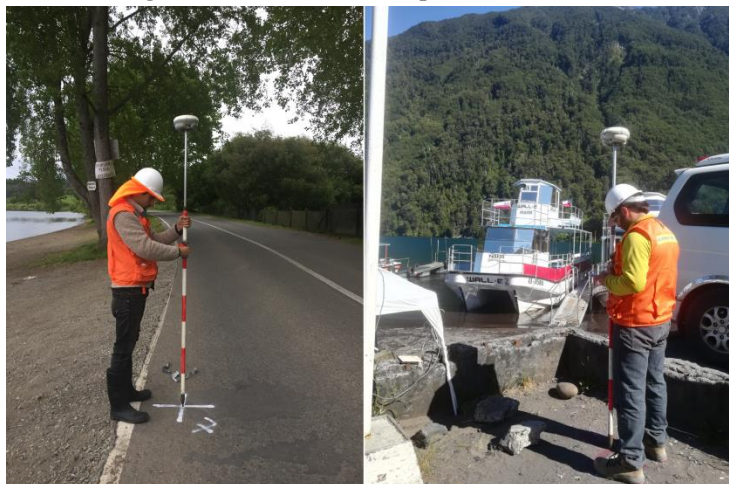
3.9.2 Medición de Puntos de control

En el área a Volar con Drone se distribuyeron un mínimo de 16 puntos de control con señales visibles en las fotos del mosaico los cuales se medieron mediante el uso Estación Total en Playa Totoral y de GPS geodésico Doble frecuencia en Lago Todos los Santos, garantizando su correcta georreferenciación de la ortofoto a obtener como insumo.

Los Puntos de Control están georreferenciados en el Datum WGS-84.

Se realizaron marcas foto-identificables en terreno, previo a la realización del vuelo. Estos puntos homogéneamente distribuidos, serán medidos aplicando la metodología de medición en cinemático.

Figura 3-17 Medicion de puntos de control



3.9.3 Procesamiento de la Información

Para el procesamiento de las imágenes capturadas por el RPAS se utiliza el software fotogramétrico Agisoft PhotoScan Professional, que, a partir de set de fotografías georreferenciadas, considerando los valores de balanceo, deriva y cabeceo más los puntos de control de terreno se georreferencia y orientan los modelos, la tridimensionalidad se obtiene a partir de los algoritmos de correlación de píxeles. Con Agisoft se obtienen modelos digitales, nube de puntos, ortomosaicos y cálculo de superficies.

Con esta herramienta se edita directamente la malla de puntos sobre el modelo estéreo, dándole así la forma topográfica real del terreno, para luego exportarla al formato requerido.

Figura 3-18 Procesamiento de imágenes con Agisoft PhotoScan Professional en Totoral

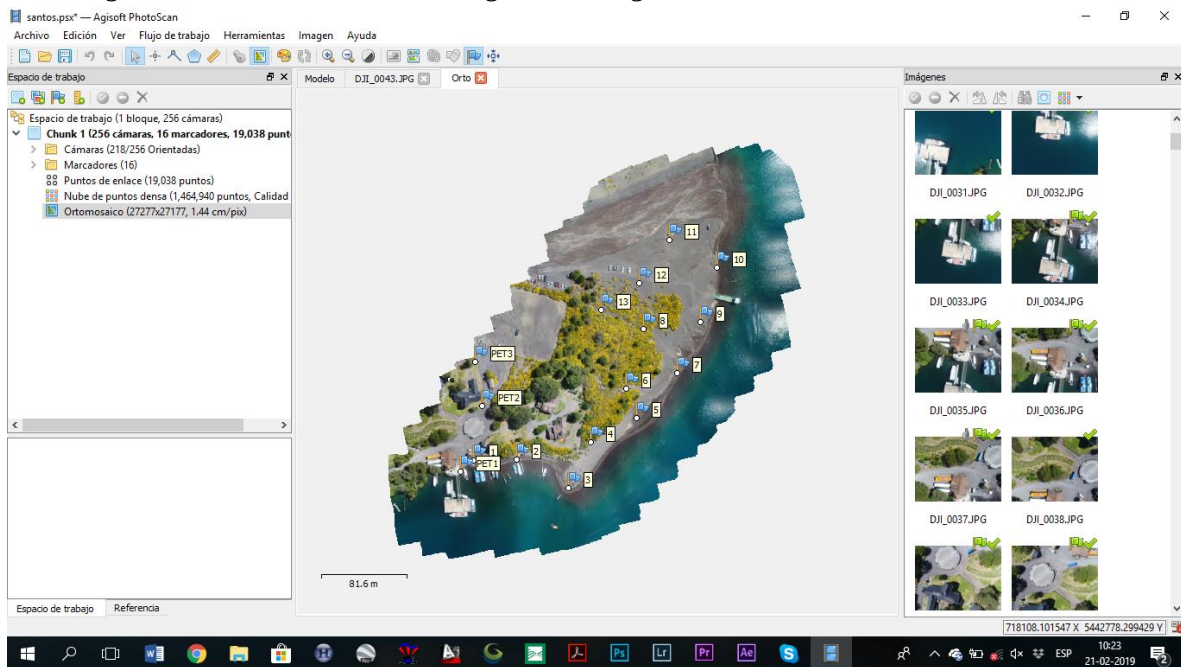
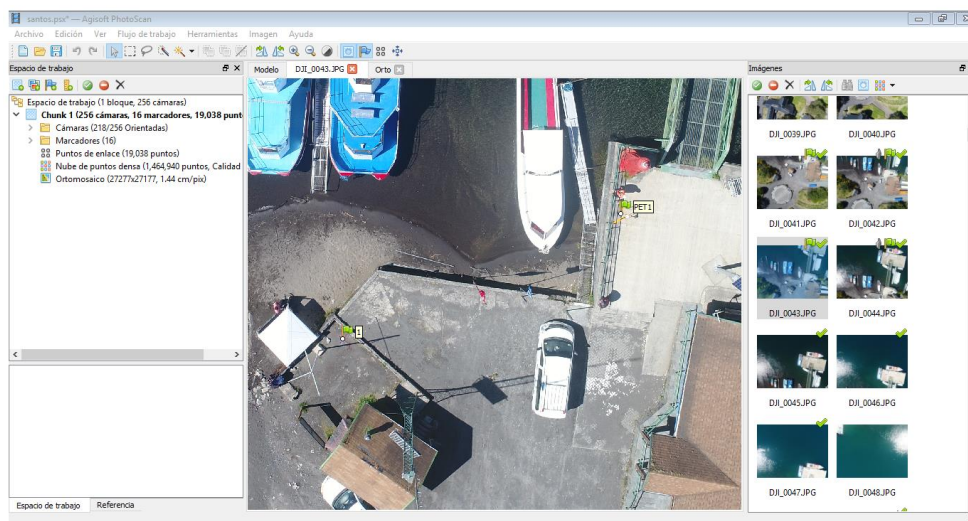


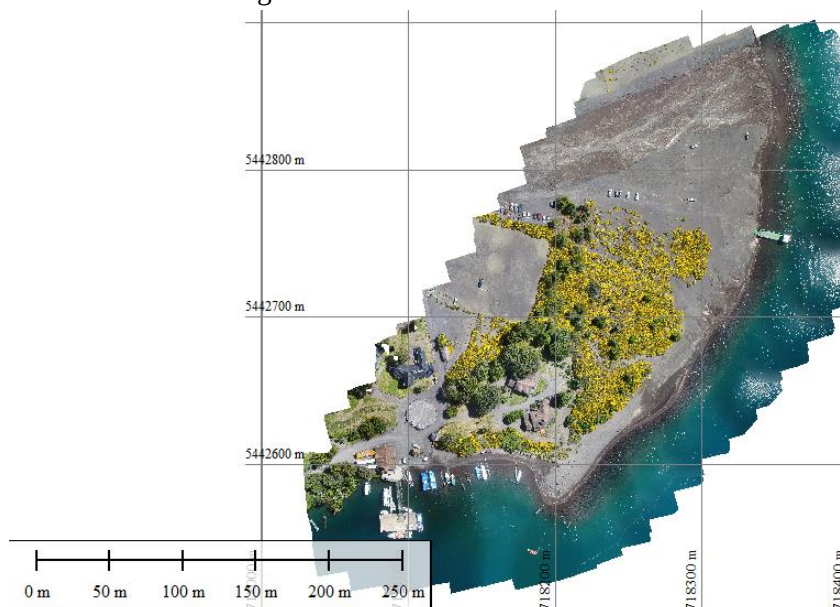
Figura 3-19 Procesamiento de imágenes con Agisoft PhotoScan Professional en Todos los Santos



3.9.4 Entrega de Ortofoto

Las ortofotos entregadas para cada Localidad están georreferenciadas en las coordenadas proporcionadas en los planos de topografía actualizadas entregados por la DOP, sirviendo para verificar y obtener un mejor análisis de la planimetría de los sectores de interés.

Figura 3-20 Ortofoto de localidad



En respaldo digital se adjuntan todos los antecedentes originados juntos a los informes para cada sector.

CAPÍTULO 4

CALIDAD FÍSICO QUÍMICA BACTERIOLÓGICA DE SUELO Y AGUA

CONTENIDO

4	CALIDAD FÍSICO QUÍMICA BACTERIOLÓGICA DE SUELO Y AGUA.....	4-2
4.1	Introducción.....	4-2
4.2	Sedimentos o Arena (Suelo).....	4-2
4.2.1	Resultados.....	4-5
4.3	Columna de Agua.....	4-12
4.3.1	Resultados.....	4-14
4.4	Conclusiones	4-17
4.5	Anexo A: Resultados de Laboratorio (Formato Digital).....	4-20

4 CALIDAD FÍSICO QUÍMICA BACTERIOLÓGICA DE SUELO Y AGUA

4.1 Introducción

En el presente capítulo se entregan los resultados obtenidos de los análisis de calidad físico – químico y bacteriológico del suelo y agua del sector en estudio, con la finalidad de determinar la inocuidad del contacto de la arena y agua con los bañistas que visiten el sector.

4.2 Sedimentos o Arena (Suelo)

Para verificar la calidad físico – químico y bacteriológico del suelo se tomaron 20 muestras de arena en la zona, intermareal y en la zona seca de la playa, distribuidas en formas homogéneas e intercaladas unas con las otras, en el sector de Totoral y Todos Los Santos tal como muestran las Figuras **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** -1 y 4 -2 respectivamente.

Playa Totoral

Las muestras de Playa Totoral fueron tomadas y analizadas por el Laboratorio acreditado AGQ Labs, el día 14 de Noviembre de 2018. La ubicación de los puntos de muestreos, fueron acordados con el inspector fiscal en visita a terreno del mismo día. Acordando tomar las muestras en el sector donde la playa tiene arena, ya existe un sector hacia Llanquihue en donde la playa presenta material rocoso, lo que impide la toma de muestras para la realización del análisis.

El inicio y final del sector de la toma de muestras fue acordado en conjunto con la Inspección Fiscal y Laboratorio.

Las muestras “S” corresponden a las muestras tomadas en la zona seca y las muestras “M” son las que fueron tomadas en la Zona Intermarial, lo que se puede corroborar por el porcentaje de humedad que presentan las muestras según el sector en donde fueron tomadas.

Figura 4-1 Ubicación de los puntos de muestreo para sedimentos. Playa Totoral.



Las coordenadas de los puntos de muestreos, para Playa Totoral fueron las siguientes:

Tabla 4-1 Coordenadas Puntos de Muestreos. Playa Totoral

Muestra	Coordenadas	
	Este	Norte
S1	664848.00	5436092.00
M1	664844.76	5436077.15
S2	664831.55	5436076.65
M2	664833.22	5436061.25
S3	664818.17	5436058.31
M3	664820.28	5436041.65
S4	664805.37	5436036.75
M4	664811.66	5436024.90
S5	664795.93	5436019.97
M5	664802.28	5436008.18
S6	664783.00	5435998.00
M6	664790.00	5435988.58
S7	664777.00	5435988.00
M7	664786.00	5435978.00
S8	664773.18	5435975.59
M8	664782.09	5435961.26
S9	664763.00	5435956.00
M9	664774.88	5435941.89
S10	664759.31	5435936.98
M10	664767.85	5435915.74

Todos Los Santos

Al igual que las muestras tomadas en Playa Totoral, las muestras de Todos Los Santos fueron tomadas y analizadas por el Laboratorio acreditado AGQ Labs, la toma de muestras fue el día 15 de Noviembre de 2018. La ubicación de los puntos de muestreos, fueron acordados con el inspector fiscal en visita a terreno.

En el caso de Todos los Santos, la concentración de muestras fue en el sector en donde existe mayor intervención en la playa, que es el sector en donde se encuentran los barcos a la espera de pasajeros para navegar el lago y llegar a Peulla.

Las muestras “S” corresponden a las muestras tomadas en la zona seca y las muestras “M” son las que fueron tomadas en la Zona Intermarial, lo que se puede corroborar por el porcentaje de humedad que presentan las muestras según el sector en donde fueron tomadas.

El inicio y fin del sector de la toma de muestras fue acordado en conjunto con la Inspección Fiscal y Laboratorio.

Figura 4-2 Ubicación de los puntos de muestreo para sedimentos en Todos Los Santos.



Las coordenadas de los puntos de muestreos, para Todos Los Santos son las siguientes:

Tabla 4-2 Coordenadas Puntos de Muestreos. Todos Los Santos

Muestra	Coordenadas	
	Este	Norte
S1	718313.00	5442708.00
M1	718311.00	5442676.00
S2	718276.00	5442659.0
M2	718268.00	5442626.00
S3	718229.00	5442611.00
M3	718229.00	5442583.00
S4	718211.00	5442580.00
M4	718205.00	5442566.00
S5	718202.00	5442585.00
M5	718189.00	5442583.00
S6	718184.00	5442596.00
M6	718172.00	5442592.00
S7	718164.00	5442599.00
M7	718155.00	5442594.00
S8	718147.00	718147.00
M8	718137.00	5442589.00
S9	718129.00	5442597.00
M9	718122.00	5442588.00
S10	718112.00	5442596.00
M10	718100.00	5442589.00

4.2.1 Resultados

En el Chile no existe legislación que establezca estándares para la calidad de los sedimentos, por lo cual los resultados se han comparado con los estándares recomendado por:

- Canadian Environmental Quality Guidelines (CEQGS), específicamente por lo que se establece en la Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health (SCQG).
- Centro de Estudio y Experimentación de Obras Publicas de España (CEDEX), a través de la “Guía metodológica para la elaboración de estudios de impacto medio ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas” (2004).

En el caso de los estándares establecidos por el CEDEX, el criterio que se propone para juzgar la aceptabilidad ambiental de la utilización de la arena para su aporte a zonas de baño, es que la concentración media ponderada para el material sea, para todos los parámetros, igual o inferior a la concentración límite que se propone para cada uno de ellos.

Playa Totoral

Los resultados de los análisis de las muestras tomadas para el caso de Totoral se presentan en la Tabla 4-3. En la cual también se entregan los valores de referencia mencionados en el párrafo anterior.

De los parámetros analizados los valores de Hidrocarburos, se mantuvieron bajo el límite de detección de la metodología usada para su análisis.

De los metales totales analizados el mercurio y el cadmio, se mantuvieron bajo el límite de detección de la metodología usada para su análisis. En el caso de los otros metales totales analizados en los cuales con los estándares que se están comparando existe un límite máximo permitido, están todos bajo este límite. Al igual que el valor obtenido para el Zinc. En la graficas de la figura 4-4, se muestras los resultados obtenidos.

Los valores de pH de las muestras oscilaron entre 6,2 y 7,52 encontrándose dentro de los límites establecidos por la CSQG que es de 6 a 8.

En el caso de los coliformes fecales de las 20 muestras analizadas dos sobrepasan levemente el límite establecido por el CEDEX.

En cuanto al carbono orgánico de las 20 muestras analizadas, 10 de estas presentan valores sobre el límite que establece el CEDEX que es 0,5%.

Tabla 4-3 Resultados de las variables físico - químicas en sedimentos Playa Totoral.

Parametro	Unidades	Muestras																				Referencias	
		S1	M1	S2	M2	S3	M3	S4	M4	S5	M5	S6	M6	S7	M7	S8	M8	S9	M9	S10	M10	CSQG	CEDEX
Coliformes Fecales por N	NPM/g	<3,00	<3,00	<3,00	8,1	<3,00	<3,00	7	<3,00	<3,00	<3,00	38	38	9,9	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	250	250
Sólidos Totales	%	95,4	89,5	94,2	90,8	90,4	91,2	92	85,6	82,4	88,4	93,7	94,2	93,7	82	80,6	95,7	91,5	95,4	95,2	90,8		
Metales Pesados																							
Zinc Total	mg/kg PS	84	62	96	57	178	65	109	57	102	58	62	48	68	58	59	61	60	41	52	44		
Propiedades Físicas Granulometricas																							
Humedad	%	4,63	10,5	5,81	9,2	9,57	8,8	7,97	14,4	17,6	11,60	6,34	5,77	6,28	18	19,4	4,29	8,52	4,63	4,81	9,23		
Fertilidad																							
Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	µS/cm a 20°C	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0	94	<70,0	<70,0	<70,0	104	<70,0	70,2	<70,0	101	<70,0	<70,0	<70,0	181	<70,0	<70,0	<70,0		
Nitrogeno Total	mg/kg	390	250	250	<155	870	210	310	<155	330	<155	200	190	240	<155	410	<155	210	<155	180	230		
Materia Orgánica	%	1	0,8	0,74	0,77	1,69	0,8	1,2	0,74	2,01	0,8	1,25	1,07	1,03	1,04	1,24	0,86	1,57	0,84	1,28	0,82		
Extracto de Pasta Saturada																							
pH EPS		7,04	6,36	6,63	6,2	6,98	6,82	6,92	6,73	7,52	7	6,77	6,76	6,97	6,87	6,91	6,64	6,97	6,83	7,05	6,96	6 a 8	0,5
Otros Parámetros Físico Químicos																							
Carbono orgánico total	%	0,46	0,46	0,43	0,45	0,98	0,46	0,69	0,43	1,16	0,47	0,73	0,62	0,59	0,6	0,72	0,5	0,91	0,49	0,74	0,47		
Cianuro total	mg/kg	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	1	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	12	0,5
Metales Totales																							
Arsénico	mg/kg	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	3,09	<3,00	<3,00	3,14	<3,00	3,22	<3,00	<3,00	3,05	<3,00		
Cadmio Total	mg/kg PS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
Cobre Total	mg/kg PS	14	15	13	12	15	11	13	12	15	14	12	12	12	12	13	13	11	12	11	10		
Cromo Total	mg/kg PS	21	17,4	16,4	17,2	16,8	20,6	16,1	15,8	14,5	12,8	11,5	11,3	12,8	12,5	18,9	12,7	16,5	10,5	12,6	12,5		
Fósforo Total	mg/kg	<10	386	319	268	370	286	303	271	478	349	293	307	328	334	341	418	294	344	298	274		
Mercurio Total	mg/kg PS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		
Plomo Total	mg/kg PS	2	2,2	1,8	1,7	2,5	1,7	2,2	1,6	2,5	1,7	1,7	1,4	2,4	1,8	2,2	2,0	1,6	1,4	1,6	1,4		
Hidrocarburos																					140		
Hidrocarburos Fijos		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10			
Hidrocarburos Volátiles	mg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10			

A continuación se presentan algunos de los resultados en forma gráfica.

Figura 4-4 Gráfico de concentraciones de Metales Totales y Coliformes Fecales en sedimentos por sitio de muestreo. Playa Totoral.

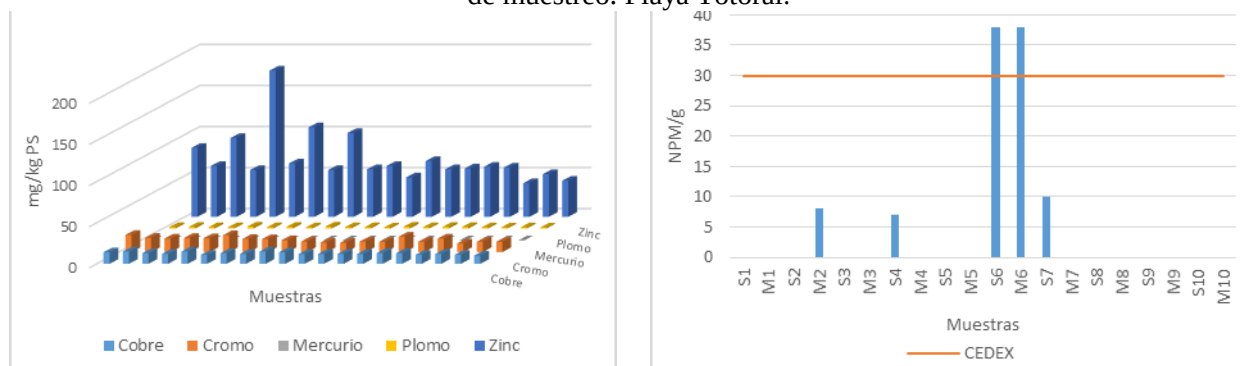
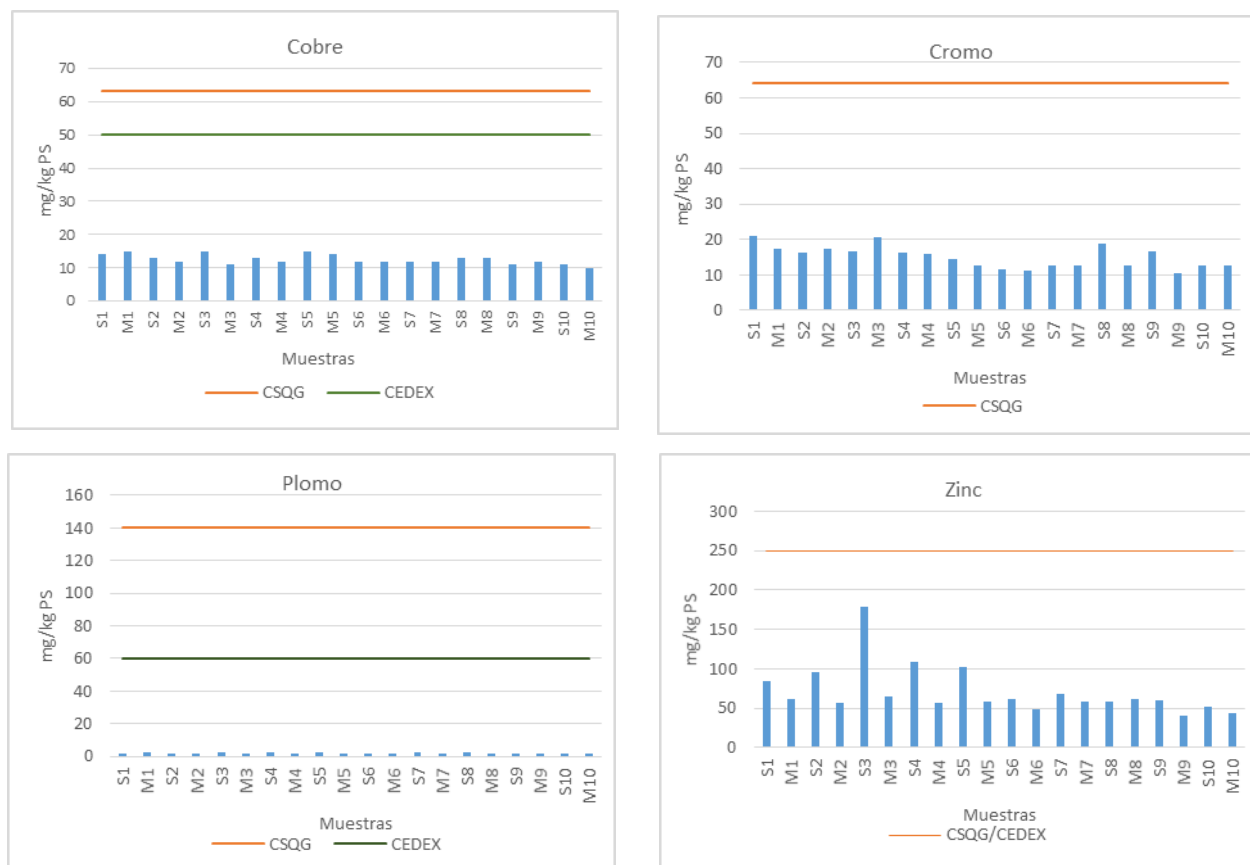


Figura 4-3 Gráfico de Concentraciones de Metales. Playa Totoral



Todos Los Santos

Los resultados de los análisis de las muestras tomadas en Todos Los Santos para los sedimentos, se presentan en la Tabla 4-4. En la cual también se entregan los valores de referencia mencionados anteriormente.

Los parámetros de Conductividad eléctrica, Nitrógeno Total, Materia Orgánica, Arsénico, Mercurio e Hidrocarburos obtuvieron resultados bajo el límite de detección de la metodología usada.

En caso de los Coliformes Fecales, hubo solo una muestra (M8) que sobrepasó el límite de referencia establecido por el CEDEX de 30 NPM/g la cual tuvo el resultado de 44 NPM/g.

En el caso del Zinc, los valores fluctuaron entre 11 y 31 mg/kg PS, no sobrepasando el valor de 250 mg/kg PS, que es el límite de referencia del CSQG. Se detectó la presencia de Cobre, Cromo y Plomo. Los cuales se encuentran bajos los límites de referencia como se muestra en la figura 4-6.

El promedio del pH de las muestras fue de 6,99, con un mínimo de 6,7 y un máximo de 7,47, estando siempre dentro de los límites establecidos por el CSQG.

Dos de las muestras analizadas para el carbono orgánico, obtuvieron valores de 0,16 y 0,13 % (S6 y M6), las restantes muestras reportaron la ausencia de este parámetro.

Tabla 4-4 Resultados de las variables físico - químicas en sedimentos. Todos Los Santos

Parametro	Unidades	Muestras																				Referencias		
		S1	M1	S2	M2	S3	M3	S4	M4	S5	M5	S6	M6	S7	M7	S8	M8	S9	M9	S10	M10	CSQG	CEDEX	
Coliformes Fecales por NMP	NPM/g	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	44	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00			30	
Sólidos Totales	%	96,1	84,5	94,4	87,7	97,2	88,4	93,4	88,4	94,7	77,5	92,1	86,4	94,5	81,1	95,9	81,7	97,5	85,4	98,3	87,3			
Metales Pesados																								
Zinc Total	mg/kg PS	15	12	15	10	31	11	14	14	15	12	17	11	25	19	17	20	20	15	19	18	250	250	
Propiedades Físicas Granulometricas																								
Humedad	%	3,87	15,5	5,63	12,3	2,78	11,6	6,62	11,6	5,27	22,50	7,89	13,60	5,48	18,9	4,08	18,3	2,51	14,6	1,69	12,7			
Fertilidad																								
Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	µS/cm a 20°C	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0	<70,0			
Nitrogeno Total	mg/kg	<155	<155	<155	<155	<155	<155	<155	<155	<155	<155	<155	<155	<155	<155	<155	<155	<155	<155	160	<155			
Materia Orgánica	%	<0,17	<0,17	<0,17	<0,17	<0,17	<0,17	<0,17	<0,17	<0,17	<0,17	0,27	0,22	<0,17	<0,17	<0,17	<0,17	<0,17	<0,17	<0,17	<0,17			
Extracto de Pasta Saturada																								
pH EPS		7,47	7,11	6,95	7,04	6,82	6,99	6,88	7,05	6,7	7	6,72	6,9	6,9	6,98	7,17	6,8	7,08	6,92	7,39	6,98	6 a 8		
Otros Parámetros Físico Químicos																								
Carbono orgánico total	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0		0,5	
Cianuro total	mg/kg	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,6	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3			
Metales Totales																								
Arsénico	mg/kg	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	12		
Cadmio Total	mg/kg PS	0,11	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10	0,5	
Cobre Total	mg/kg PS	22	25	25	23	19	23	17	20	19	18	19	16	18	19	15	16	20	17	15	14	63	50	
Cromo Total	mg/kg PS	7,62	9,25	11,4	12,2	15,3	11,9	6,48	6,5	6,82	5,71	7,36	5,16	7,04	10	6,23	7,34	9,38	5,45	5,59	6,17	64		
Fósforo Total	mg/kg	45	53,8	57,7	48,3	39,7	48,9	46	44,6	50,5	45,9	44,1	42,1	47,9	43,3	40,7	17,3	47,6	57,5	65,2	55,9			
Mercurio Total	mg/kg PS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	6,6	0,3	
Plomo Total	mg/kg PS	0	0,32	0,34	0,3	0,27	0,3	0,25	0,25	0,33	0,27	0,45	0,31	0,52	0,52	0,45	0,5	0,5	0,51	0,53	0,49	140	60	
Hidrocarburos																								
Hidrocarburos Fijos		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10			
Hidrocarburos Volátiles	mg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10			

A continuación se presentan algunos de los resultados en forma gráfica

Figura 4-5 Gráfico de pH de sedimentos. Playa Todos Los Santos

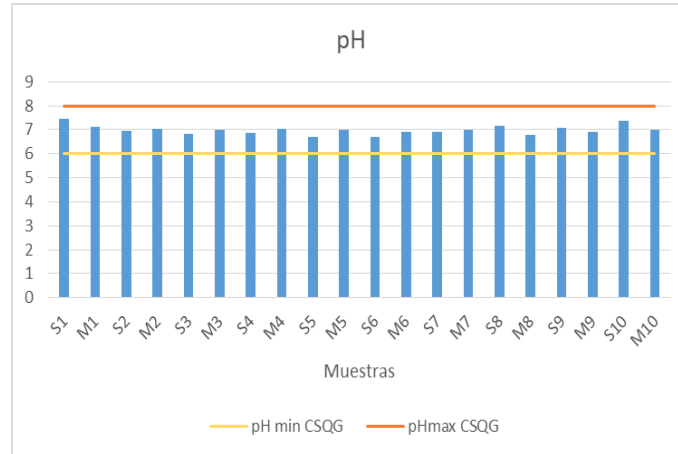
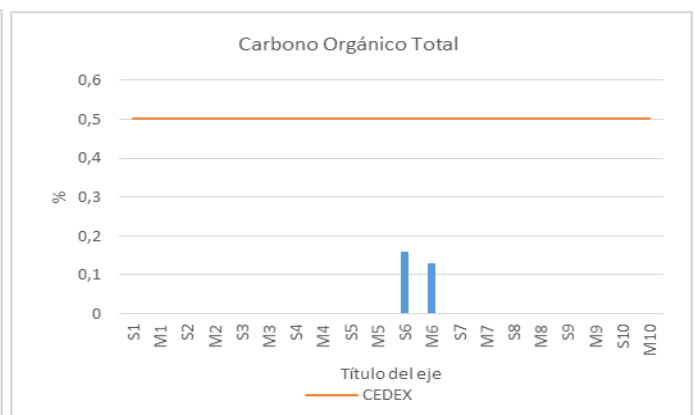
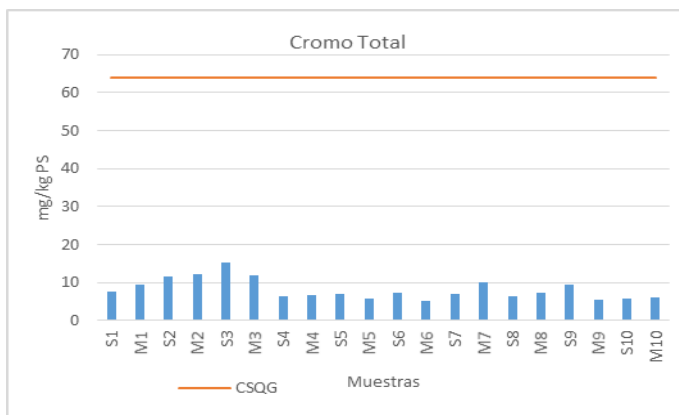
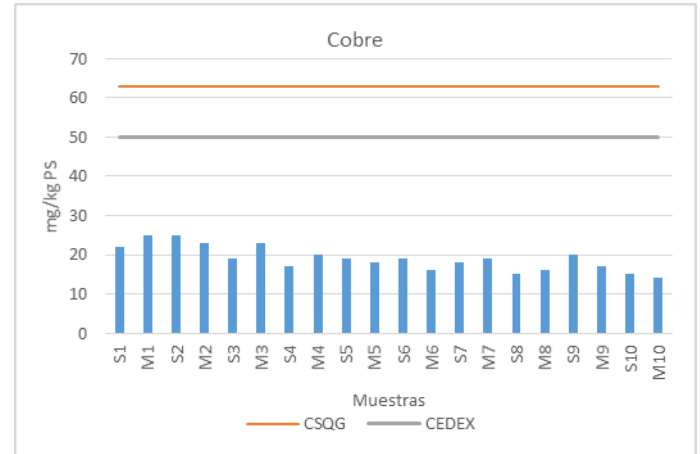
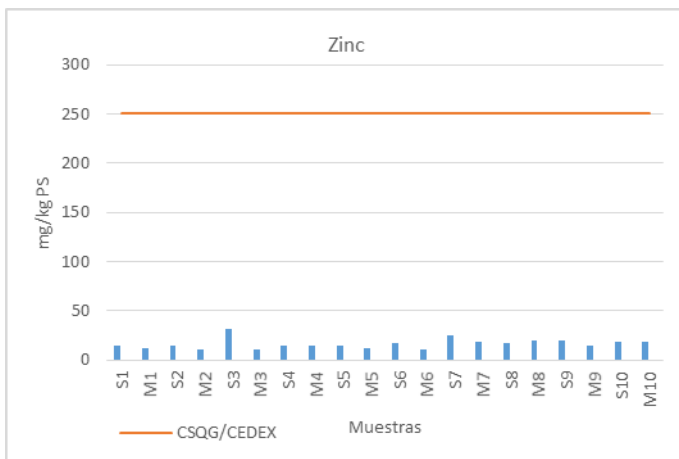


Figura 4-6 Gráficos de Concentraciones de Zinc, Cobre, Cromo y Carbono Orgánico Total



4.3 Columna de Agua

Para el caso de las muestras de aguas, cuya finalidad es determinar las características físico químicas y microbiológicas de esta en ambos sectores, fueron tomadas 10 muestras, de las cuales 5 fueron en el borde de la playa y otras 5 a una profundidad media de 1,5 m, intercaladas entre sí.

Playa Totoral

La ubicación de los puntos de muestreos, fueron acordados con el inspector fiscal. Las muestras fueron tomadas el 14 de Noviembre de 2018 por el Laboratorio acreditado AGQ Labs.

Figura 4-7. Ubicación de los puntos de muestreo para las muestra de agua. Playa Totoral



Las coordenadas de los puntos de toma de muestra, son los siguientes:

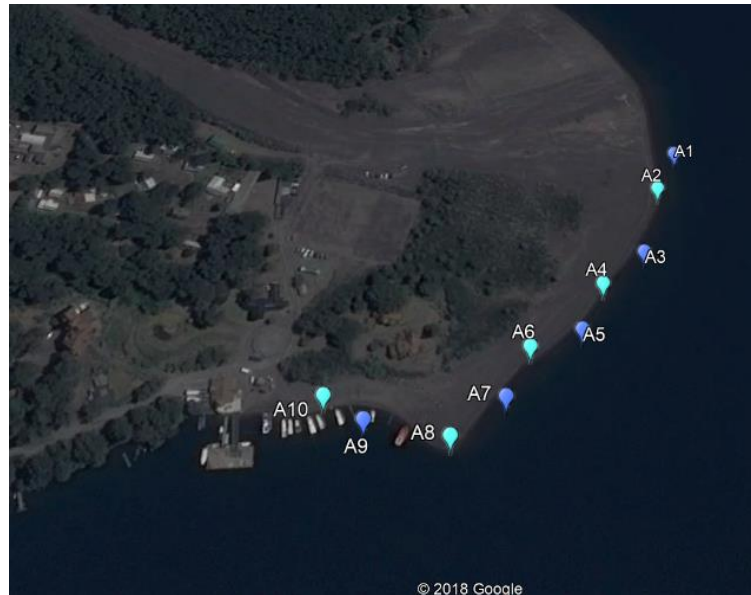
Tabla 4-5 Coordenadas de los Puntos de toma de Muestra. Playa Totoral

Muestra	Coordenadas	
	Este	Norte
A1	644889.00	5436089.00
A2	664837.00	5436058.00
A3	664826.00	5435992.00
A4	664779.00	5435949.00
A5	664784.00	5435894.00
A6	664757.00	5435845.00
A7	664772.00	5435790.00
A8	664746.00	5435732.00
A9	664764.00	5435701.00
A10	664749.00	5435659.00

Todos Los Santos

Las muestras en el sector de Todos Los Santos, fueron tomadas el 15 de noviembre por el Laboratorio acreditado AGQ Labs. La ubicación de los puntos de muestreos, fueron acordados con el inspector fiscal.

Figura 4-8 Puntos de Toma de Muestra. Todos Los Santos



Las coordenadas de los puntos de la toma de muestras de agua, son los siguientes:

Tabla 4-6 Coordenadas toma de Muestra Todos Los Santos

Muestra	Coordenadas	
	Este	Norte
A1	718372.00	5442783.00
A2	718356.00	5442750.00
A3	718340.00	5442694.00
A4	718311.00	5442668.00
A5	718295.00	5442633.00
A6	718263.00	5442620.00
A7	718247.00	5442585.00
A8	718215.00	5442560.00
A9	718167.00	5442571.00
A10	718144.00	5442587.00

4.3.1 Resultados

Los resultados obtenidos de los ensayos realizados, son comparados con la siguiente normativa:

- D.S. 143/09. Establece Normas de Calidad Primaria para las Aguas Continentales Superficiales Aptas para Actividades de Recreación con Contacto Directo.
- NCH 1333 Of. 1978. Modificada en 1987. Requisitos de Calidad del Agua para diferentes Usos.

Playa Totoral

Los resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos analizados para el sector de la Playa Totoral, se presentan en la Tabla 4-7. En la cual también se entregan los límites de referencias establecidos por la normativa. De todos los parámetros analizados ninguno sobrepasa los límites establecidos por la normativa de referencia.

La temperatura se mantuvo cerca del promedio del total de las muestras, siendo 13,8 °C el valor más bajo. Cumplimiento todas con lo que establecen las normativas mencionadas anteriormente.

El pH oscilo entre los valores de 7,5 y 7,7 sin mayores variaciones entre las muestras. Estando dentro de los límites permitidos.

En cuanto a la turbidez, todas las muestras presentan valores debajo del valor de referencia que establece la NCh 1333.

Los parámetros de Aceites y grasas, cianuros, arsénico, cadmio y cromo presentaron valores por debajo del límite de detección de la metodología usada.

Los parámetros de coliformes, mercurio, cromo, turbiedad y color presentaron variaciones entre los puntos de muestreos, pero sus valores no sobrepasaron los límites de referencia establecidos.

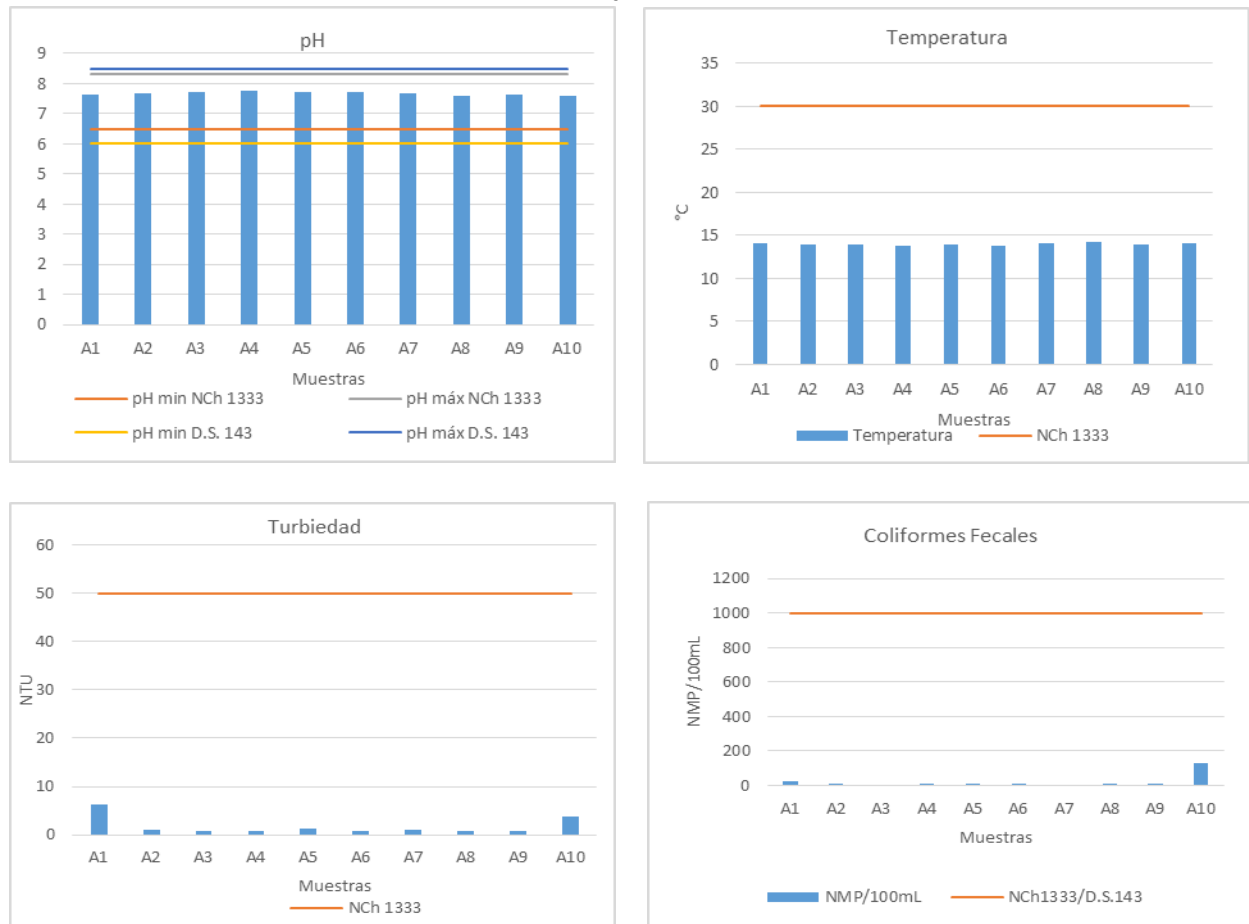
Para el caso del parámetro del olor, 7 de las 10 muestras analizadas dan como resultado que existe presencia de sustancia que producen olor o sabor inconveniente. La metodología utilizada por el laboratorio para el análisis de Olor es la indicada por la SISS (ME-25-2007)

Tabla 4-7 Resultados de las variables físico - químicos en agua. Playa Totoral

Parametro	Unidad	Muestras										Referencias	
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	NCh 1333 D.S. 143	
pH in situ medido MA	Unidad	7,62	7,69	7,73	7,75	7,7	7,7	7,67	7,61	7,64	7,59	6,5 - 8,3	6,0 - 8,5
Temperatura	°C	14,1	14	14	13,8	14	13,8	14,1	14,3	14	14,1	30	-
Transparencia	m	claro	claro	claro	claro	claro	claro	claro	claro	claro	claro	-	-
olor		No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple	Inodoro	No Cumple	No Cumple	Inodoro	Inodoro	No Cumple	Ausentes	-
Aceites y Grasas Emulsificadas	mg/L	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	10	-
Aceites y Grasas Flotantes	mg/L	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	5	-
Cianuros	mg/L	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	-	0,77
Color Verdadero	Pt/Co	25	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	100
Sólidos Florantes Visibles y Espumas no Na	P/A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausentes	-
Turbiedad	NTU	6,34	1	0,83	0,87	1,18	0,66	1,02	0,73	0,86	3,84	50	-
Arsénico total	mg/L	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025	-	0,11
Cadmio Total	mg/L	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	-	0,033
Cromo Total	mg/L	0,00192	0,00113	0,00112	0,00104	0,00118	0,00075	0,00031	0,00042	0,00051	0,00044	-	0,55
Mercurio Total	mg/L	0,00013	0,00013	0,00012	0,00013	0,00013	0,00012	0,00013	0,00013	0,00012	0,00012	-	0,011
Plomo Total	mg/L	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025	-	0,11
Coliformes Fecales por NMP	NMP/100mL	23	11	< 2,0	2	4,5	4,5	< 2,0	2	4	130	1000	1000

A continuación se presentan algunos de los resultados en forma gráfica.

Figura 4-9. Gráficos de valores de pH, Temperatura, Turbidez Coliformes Fecales en las muestras de agua. Playa Totoral



Todos Los Santos

De los parámetros analizados para el sector de Todos Los Santos, los resultados muestran que todos se encuentran bajos los límites establecidos de referencia.

El promedio de temperatura de las muestras fue de 12°C, por debajo del valor de 30°C que es el límite establecido por NCh 1333.

Las muestras presentaron un pH promedio de 7,56 encontrándose todas dentro de los límites de referencias establecidos.

Los Aceites y Grasas, Cianuros, Arsénico, Cadmio, Mercurio y Plomo presentaron resultados bajo los límites de detección de la metodología utilizada para su análisis.

El parámetro de color verdadero presento un valor constante para todas las muestras de 5 Pt/Co, muy por debajo del límite establecido por ambas normativas que es de 100 Pt/Co.

Para el caso del parámetro del olor, la mitad de las muestras analizadas dan como resultado que existe presencia de sustancia que producen olor o sabor inconveniente. La metodología utilizada por el laboratorio para el análisis de Olor es la indicada por la SISS (ME-25-2007)

En la Tabla 4-8, se presenta el resumen de todas las muestras analizadas.

Tabla 4-8 Resultados de las variables físico - químicos en agua. Todo Los Santos

Parametro	Unidad	Muestras										Referencias	
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	NCh 1333	D.S. 143
pH in situ medido MA	Unidad	7,65	7,59	7,54	7,55	7,49	7,46	7,87	7,84	7,36	7,25	6,5 - 8,3	6,0 - 8,5
Temperatura	°C	12,9	11,6	12,4	11,8	12,1	11,9	12,7	11,6	11,5	11,9	30	-
Transperencia	m	claro	claro	claro	claro	claro	claro	claro	claro	claro	claro	-	-
olor		No cumple	No cumple	Inodoro	Inodoro	Inodoro	No cumple	Inodoro	Inodoro	No cumple	No cumple	Ausentes	-
Aceites y Grasas Emulsificadas	mg/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	10	-
Aceites y Grasas Flotantes	mg/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	5	-
Cianuros	mg/L	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	-	0,77
Color Verdadero	Pt/Co	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	100**	100
Sólidos Florantes Visibles y Espumas no Naturales	P/A	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausentes	-
Turbiedad	NTU	0,92	0,86	0,66	0,79	0,63	0,68	0,78	0,73	0,65	0,5	50	-
Arsénico total	mg/L	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	-	0,11
Cadmio Total	mg/L	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	-	0,033
Cromo Total	mg/L	0,00081	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	0,00037	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	-	0,55
Mercurio Total	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	-	0,011
Plomo Total	mg/L	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	<0,00025	-	0,11
Coliformes Fecales por NMP	NMP/100mL	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	4,5	<2,0	4,5	1000	1000

Alguno de estos parámetros se presenta a continuación en forma gráfica.

Figura 4-10 Gráfico de los valores de PH, Temperatura y Turbiedad. Playa Todo Los Santos



4.4 Conclusiones

Playa Totoral

- **Sedimentos**

En el caso del parámetro de Coliformes Fecales, en la muestras tomadas en Playa Totoral, dos de estas (S6 y M6) sobrepasan levemente el valor límite de 30 NPM/g establecidos por el CEDEX obteniéndose en estas muestras valores de 38 NPM/g cada una, lo que se puede explicar por la existencia de un ducto en el sector donde fueron tomadas.

Para el caso del Carbono Orgánico, de las 20 muestras analizadas, 10 de ellas están sobre el límite de referencia de 0,5% dado por el CEDEX.

El resto de los resultados de los parámetros analizados están bajo los límites de referencia establecidos.

- **Agua**

En el caso de las muestras de agua analizadas para Playa Totoral, los resultados obtenidos se encuentran bajo de los límites establecidos de referencia a excepción del parámetro del olor el cual en los reportes del laboratorio 7 de las 10 muestras analizadas dan como resultado que existe presencia de sustancia que producen olor o sabor inconveniente. La metodología utilizada por el laboratorio para el análisis de Olor es la indicada por la SISS (ME-25-2007).

Es importante considerar que para el parámetro olor los resultados del laboratorio indican en alguna de las muestras, que No Cumple con el límite de referencia, lo que indica que existe presencia de sustancia que producen olor o sabor inconveniente.

Las principales causas que se supere una norma de olor en aguas de un lago podrían ser:

- Descomposición de materia orgánica aportada al lago por fuentes externas,
- Descomposición anaeróbica de materia orgánica presente naturalmente en el lago
- Presencia de metales como por ejemplo fierro o de algunos aniones como sulfuros
- Descarga de riles.
- Emisarios urbanos

Cabe señalar en todo caso que una muestra puntual que supere la normativa vigente no permite extraer conclusiones, ya que este valor no necesariamente es representativo de la calidad del agua del lago. Se recomienda que en las próximas etapas se realice un monitoreo mas sistemático para verificar o descartar esta superación de la norma.

Todos Los Santos

- **Sedimentos**

Los resultados de los análisis de las muestras tomadas en Todos Los Santos para los sedimentos, solo reportan una sola muestra (M8) sobre los límites establecidos de referencia para el parámetro de coliformes fecales, con un valor de 44 NPM/g, siendo el límite 44 NPM/g, o que puede estar dado por una contaminación puntual del sector de la toma de muestra.

- **Agua**

Los resultados obtenidos para las muestras de aguas se encuentra bajo los límites de referencia establecidos a excepción del parámetro de olor en donde la mitad de las muestras analizadas dan como resultado que existe presencia de sustancia que producen olor o sabor inconveniente. La

metodología utilizada por el laboratorio para el análisis de Olor es la indicada por la SISS (ME-25-2007).

Es importante considerar que para el parámetro olor los resultados del laboratorio indican en alguna de las muestras, que No Cumple con el límite de referencia, lo que indica que existe presencia de sustancia que producen olor o sabor inconveniente.

Las principales causas que se supere una norma de olor en aguas de un lago podrían ser:

- Descomposición de materia orgánica aportada al lago por fuentes externas,
- Descomposición anaeróbica de materia orgánica presente naturalmente en el lago
- Presencia de metales como por ejemplo fierro o de algunos aniones como sulfuros
- Descarga de riles.
- Emisarios urbanos

Cabe señalar en todo caso que una muestra puntual que supere la normativa vigente no permite extraer conclusiones, ya que este valor no necesariamente es representativo de la calidad del agua del lago. Se recomienda que en las próximas etapas se realice un monitoreo mas sistemático para verificar o descartar esta superación de la norma.

4.5 Anexo A: Resultados de Laboratorio (Formato Digital)

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE SEDIMENTOS

CONTENIDO

5	ANÁLISIS DE SEDIMENTOS	5-2
5.1	Análisis Granulométrico	5-2
5.1.1	Nomenclatura granulométrica	5-2
5.1.2	Análisis del Tamaño de los Sedimentos	5-3
5.2	Parámetros Estadísticos	5-3
5.2.1	Tamaño Medio (Md)	5-3
5.2.2	Desviación estándar ($\sigma\Phi$)	5-3
5.2.3	Asimetría (Sk)	5-4
5.2.4	Curtosis (Kg)	5-4
5.3	Metodología de muestreo	5-5
5.4	Resultados	5-8
5.4.1	Composición Granulométrica	5-8
5.4.2	Parámetros Estadísticos	5-26
5.4.3	Distribución espacial de los sedimentos	5-27
5.5	ANEXO : Certificados de Laboratorio (formato digital)	5-30

5 ANÁLISIS DE SEDIMENTOS

El presente informe tiene por objeto entregar el resultado de los trabajos de toma de muestras de sedimentos realizados en el sector de playa Totoral y en el lago Todos Los Santos, Región de Los Lagos, en el marco del Proyecto “Estudios Básicos para Borde Costero Playa Totoral y Lago Todos Los Santos”. Las muestras de sedimento fueron obtenidas los días 16 y 17 de noviembre de 2018.

5.1 Análisis Granulométrico

5.1.1 Nomenclatura granulométrica

La escala Wentworth (1922) identifica una serie de clases de tamaño de grano que difieren entre sí, por un factor de 2. Aunque en el esquema original de Üdden-Wentworth se establecía el límite entre limo y arcilla a un nivel de 0,004 mm (4 μ m), hoy en día la mayoría de los investigadores acepta como convención que dicha frontera se halla en los 0,002 mm (2 μ m) (Pye, 1994).

Es una práctica comúnmente aceptada, principalmente en estudios ambientales, subdividir el rango completo de los tamaños de los sedimentos en tres grupos; grava, arena y limo, los cuales se observan a continuación:

Tabla 5.1. Escala de Tamaños de grano.

Grupo	Sigla	Nombre	mm	phi
Grava	GF	Grava Fina	8-4	-2
	GMF	Grava Muy Fina	4-2	-1
Arena	AMG	Arena Muy Gruesa	2-1	0
	AG	Arena Gruesa	1-0.5	1
	AM	Arena Media	0.5-0.25	2
	AF	Arena Fina	0.25-0.125	3
	AMF	Arena Muy Fina	0.125-0.063	4
Limo	L&A	Limo	< 0,063	5

5.1.2 Análisis del Tamaño de los Sedimentos

Aunque hay variadas escalas de grados de uso común, la más usada es la Escala de Wentworth (1922). Ella consiste en una serie geométrica basada en el intervalo de 2 ó 1/2, dependiendo de la dirección, lo cual puede ser expresado por:

$$D = 2^{-\Phi} ,$$

donde D es el diámetro de la partícula.

Para propósitos estadísticos el tamaño está dado en términos exponenciales o logarítmicos de D, expresado así:

$$\Phi = -\log_2 D$$

Este tipo de logaritmo (Φ) es muy útil en relación con el trabajo estadístico de los datos sedimentológicos y con la conversión de los datos de una escala descriptiva a otra.

5.2 Parámetros Estadísticos

5.2.1 Tamaño Medio (Md)

La definición del tamaño medio del grano es que, por peso, la mitad de las partículas en la muestra tendrán un mayor diámetro y la otra mitad un diámetro menor.

El diámetro medio también puede ser escrito como D50 es definido según Folk(1980) como

$$M_{\Phi} = \frac{(\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84})}{3}$$

5.2.2 Desviación estándar (σ_{Φ})

La desviación estándar es la medida del grado en que se dispersa la muestra de la media. Según Folk (1980), la desviación estándar puede ser aproximada por:

$$\sigma_{\Phi} = \frac{(\Phi_{84} - \Phi_{16})}{4} + \frac{(\Phi_{95} - \Phi_5)}{6.6} ,$$

Donde σ_Φ es la desviación estándar de la muestra en unidades Phi. Escala cualitativa para indicar la clasificación relativa:

$\sigma_\Phi < 0.35$	=	Muy bien clasificada
0.35 - 0.50	=	Bien clasificada
0.50 - 1.00	=	Clasificación moderada
1.00 - 2.00	=	Poco clasificada
2.00 - 4.00	=	Mal clasificada
> 4.00	=	Muy mal clasificada

5.2.3 Asimetría (Sk)

La asimetría es el grado por el cual la distribución se aleja de la simetría y se mide por el coeficiente de "skewness":

$$S_k = \frac{(\Phi_{16} + \Phi_{84} - 2\Phi_{50})}{2(\Phi_{84} - \Phi_{16})} + \frac{(\Phi_5 + \Phi_{95} - 2\Phi_{50})}{2(\Phi_{95} - \Phi_5)}$$

Las curvas perfectamente simétricas tienen un $S_k = 0$. Los valores positivos de S_k indican que las muestras tienen finos en la "cola" de la curva, mientras que los valores negativos indican una cola de granos más gruesos.

Escala cualitativa para indicar la asimetría:

-1.00 a -0.30	=	Alto exceso de gruesos
-0.30 a -0.10	=	Moderado exceso de gruesos
-0.10 a +0.10	=	Simétrica
+0.10 a +0.30	=	Moderado exceso de finos
+0.30 a +1.00	=	Alto exceso de finos

5.2.4 Curtosis (Kg)

La curtosis es la medida de agudeza de la distribución y mide la proporción de la clasificación en los extremos de la distribución, comparándola con la clasificación en la parte central.

$$K_g = \frac{\Phi_{95} - \Phi_5}{2.44(\Phi_{75} - \Phi_{25})}$$

Escala cualitativa para indicar la asimetría:

< 0.67	=	Muy Platicúrtica
0.67 - 0.90	=	Platicúrtica
0.90 - 1.11	=	Mesocúrtica
1.11 - 1.50	=	Leptocúrtica
1.50 - 3.00	=	Muy leptocúrtica
> 3.00	=	Extremadamente leptocúrtica

5.3 Metodología de muestreo

Para la caracterización granulométrica de los sedimentos submareales en el sector de estudio, se tomaron 20 muestras de sedimento en playa Totoral y 20 en el lago Todos Los Santos en las estaciones que se muestran en la Figura N°5.1. Además, se incluye las coordenadas UTM de cada estación de muestreo (Figura N°5.2).

Figura N°5.1. Ubicación de los puntos de muestreo para sedimentos. Playa Totoral.



Tabla 5.2. Coordenadas Puntos de Muestreos. Playa Totoral

Muestra	Coordenadas	
	Este	Norte
SD1	664848.00	5436092.00
SD2	664844.76	5436077.15
SD3	664831.55	5436076.65
SD4	664833.22	5436061.25
SD5	664818.17	5436058.31
SD6	664820.28	5436041.65
SD7	664805.37	5436036.75
SD8	664811.66	5436024.90
SD9	664795.93	5436019.97
SD10	664802.28	5436008.18
SD11	664783.00	5435998.00
SD12	664790.00	5435988.58
SD13	664777.00	5435988.00
SD14	664786.00	5435978.00
SD15	664773.18	5435975.59
SD16	664782.09	5435961.26
SD17	664763.00	5435956.00
SD18	664774.88	5435941.89
SD19	664759.31	5435936.98
SD20	664767.85	5435915.74

En el caso de Todos Los Santos las muestras fueron tomadas según la distribución presentada en la Figura N°5.2 y las coordenadas son presentadas en la Tabla 5.3.

Figura N°5.2. Ubicación de los puntos de muestreo para sedimentos en Todos Los Santos.



Tabla 5.3. Coordenadas Puntos de Muestreos. Todos Los Santos

Muestra	Coordenadas	
	Este	Norte
SD1	718313.00	5442708.00
SD2	718311.00	5442676.00
SD3	718276.00	5442659.0
SD4	718268.00	5442626.00
SD5	718229.00	5442611.00
SD6	718229.00	5442583.00
SD7	718211.00	5442580.00
SD8	718205.00	5442566.00
SD9	718202.00	5442585.00
SD10	718189.00	5442583.00
SD11	718184.00	5442596.00
SD12	718172.00	5442592.00
SD13	718164.00	5442599.00
SD14	718155.00	5442594.00
SD15	718137.93	5442594.00
SD16	718137.00	5442589.00
SD17	718129.00	5442597.00
SD18	718122.00	5442588.00
SD19	718112.00	5442596.00
SD20	718100.00	5442589.00

Fuente: Elaboración Propia.

Las 20 muestras fueron recolectadas, desde la capa superficial de sedimento, utilizando una draga tipo Van Veen. Las muestras fueron almacenadas en bolsas de polietileno transparente (tipo ziploc), previamente rotuladas (ver Figura 2.2). Inmediatamente en la superficie, se extrae el agua de las muestras, éstas son debidamente selladas, etiquetadas con su número de estación y congeladas hasta su traslado al laboratorio. El análisis las muestras se realizó en el Laboratorio AGQ, donde se tamizó cada una de ellas, obteniendo y cuantificando la composición porcentual de las fracciones del sedimento (grava, arena y limos, según Wentworth, 1922).

Los datos obtenidos en el laboratorio se utilizaron para dos análisis:

- El primero fue un análisis descriptivo; para conocer la tendencia granulométrica por muestra, y además la distribución general de cada fracción sedimentaria en el área de estudio.

- El segundo fue un análisis estadístico, el cual a partir de las distribuciones granulométricas, se calculó el tamaño medio, selección y curtosis de cada muestra, mediante el método propuesto por Folk (1980), para luego realizar una comparación entre las muestras.

5.4 Resultados

5.4.1 Composición Granulométrica

En las Tabla 5.4 y Tabla 5.5, se presenta la composición granulométrica de los sedimentos marinos del área de estudio, la cual nos entrega la descripción porcentual de los sedimentos en todas las estaciones de muestreo. En la Tabla 5.6 y Tabla 5.7 se presenta el resultado de la composición granulométrica según fracción.

Como se puede apreciar tanto en Totoral como en Todos Los Santos predomina la fracción arenosa, seguida por porcentajes de grava en importancia apareciendo por último un porcentaje de limo con porcentajes menores a un 5%.

Tabla 5.4. Resultado del Análisis Granulométrico de los sedimentos marinos, según rango textural.
Totoral

Muestra	Coordenadas								
	Este	Norte	Fango	Arena Muy Fina	Arena Fina	Arena Media	Arena Gruesa	Arena Muy Gruesa	Grava
			%	%	%	%	%	%	%
SD1	664848.00	5436092.00	1,87	0,54	10,7	44,0	26,5	11,5	4,82
SD2	664844.76	5436077.15	0,62	0,12	2,43	26,8	44,1	14,0	11,9
SD3	664831.55	5436076.65	2,42	1,12	12,2	39,7	27,2	7,53	11,8
SD4	664833.22	5436061.25	1,62	0,41	8,92	49,0	18,8	1,33	20,0
SD5	664818.17	5436058.31	5,78	1,52	14,8	38,2	25,8	8,29	5,59
SD6	664820.28	5436041.65	3,00	1,30	15,1	39,9	22,3	9,38	9,05
SD7	664805.37	5436036.75	4,09	1,86	21,6	46,8	20,5	3,71	1,41
SD8	664811.66	5436024.90	8,75	0,89	11,0	34,6	16,4	8,58	19,9
SD9	664795.93	5436019.97	4,95	2,31	22,4	45,4	17,7	4,10	3,12
SD10	664802.28	5436008.18	0,45	0,07	0,44	22,2	42,2	19,0	15,6
SD11	664783.00	5435998.00	1,23	1,60	25,5	56,6	6,51	1,09	7,49
SD12	664790.00	5435988.58	0,31	0,08	0,59	6,56	31,5	28,3	32,8
SD13	664777.00	5435988.00	5,14	2,67	19,0	36,5	23,1	5,81	7,83
SD14	664786.00	5435978.00	2,02	1,11	18,4	36,5	26,3	9,21	6,48
SD15	664773.18	5435975.59	3,35	1,66	7,81	23,9	35,2	9,92	18,2
SD16	664782.09	5435961.26	1,64	0,13	0,97	4,15	25,0	38,0	30,1
SD17	664763.00	5435956.00	2,94	1,32	37,3	46,9	7,48	2,08	2,01
SD18	664774.88	5435941.89	2,22	0,01	0,07	0,07	1,34	47,4	48,9
SD19	664759.31	5435936.98	4,99	0,24	12,6	64,9	16,0	1,28	0,09
SD20	664767.85	5435915.74	1,42	0,16	7,29	33,2	31,2	21,7	4,99

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5.5. Resultado del Análisis Granulométrico de los sedimentos marinos, según rango textural.
Todos Los Santos

Muestra	Coordenadas								
	Este	Norte	Fango	Arena Muy Fina	Arena Fina	Arena Media	Arena Gruesa	Arena Muy Gruesa	Grava
			%	%	%	%	%	%	%
SD1	718313.00	5442708.00	0,26	0,38	8,76	40,4	31,7	8,84	9,65
SD2	718311.00	5442676.00	0,18	1,17	25,7	54,8	12,5	2,21	3,46
SD3	718276.00	5442659.0	1,07	0,43	13,8	52,6	19,2	3,02	9,89
SD4	718268.00	5442626.00	0,32	0,29	2,17	13,8	20,1	11,3	52,1
SD5	718229.00	5442611.00	0,89	1,99	10,5	41,0	24,8	8,93	11,9
SD6	718229.00	5442583.00	2,05	0,27	1,64	18,8	50,1	12,0	15,1
SD7	718211.00	5442580.00	0,41	0,25	2,07	43,4	32,1	15,2	6,51
SD8	718205.00	5442566.00	3,35	0,97	8,76	40,3	39,4	6,91	0,35
SD9	718202.00	5442585.00	0,65	0,78	2,58	35,7	47,4	8,15	4,71
SD10	718189.00	5442583.00	1,88	0,22	1,53	58,0	35,2	2,90	0,24
SD11	718184.00	5442596.00	0,09	3,09	13,2	29,4	37,0	11,1	6,16
SD12	718172.00	5442592.00	1,14	0,90	4,10	15,8	63,1	12,8	2,23
SD13	718164.00	5442599.00	1,23	2,35	17,6	47,8	24,3	4,86	1,96
SD14	718155.00	5442594.00	0,95	4,56	21,1	29,6	21,3	12,6	9,93
SD15	718147.00	718147.00	1,03	6,60	25,9	34,3	20,0	6,87	5,27
SD16	718137.00	5442589.00	1,48	3,69	23,5	40,2	21,9	4,96	4,28
SD17	718129.00	5442597.00	0,33	2,24	29,5	43,2	11,5	2,18	11,1
SD18	718122.00	5442588.00	1,25	1,38	14,1	41,9	24,9	6,25	10,2
SD19	718112.00	5442596.00	0,67	0,79	11,7	55,6	25,4	2,61	3,23
SD20	718100.00	5442589.00	1,01	0,73	9,74	65,6	21,4	1,41	0,08

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5.6. Resultado del Análisis Granulométrico de los sedimentos marinos, según fracción. Totoral

Muestra	Coordenadas		Fango	Grava	Arenas Totales
	Este	Norte			
			%	%	%
SD1	664848.00	5436092.00	1,87	4,82	93,24
SD2	664844.76	5436077.15	0,62	11,9	87,45
SD3	664831.55	5436076.65	2,42	11,8	87,75
SD4	664833.22	5436061.25	1,62	20,0	78,46
SD5	664818.17	5436058.31	5,78	5,59	88,61
SD6	664820.28	5436041.65	3,00	9,05	87,98
SD7	664805.37	5436036.75	4,09	1,41	94,47
SD8	664811.66	5436024.90	8,75	19,9	71,47
SD9	664795.93	5436019.97	4,95	3,12	91,91
SD10	664802.28	5436008.18	0,45	15,6	83,91
SD11	664783.00	5435998.00	1,23	7,49	91,3
SD12	664790.00	5435988.58	0,31	32,8	67,03
SD13	664777.00	5435988.00	5,14	7,83	87,08
SD14	664786.00	5435978.00	2,02	6,48	91,52
SD15	664773.18	5435975.59	3,35	18,2	78,49
SD16	664782.09	5435961.26	1,64	30,1	68,25
SD17	664763.00	5435956.00	2,94	2,01	95,08
SD18	664774.88	5435941.89	2,22	48,9	48,89
SD19	664759.31	5435936.98	4,99	0,09	95,02
SD20	664767.85	5435915.74	1,42	4,99	93,55

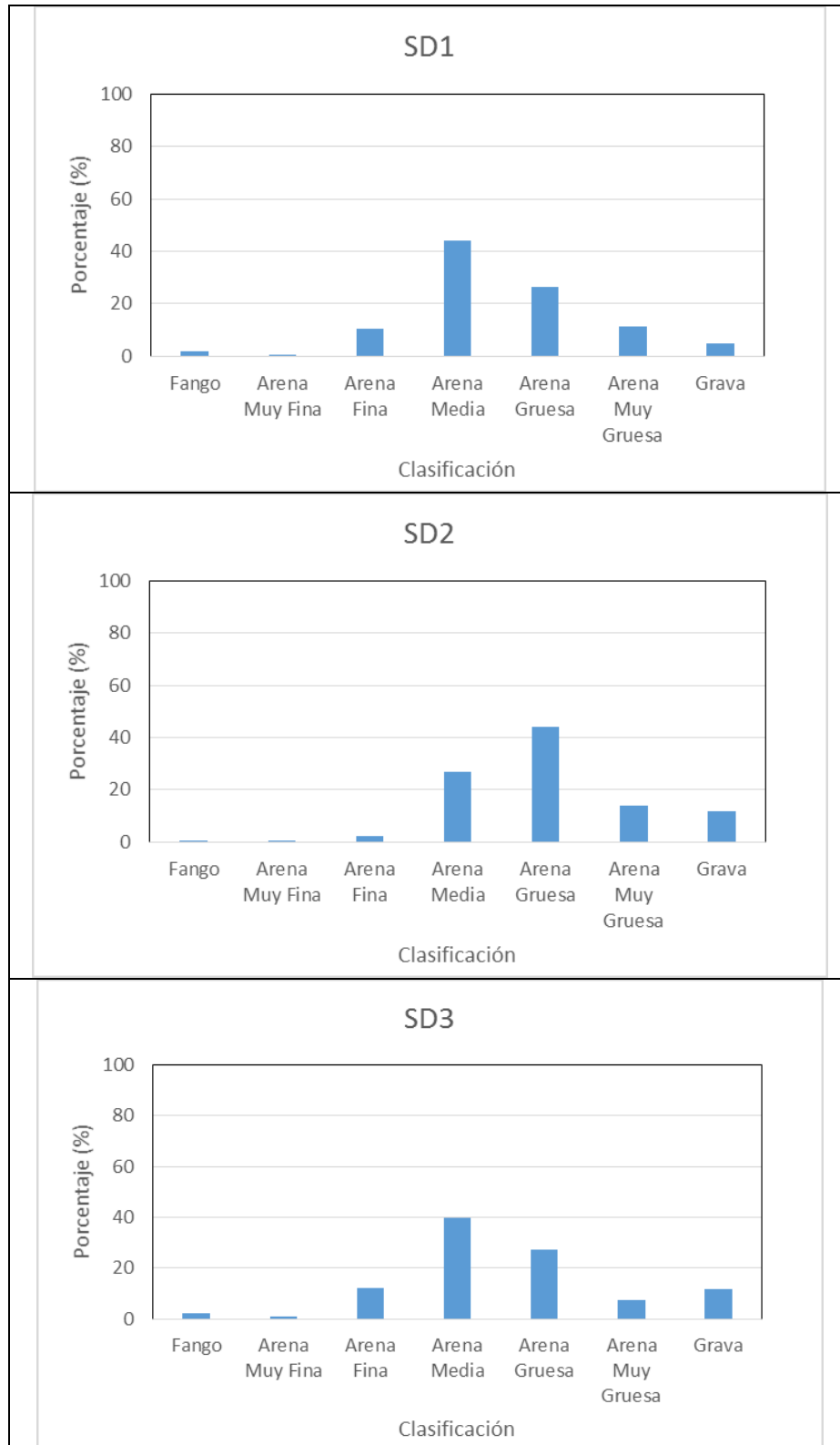
Fuente: Elaboración Propia

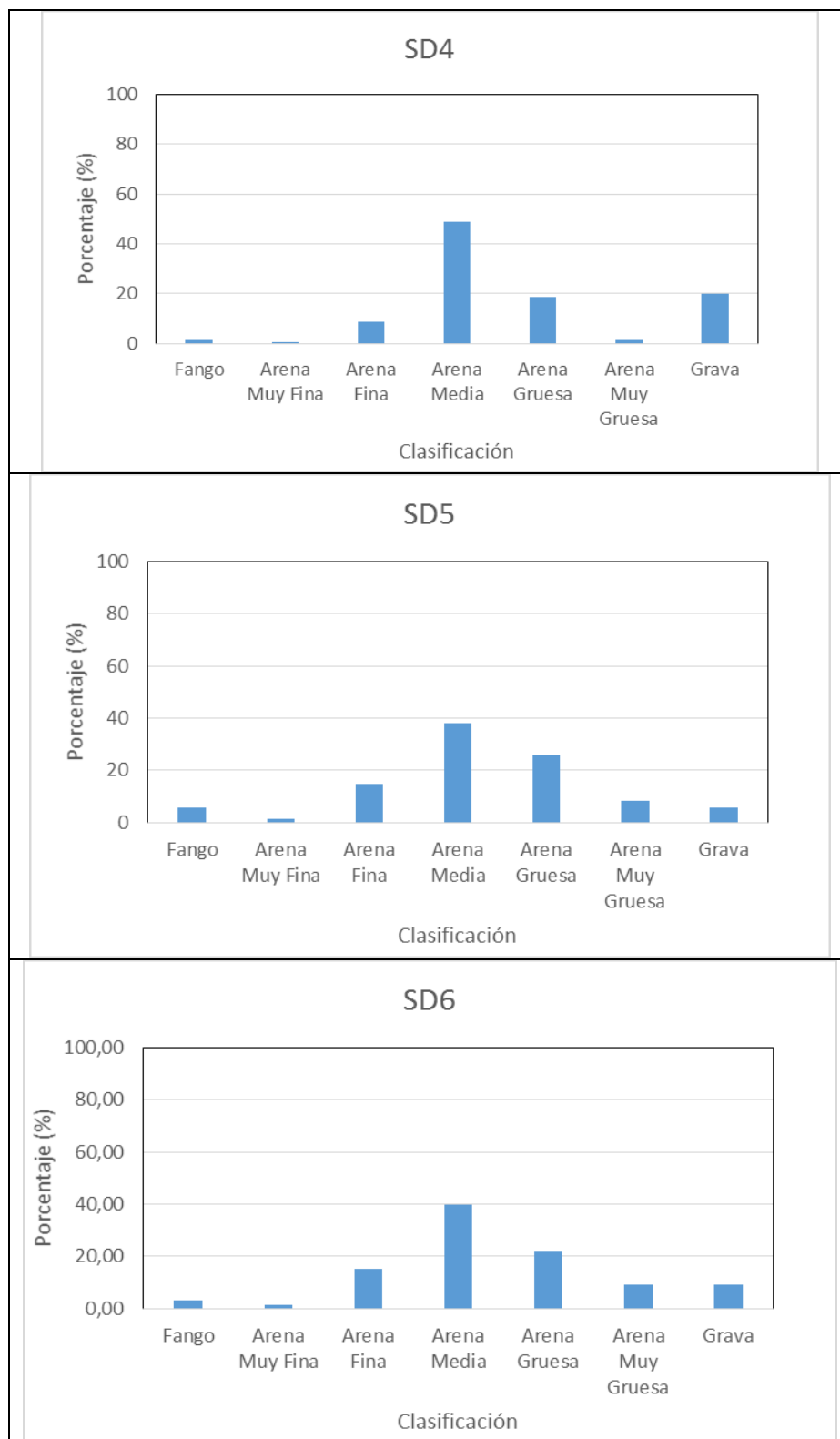
Tabla 5.7. Resultado del Análisis Granulométrico de los sedimentos marinos, según fracción. Todos Los Santos

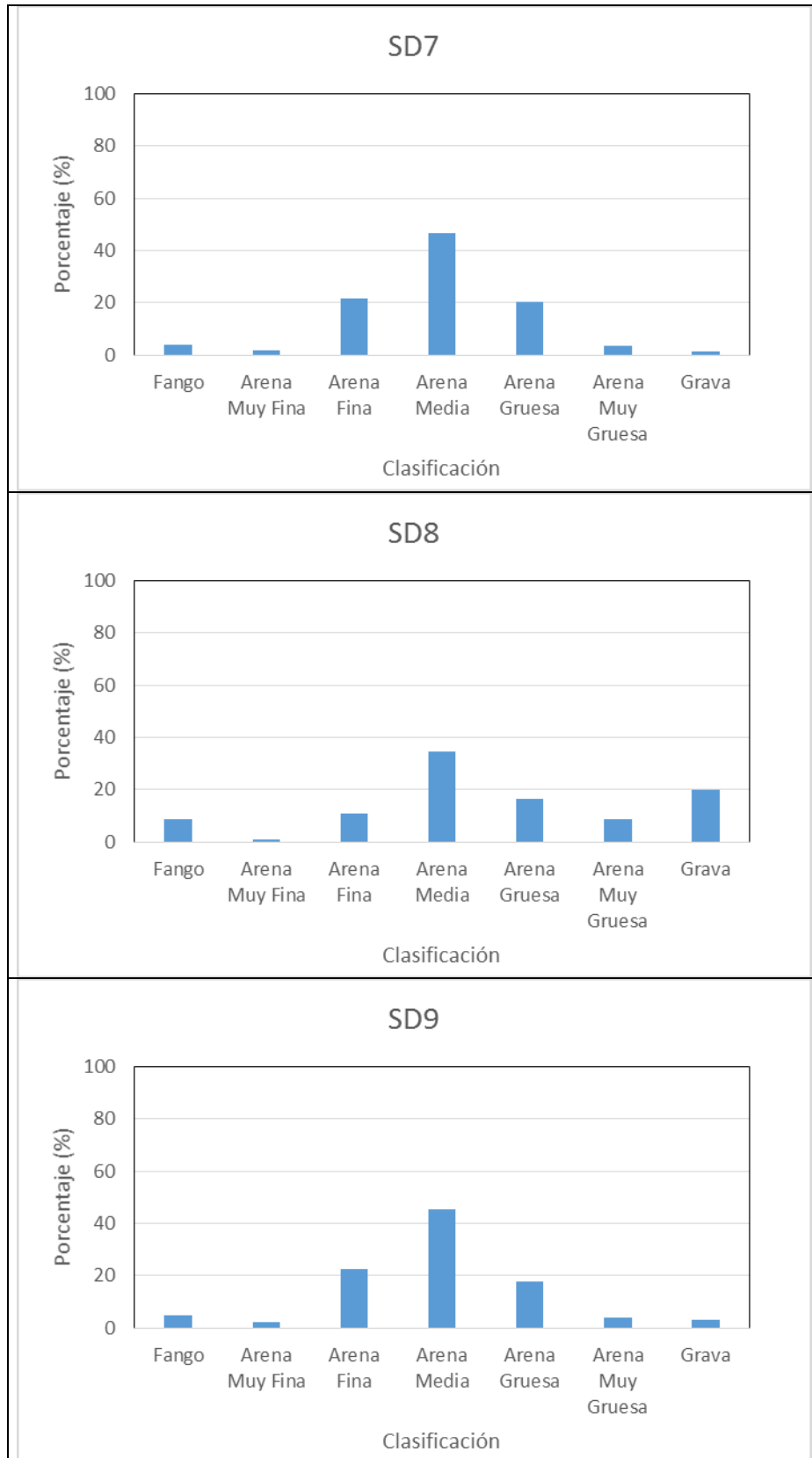
Muestra	Coordenadas		Fango	Grava	Arenas Totales
	Este	Norte			
			%	%	
SD1	718313.00	5442708.00	0,26	9,65	90,08
SD2	718311.00	5442676.00	0,18	3,46	96,38
SD3	718276.00	5442659.0	1,07	9,89	89,05
SD4	718268.00	5442626.00	0,32	52,1	47,66
SD5	718229.00	5442611.00	0,89	11,9	87,22
SD6	718229.00	5442583.00	2,05	15,1	82,81
SD7	718211.00	5442580.00	0,41	6,51	93,02
SD8	718205.00	5442566.00	3,35	0,35	96,34
SD9	718202.00	5442585.00	0,65	4,71	94,61
SD10	718189.00	5442583.00	1,88	0,24	97,85
SD11	718184.00	5442596.00	0,09	6,16	93,79
SD12	718172.00	5442592.00	1,14	2,23	96,7
SD13	718164.00	5442599.00	1,23	1,96	96,91
SD14	718155.00	5442594.00	0,95	9,93	89,16
SD15	718147.00	718147.00	1,03	5,27	93,67
SD16	718137.00	5442589.00	1,48	4,28	94,25
SD17	718129.00	5442597.00	0,33	11,1	88,62
SD18	718122.00	5442588.00	1,25	10,2	88,53
SD19	718112.00	5442596.00	0,67	3,23	96,1
SD20	718100.00	5442589.00	1,01	0,08	98,88

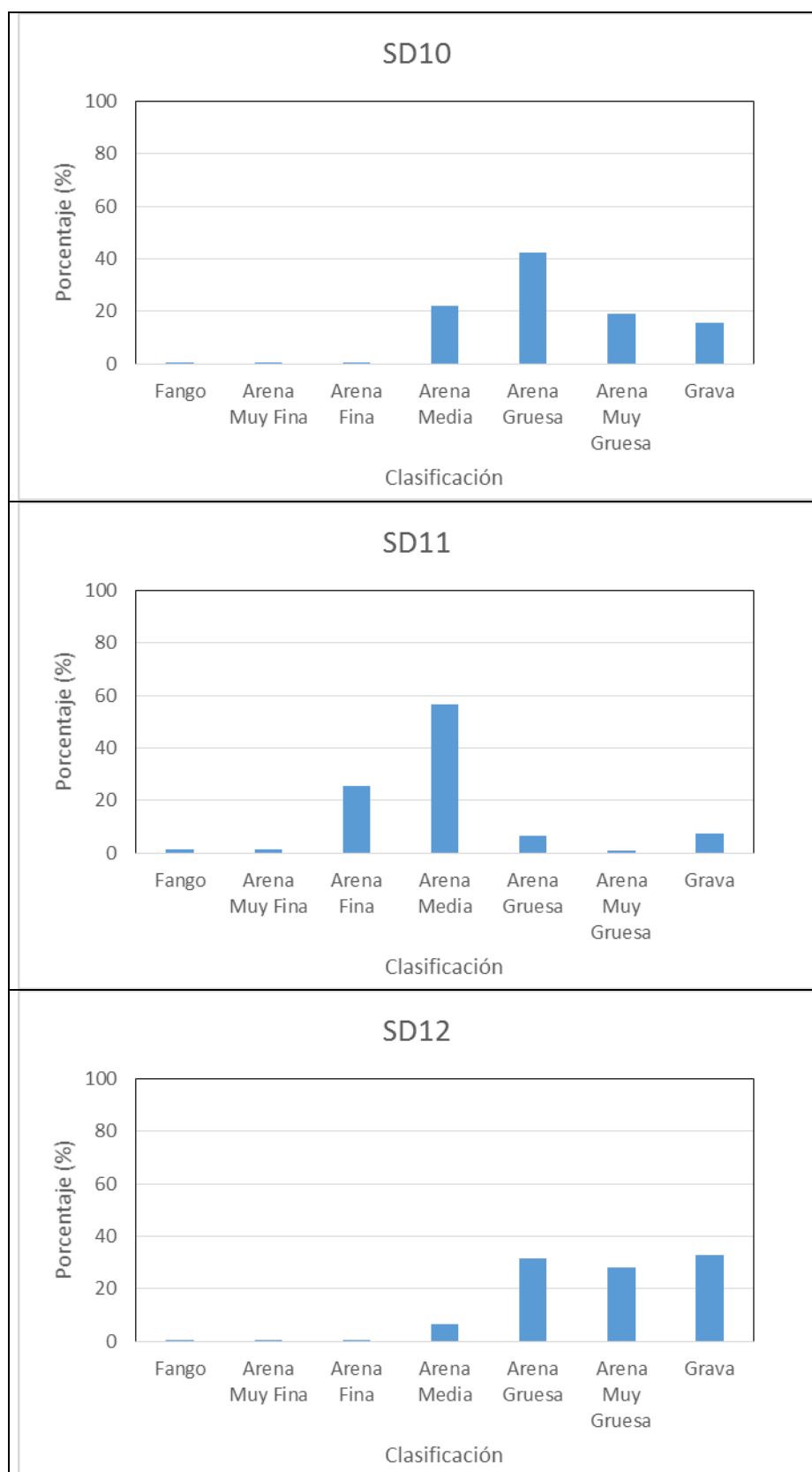
Por otra parte, en las Figura N°5.3 y Figura N°5.4 se han graficado en histogramas la distribución granulométrica de cada fracción sedimentaria por estación, para Totoral y Todos Los Santos respectivamente.

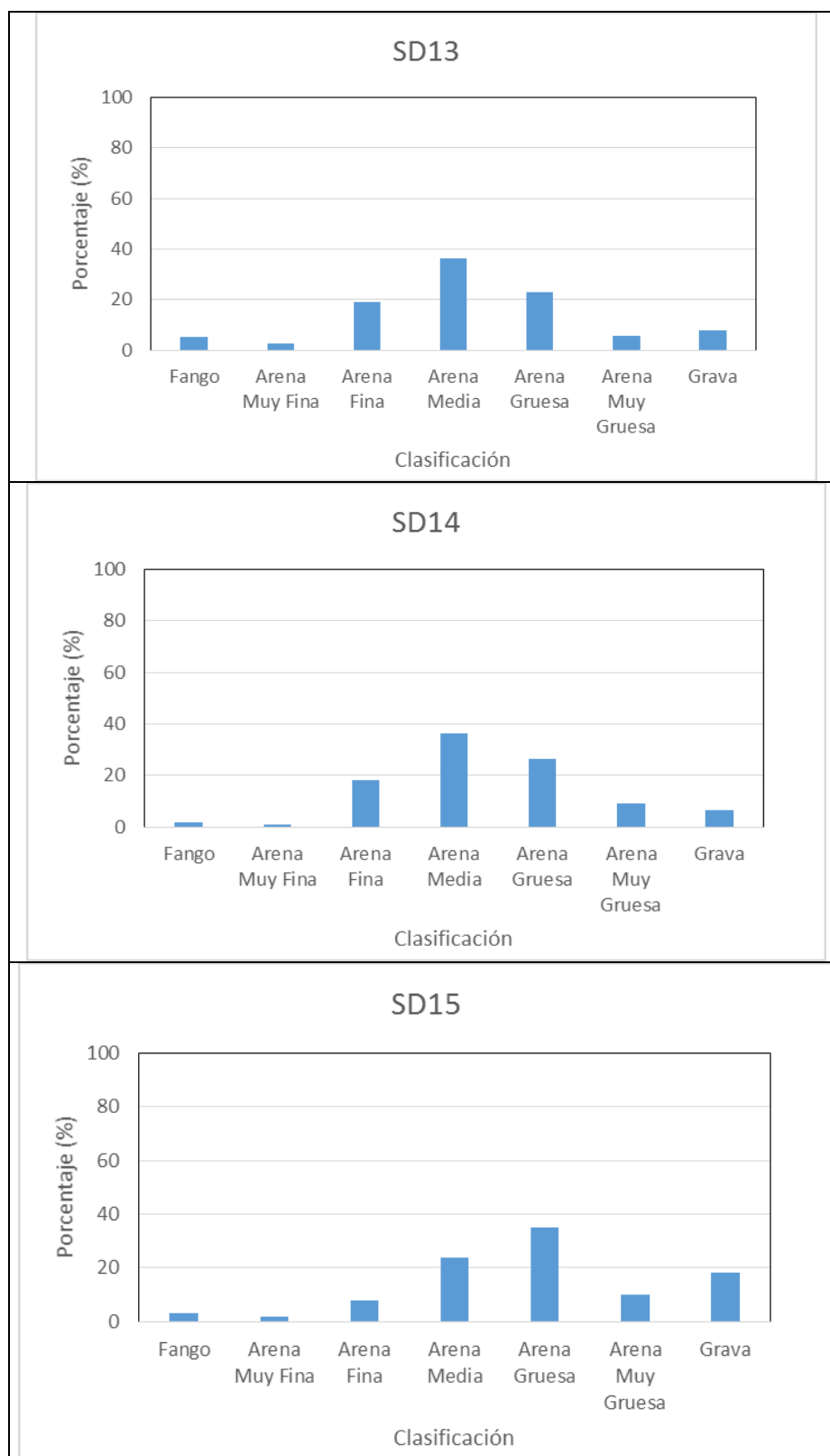
Figura N°5.3. Distribución porcentual de frecuencia. Totoral

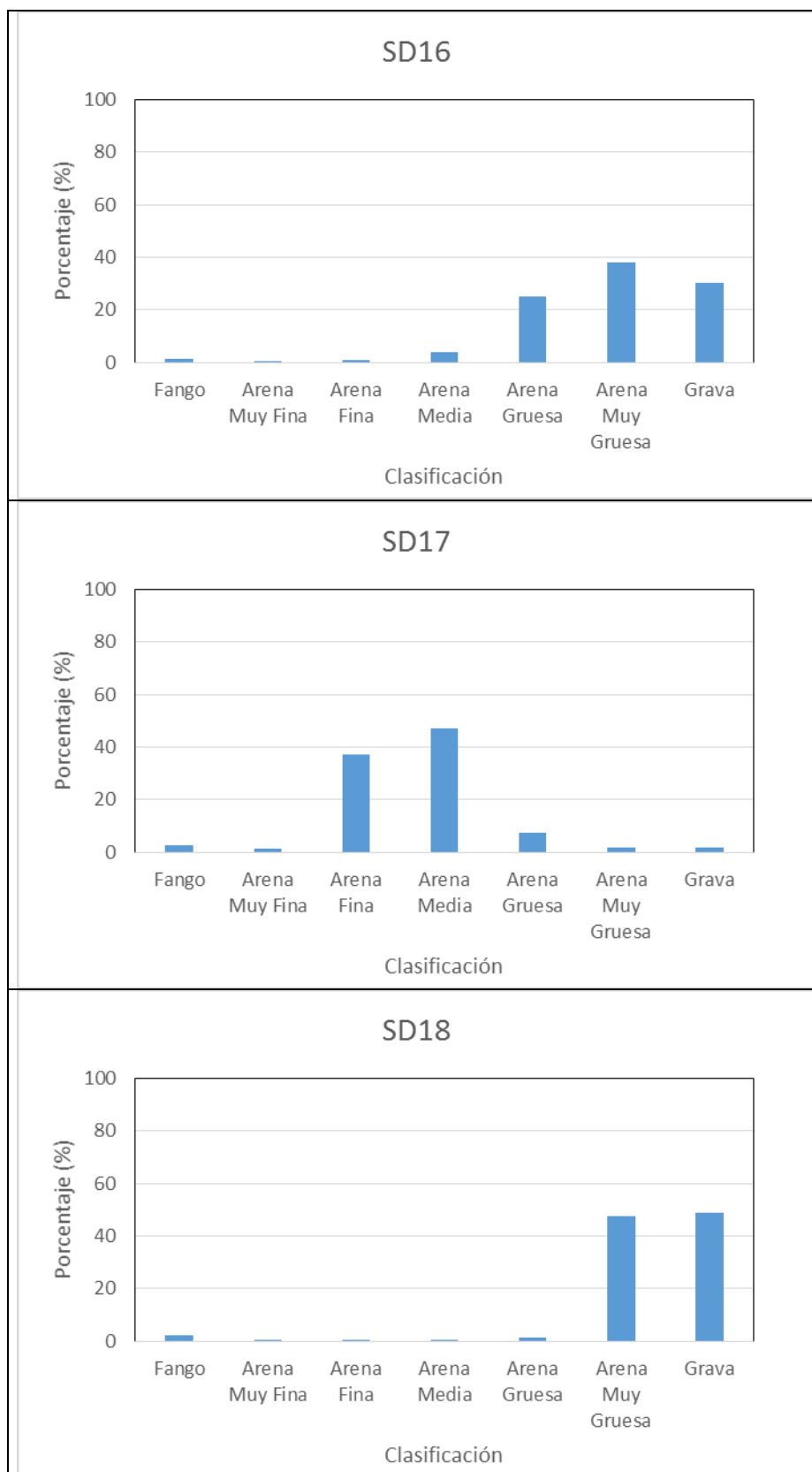












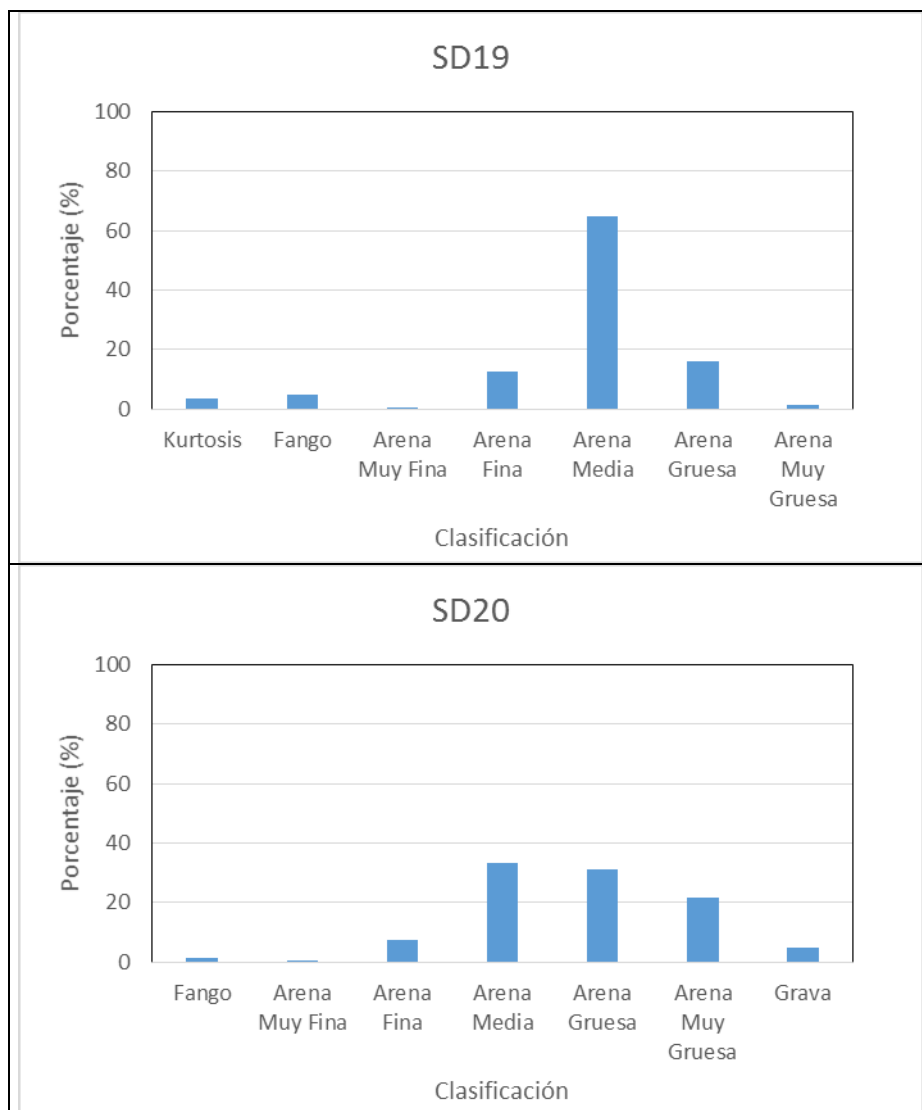
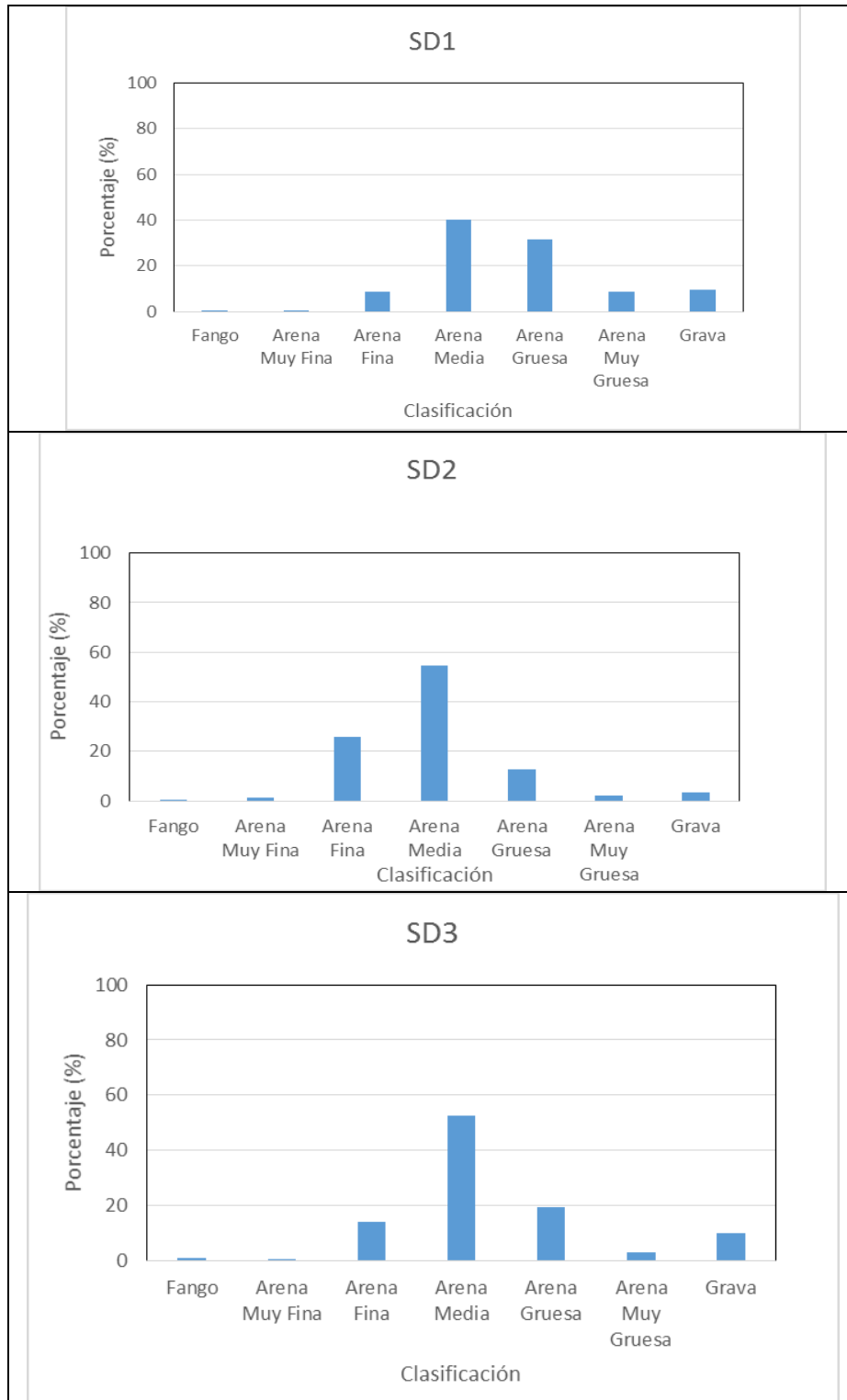
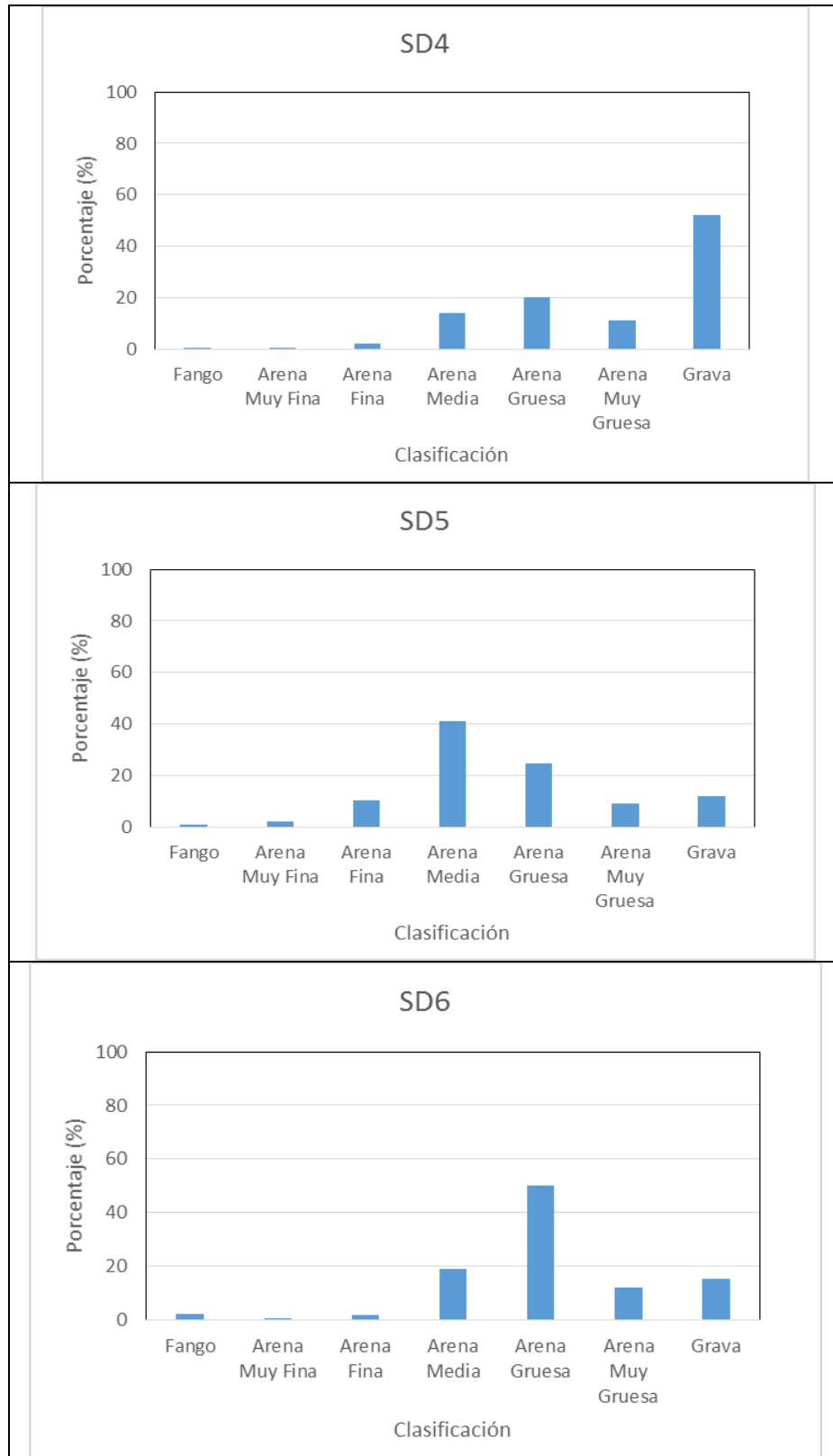
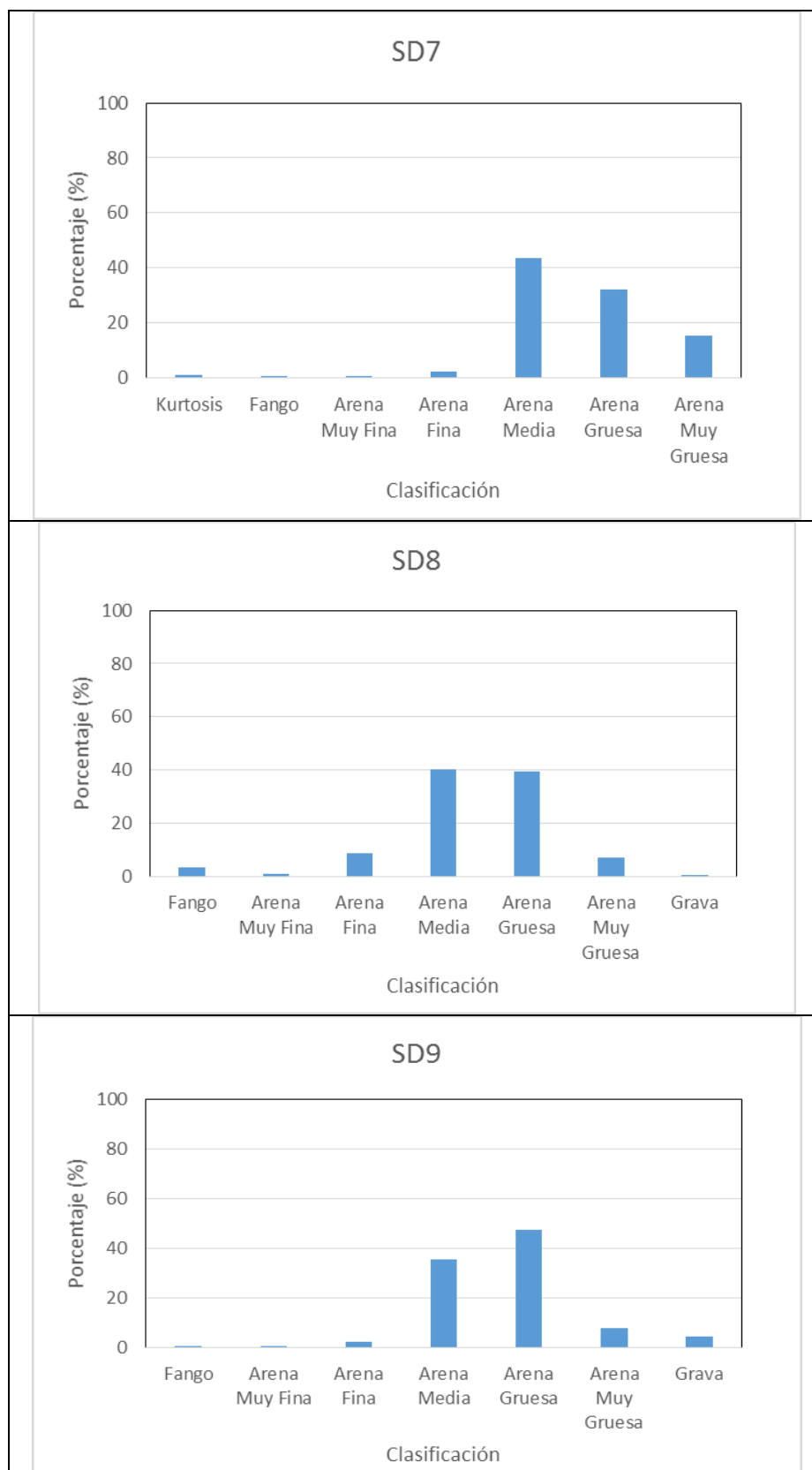
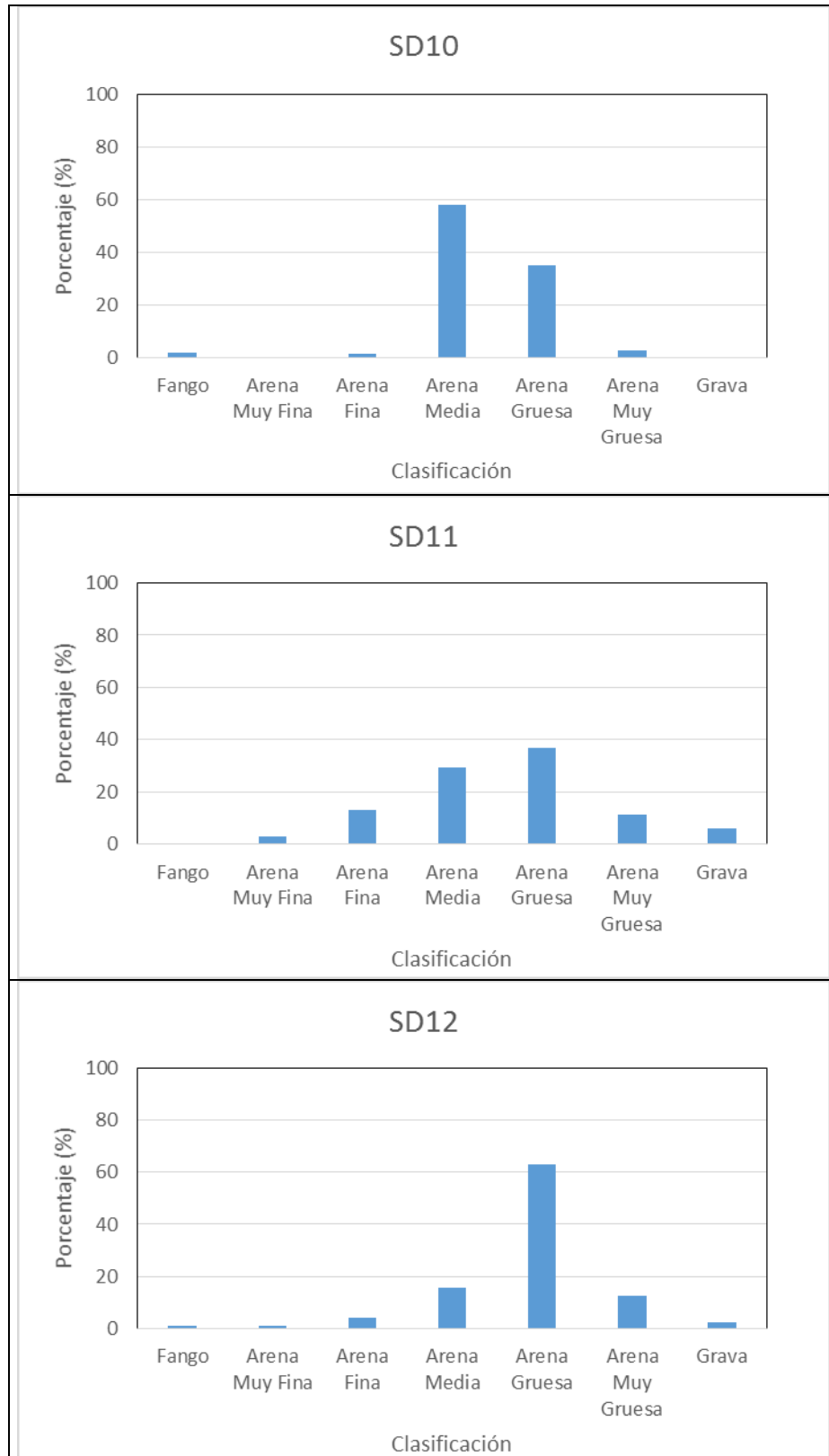


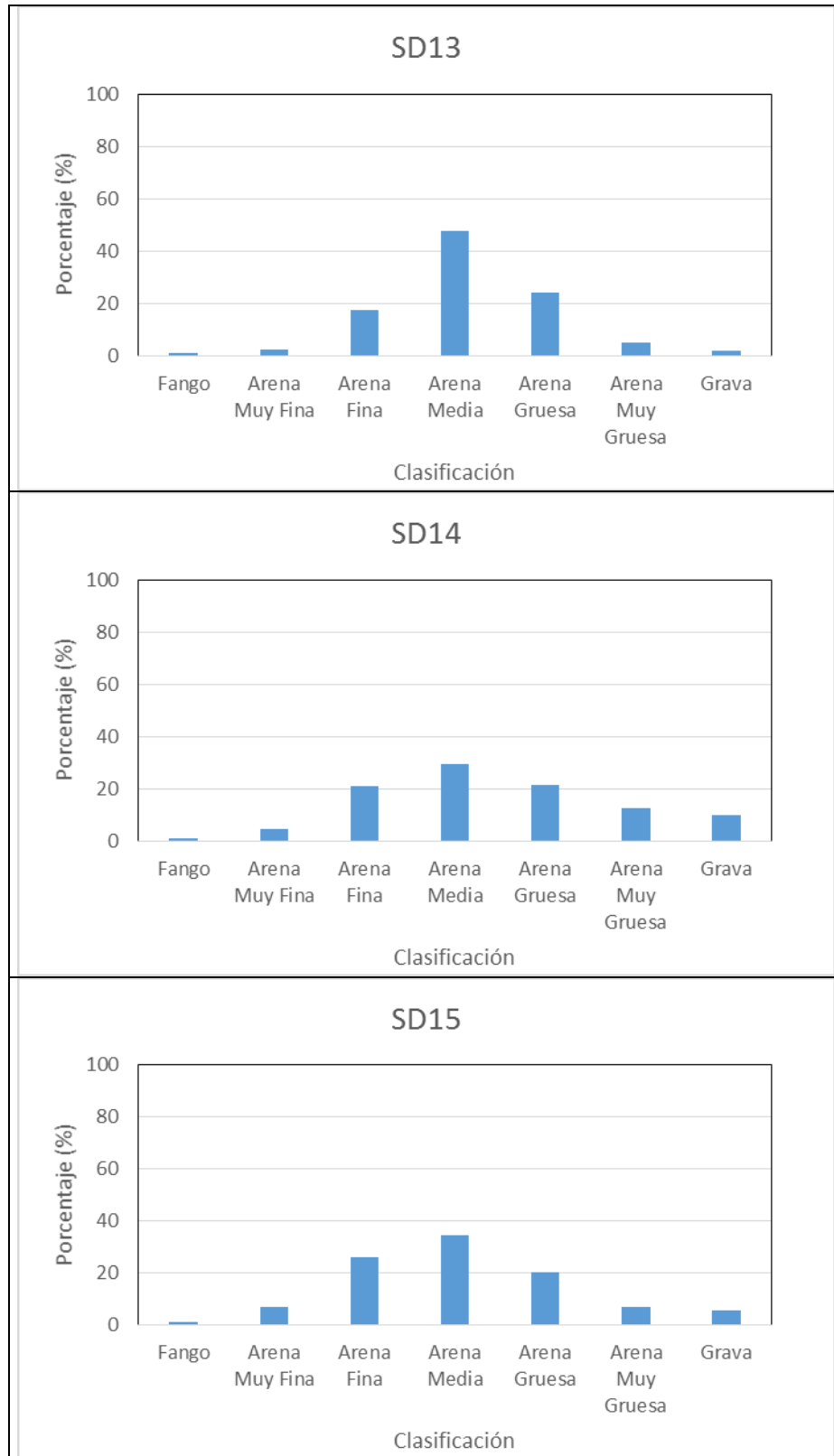
Figura N°5.4. Distribución porcentual de frecuencia. Todos Los Santos

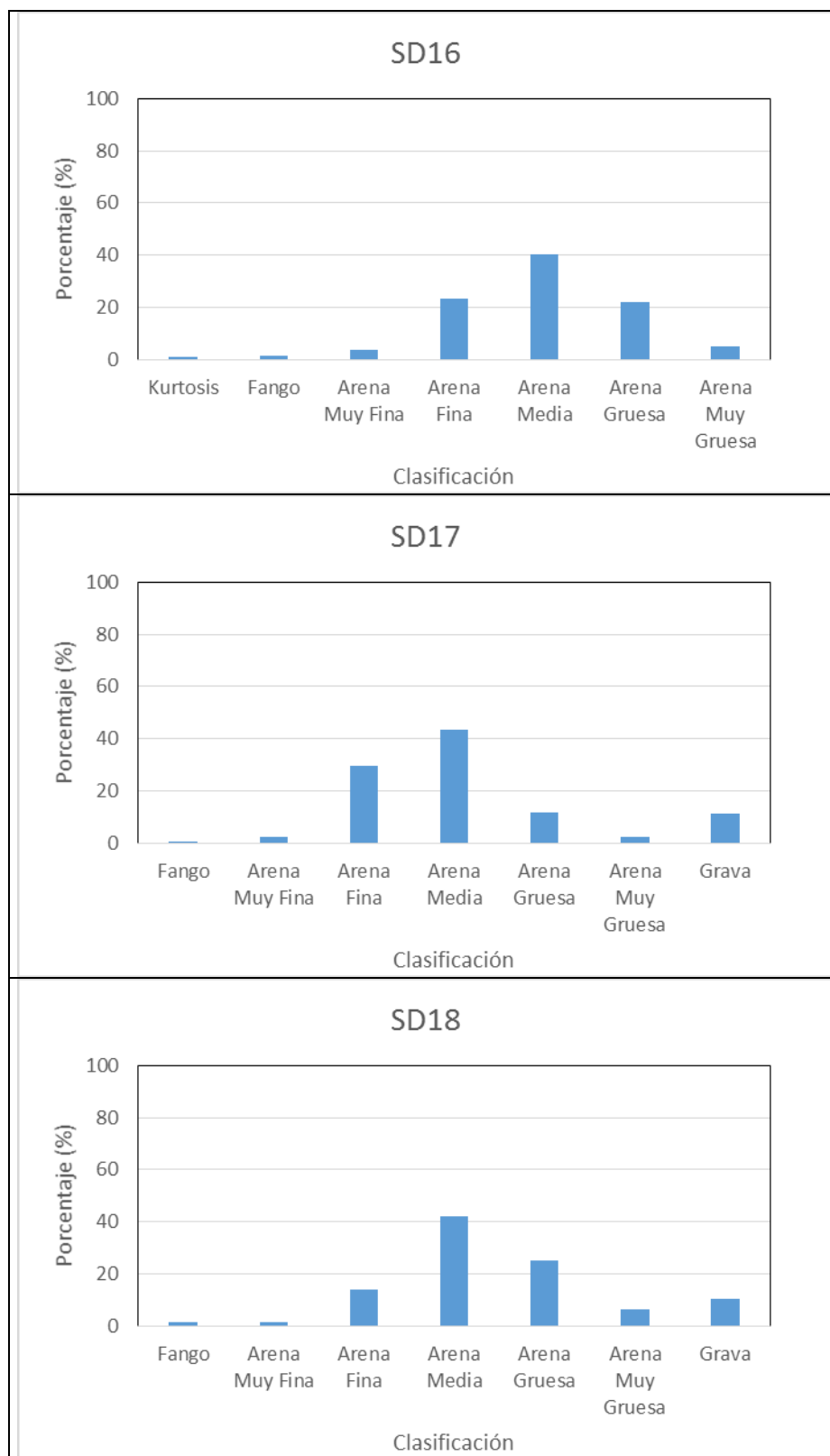


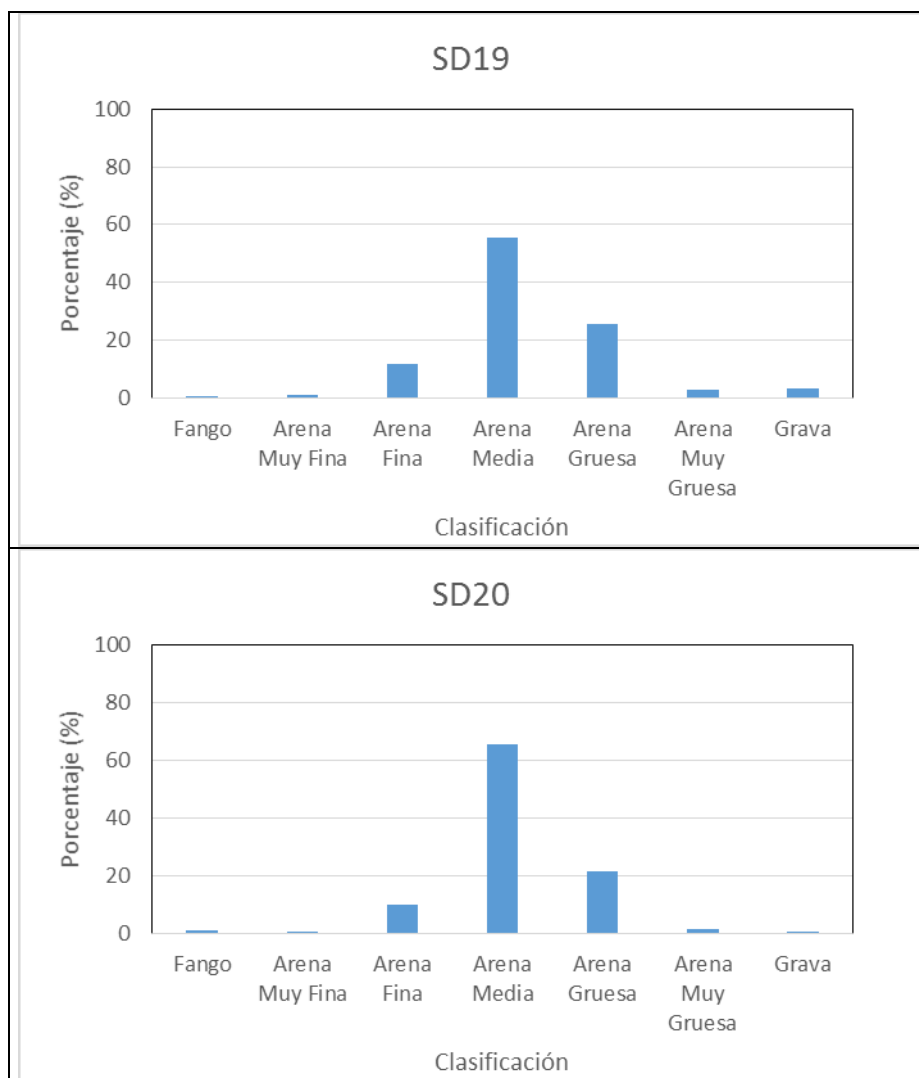












5.4.2 Parámetros Estadísticos

La Tabla 5.8 y Tabla 5.9 muestra la estadística granulométrica, tamaño medio, selección, asimetría y curtosis de los sedimentos recolectados en el sector de estudio.

Tabla 5.8. Parámetros estadísticos de los sedimentos. Totoral

Muestra	Coordenadas		Media	Selección	Kurtosis
	Este	Norte			
SD1	664848.00	5436092.00	1,18	1,00	1,14
SD2	664844.76	5436077.15	0,73	1,02	0,82
SD3	664831.55	5436076.65	1,11	1,19	1,35
SD4	664833.22	5436061.25	0,82	1,40	1,36
SD5	664818.17	5436058.31	1,62	1,38	1,83
SD6	664820.28	5436041.65	1,36	1,31	1,34
SD7	664805.37	5436036.75	1,76	1,07	0,99
SD8	664811.66	5436024.90	1,06	2,02	1,36
SD9	664795.93	5436019.97	1,77	1,16	1,60
SD10	664802.28	5436008.18	0,62	1,02	1,08
SD11	664783.00	5435998.00	2,01	0,93	1,76
SD12	664790.00	5435988.58	0,00	1,00	0,69
SD13	664777.00	5435988.00	1,67	1,36	1,21
SD14	664786.00	5435978.00	1,58	1,15	1,30
SD15	664773.18	5435975.59	0,56	1,48	1,05
SD16	664782.09	5435961.26	0,00	0,98	0,75
SD17	664763.00	5435956.00	2,10	0,69	0,93
SD18	664774.88	5435941.89	0,00	0,52	0,57
SD19	664759.31	5435936.98	1,75	0,91	3,54
SD20	664767.85	5435915.74	0,84	1,02	0,74

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5.9. Parámetros estadísticos de los sedimentos. Todos Los Santos

Muestra	Coordenadas		Media	Selección	Kurtosis
	Este	Norte			
SD1	718313.00	5442708.00	0,93	1,12	1,35
SD2	718311.00	5442676.00	1,8	0,91	1,31
SD3	718276.00	5442659.0	1,41	0,98	1,54
SD4	718268.00	5442626.00	0,00	1,22	0,67
SD5	718229.00	5442611.00	1,08	1,19	1,34
SD6	718229.00	5442583.00	0,65	1,03	1,27
SD7	718211.00	5442580.00	0,87	0,97	1,06
SD8	718205.00	5442566.00	1,37	0,81	1,13
SD9	718202.00	5442585.00	1,08	0,70	0,93
SD10	718189.00	5442583.00	1,39	0,53	0,60
SD11	718184.00	5442596.00	1,12	1,24	1,32
SD12	718172.00	5442592.00	0,99	0,75	3,07
SD13	718164.00	5442599.00	1,67	0,96	1,18
SD14	718155.00	5442594.00	1,36	1,47	1,00
SD15	718147.00	718147.00	1,73	1,27	1,05
SD16	718137.00	5442589.00	1,71	1,12	0,94
SD17	718129.00	5442597.00	1,72	1,18	1,57
SD18	718122.00	5442588.00	1,35	1,26	1,38
SD19	718112.00	5442596.00	1,45	0,77	1,21
SD20	718100.00	5442589.00	1,5	0,62	2,39

Fuente: Elaboración Propia

En los sectores de estudio se hicieron análisis de 20 muestras tanto en sector de Totoral como en todos Los Santos. En ambos casos predominan las Arenas, seguidas por la presencia de Gravas y luego Fango. Dentro de las arenas la distribución es bastante homogénea concentrándose principalmente en la Arenas Medias.

5.4.3 Distribución espacial de los sedimentos

Utilizando los porcentajes totales de las fracciones sedimentarias (Arena, Grava y Limo) encontradas en las zonas se graficó la distribución espacial de los sedimentos, las cuales se presentan entre las Figura N°5.5 y Figura N°5.7 para el caso de Todos Los Santos y entre la Figura N°5.8 y Figura N°5.10 para el caso de Totoral.

Figura N°5.5. Distribución espacial de arenas. Todos Los Santos

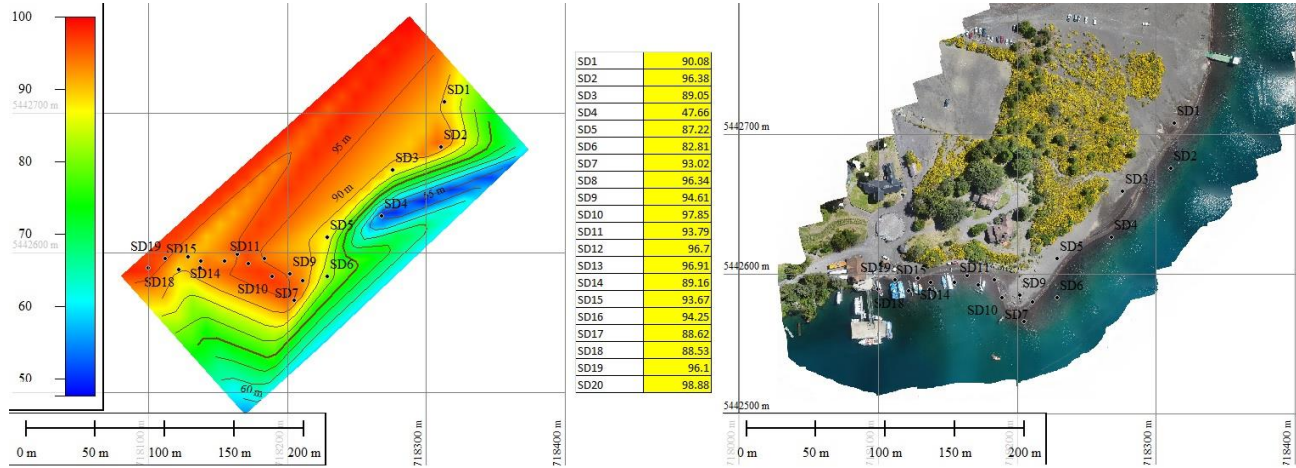


Figura N°5.6. Distribución espacial de fangos. Todos Los Santos

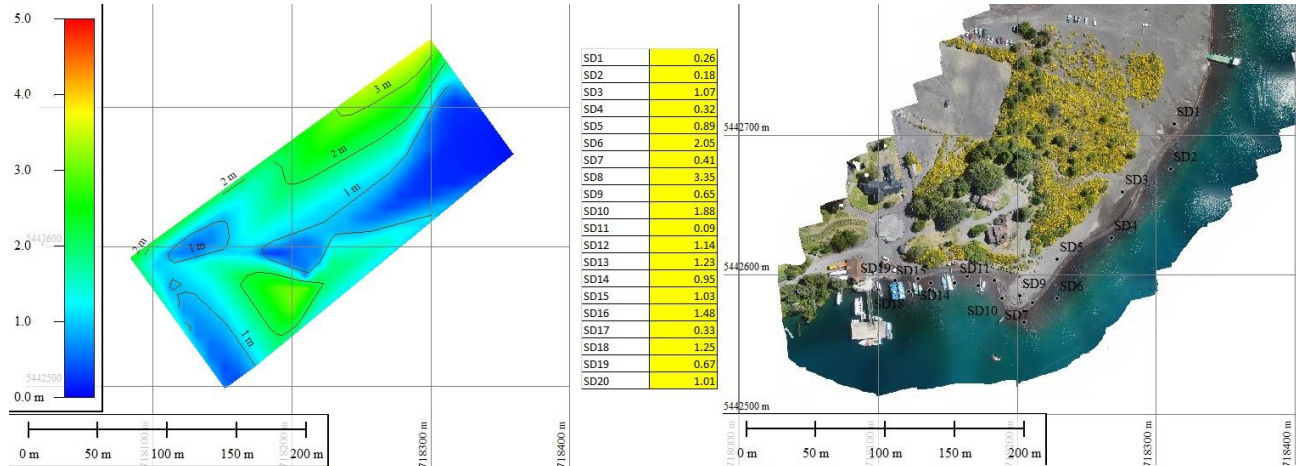


Figura N°5.7. Distribución espacial de Gravas. Todos Los Santos

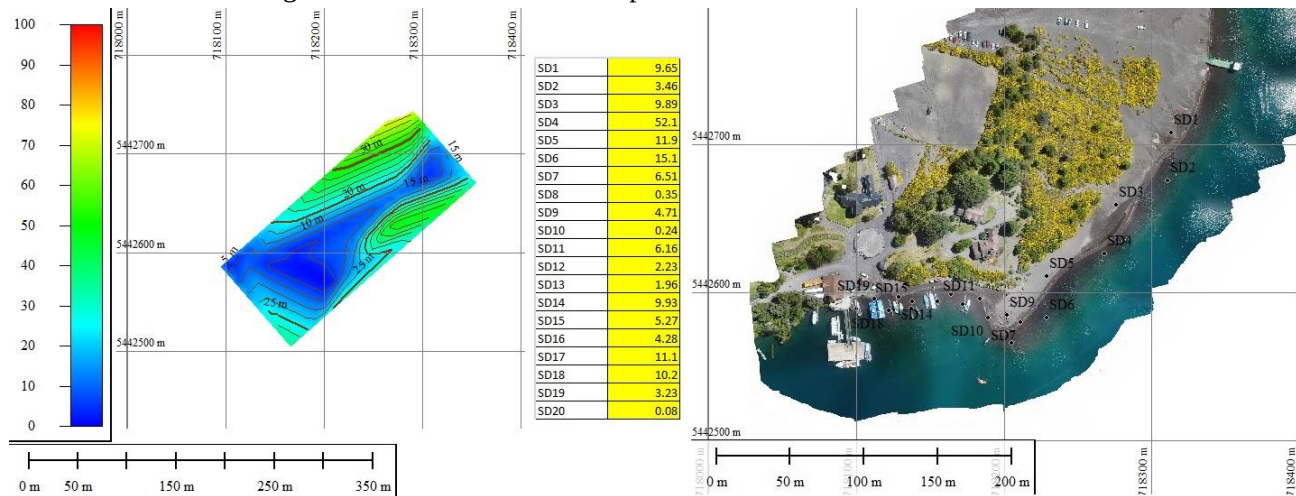


Figura N°5.8. Distribución espacial de arenas. Totoral

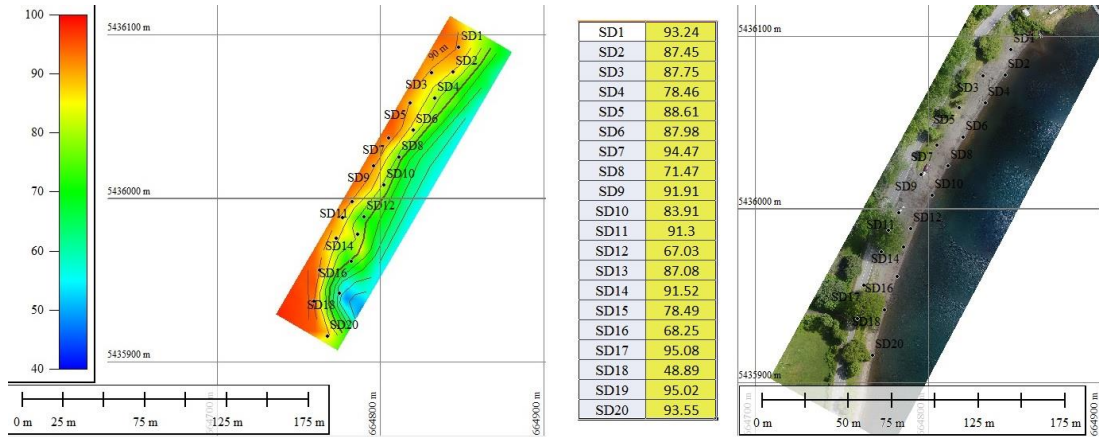


Figura N°5.9. Distribución espacial de fangos. Totoral

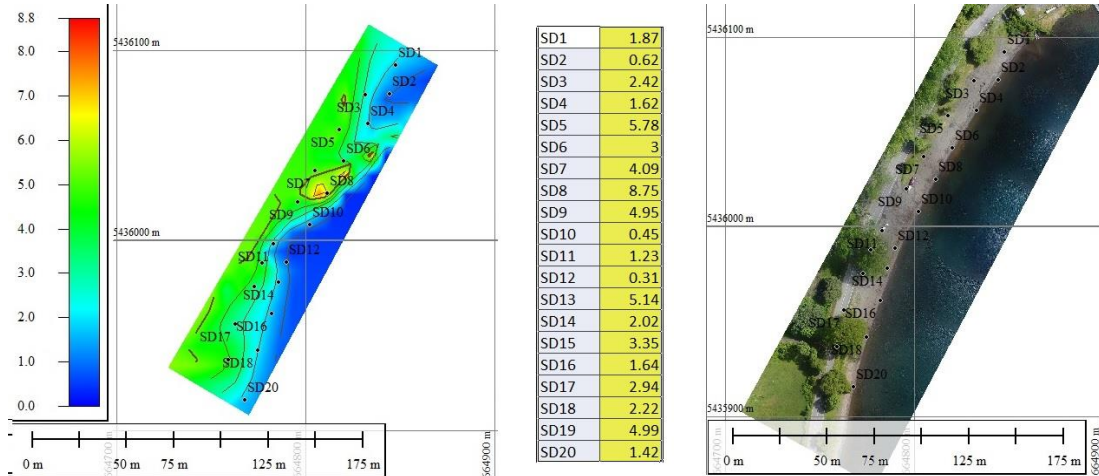
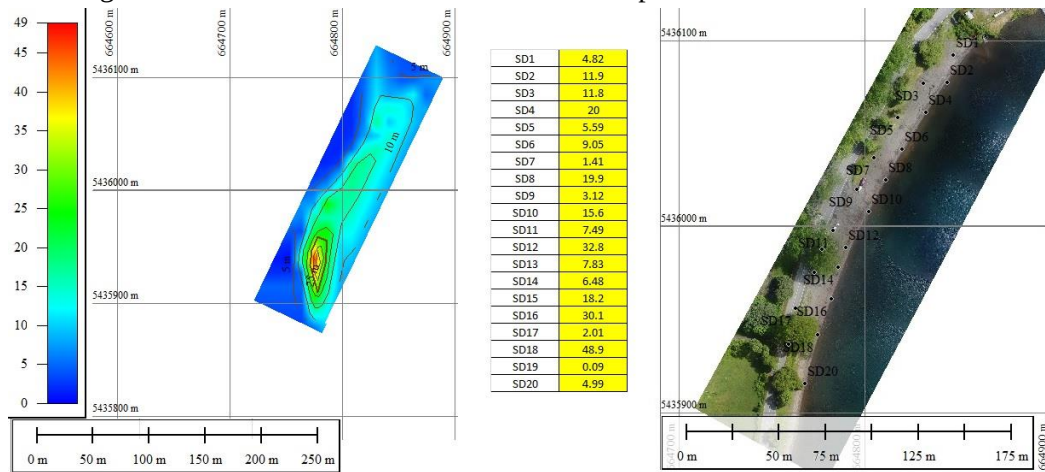


Figura N°5.10.

Distribución espacial de Gravas. Totoral



5.5 ANEXO : Certificados de Laboratorio (formato digital)

CAPÍTULO 6

MEDICION DE VIENTOS

CONTENIDO

6	MEDICION DE VIENTOS.....	6-2
6.1	Introducción.....	6-2
6.2	Objetivos.....	6-6
6.3	Resultados.....	6-6
6.3.1	Análisis Preliminar de la información.....	6-6
6.4	Vientos Locales Totoral.....	6-7
6.1	Vientos Locales Todos Los Santos.....	6-10
6.2	Conclusiones.....	6-13
6.3	Anexo – Factores de Corrección por Topografía y Altura	6-13

6 MEDICION DE VIENTOS

6.1 Introducción

En el presente Informe se entrega el estudio de vientos correspondiente a la medición continua de 100 días en las localidades de Totoral y Lago Todos Los Santos, como parte de los estudios realizados en el Proyecto denominado “Estudios Básicos Para Borde Costero Playa Totoral y Lago Todos Los Santos”.

El objetivo principal de este estudio es conocer el régimen local de vientos durante el período de mediciones. Se efectuaron mediciones de magnitud y dirección del viento, con dos estaciones meteorológicas instaladas en el área de estudio a una altura de 10 m.

AREA DE TRABAJO	: Totoral y Todos Los Santos.
POSICION TOTOTAL	: 664636,278 m E 5435898,140 m N
POSICION TODOS LOS SANTOS	: 718105,062 m E 5442605,817 m N
UBICACIÓN	: X Región
FECHA	: Entre el 17/11/2018 al 28/2/2019
OBJETIVO DEL ESTUDIO	: Determinar regimenes de viento local.

Los vientos fueron procesados a través de un análisis de frecuencia de magnitud y dirección (rosa de 16 direcciones) calculando la estadística básica correspondiente.

Los vientos con magnitudes inferiores a 1 [m/s] fueron considerados calmas, debido a que son magnitudes muy débiles y el aporte en términos energéticos, asociado a los procesos de transferencia de energía desde la atmósfera a mar (o tierra) es despreciable.

La dirección del viento fue medida respecto al norte geográfico empleando para tal efecto la corrección de desviación magnética local obtenida de la NOAA, en específico del Geophysical Data Center (Geomagnetic Data-<http://www.ngdc.noaa.gov/geomagmodels/Declination.jsp>).

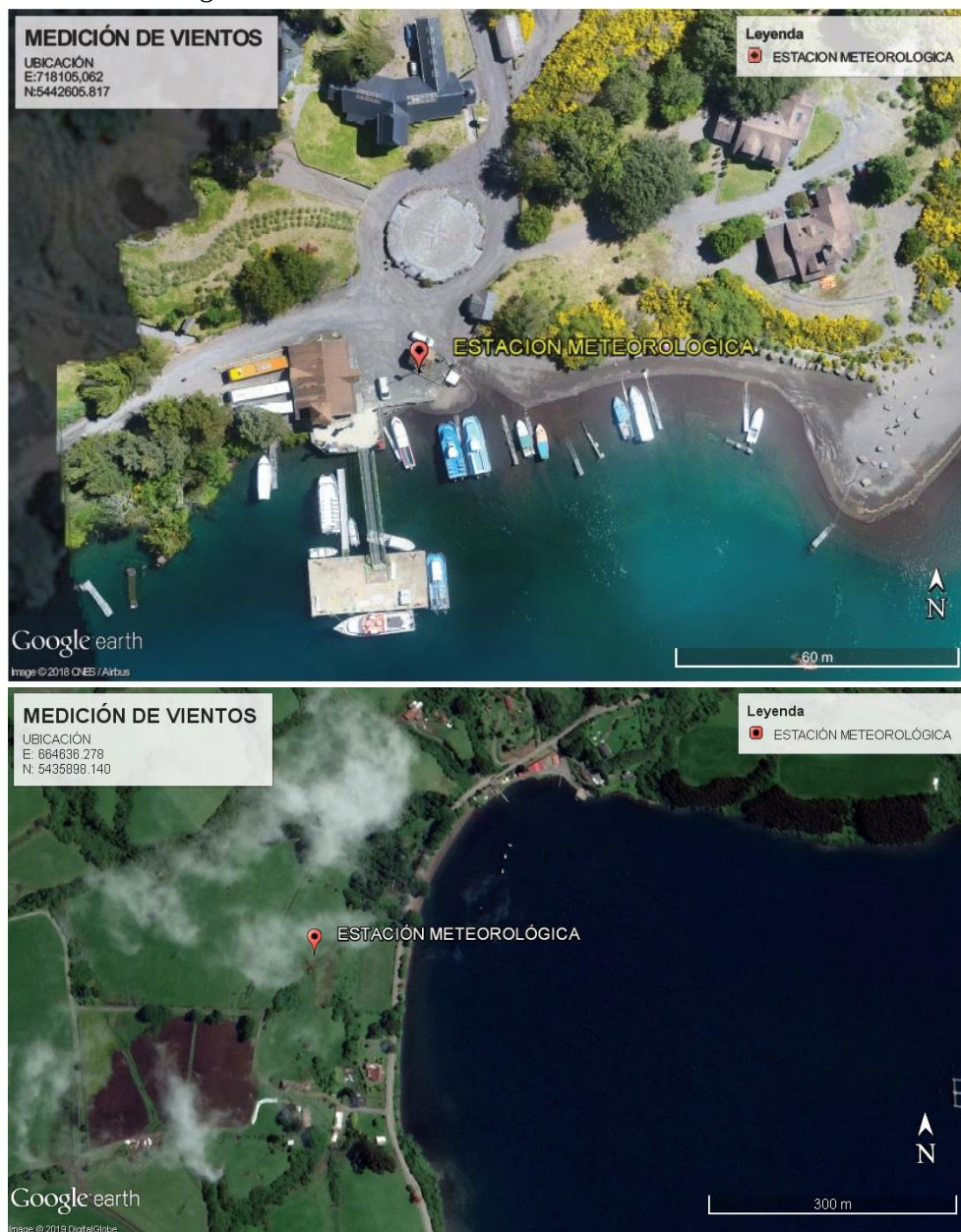
La ubicación del instrumento fue establecida considerando caracterizar los vientos incidentes. Por lo que se buscó un lugar despejado en las cercanías de la zona de emplazamiento de las obras, que no estuviera afecto por alguna singularidad topográfica que pudiera afectar la correcta caracterización de parámetros como la velocidad o dirección del viento.

Datos de programación de estaciones:

- Marca: HOBO
- Sensor de presión: 2037878
- Sensor de viento: 1258082
- Intervalo de medición: 5 minutos.
- HH: Z+3.

En la Figura N°6.1 se muestra las ubicaciones geográficas de las estaciones meteorológicas instaladas.

Figura N°6.1. Ubicación de las estaciones instaladas



Fuente Elaboración Propia

Figura N°6.2. Estación Meteorológica instalada en Totoral



Fuente Elaboración Propia

Figura N°6.3. Estación Meteorológica instalada en Lago Todos Los Santos



Fuente Elaboración Propia

6.2 Objetivos.

El estudio de vientos se efectuó con los siguientes objetivos:

- Conocer el regimen local de vientos en Totoral
- Conocer el regimen local de vientos en Lago Todos Los Santos

6.3 Resultados

6.3.1 Análisis Preliminar de la información

De la base de datos original se consideraron los siguientes valores, dado que se cumplían las siguientes condiciones:

- i. Las direcciones eran menores a 360°.
- ii. No existían datos sin velocidades o velocidades negativas.

De manera estándar la estadística de vientos en determinada zona se analiza con base a mediciones realizadas a 10 m de altura. Si las velocidades del viento se miden a una altura distinta deben ser corregidas mediante la aplicación de la distribución logarítmica de velocidad media respecto de la altura, considerando 2 puntos de interés de acuerdo a lo descrito en la siguiente ecuación:

$$V_x = V_m \cdot \frac{\ln\left(\frac{z_x}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{z_m}{z_0}\right)}$$

Donde:

V_x : velocidad del viento a una altura z_x .

V_m : velocidad medida a la altura z_m .

z_0 : altura de la rugosidad superficial.

Los valores adoptados para cada la rugosidad superficial se establecen de acuerdo a lo establecido por las recomendaciones de obras marítimas españolas (ROM 0.4-95), en específico de la tabla 2.1.2.2.1. Para el presente caso los valores utilizados para la corrección por altura de medición fueron:

- $z_m = 10 \text{ m}$
- $z_x = 10 \text{ m}$
- $z_0 = 0.005 \text{ m}$ (para mar abierto según ROM 04.95 tabla 2.1.4.1.1)
- $\ln(z_x / z_0) / \ln(z_m / z_0) = 1.00$

6.4 Vientos Locales Totoral

En términos de frecuencia, la incidencia de los vientos observados presentó un predominio de la dirección SE con un 15,84% del total de las observaciones, seguida por la dirección SSE con un 8,38% respectivamente.

La mayor ocurrencia en magnitud se presentó en el rango de las velocidades entre 2 m/s a 4 m/s representando el 50,29% del total de casos analizados, seguida por el rango entre 1 y 2m/s con un 30,39%. Además se encontró un 9,19% de calmas.

Tabla 6.1. Estadística básica de la base de datos de viento registrados en Totoral

	Velocidad (m/s)	Dir (°)	U (m/s)	V (m/S)
Máximo	10,69	360,00	4,78	6,12
Media	2,37	177,84	0,02	-0,20
Mínimo	0,00	0,00	-7,63	-8,97
Moda	2,00	144,00	0,00	0,00
Desv. Est	1,18	104,46	1,81	1,91
Varianza	1,39	10911,45	3,27	3,66

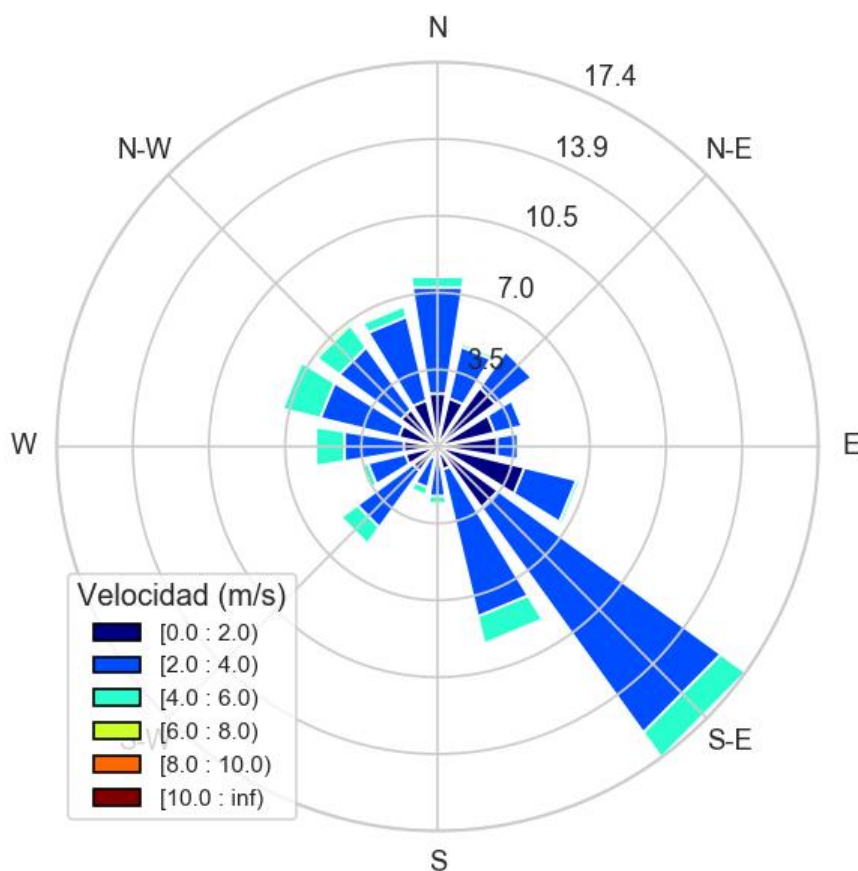
Fuente Elaboración Propia

Tabla 6.2. Distribución de frecuencia de la dirección y magnitud del viento medidos en Totoral

Rango(m/s)/Dir	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total general	Ocurrencia	Excedencia(%)
Calmas																	2675	9,19	90,81
1-2	637	591	871	709	726	1081	904	281	134	140	364	400	410	481	547	567	8843	30,39	60,42
2-4	1288	637	537	342	258	647	3332	1813	464	365	832	464	726	976	921	1032	14634	50,29	10,13
4-6	134	42	8		26	44	372	337	91	94	247	76	354	471	332	131	2759	9,48	0,65
6-8	1	3						9	1	31	27	10	22	27	39	1	171	0,59	0,06
8-10										9	4	2		1	1		17	0,06	0,00
10-12										1							1	0,00	0,00
Total general	2060	1273	1416	1051	1010	1772	4608	2440	690	640	1474	952	1512	1956	1840	1731	29100		0,00
Ocurrencia(%)	7,08	4,37	4,87	3,61	3,47	6,09	15,84	8,38	2,37	2,20	5,07	3,27	5,20	6,72	6,32	5,95			0,00

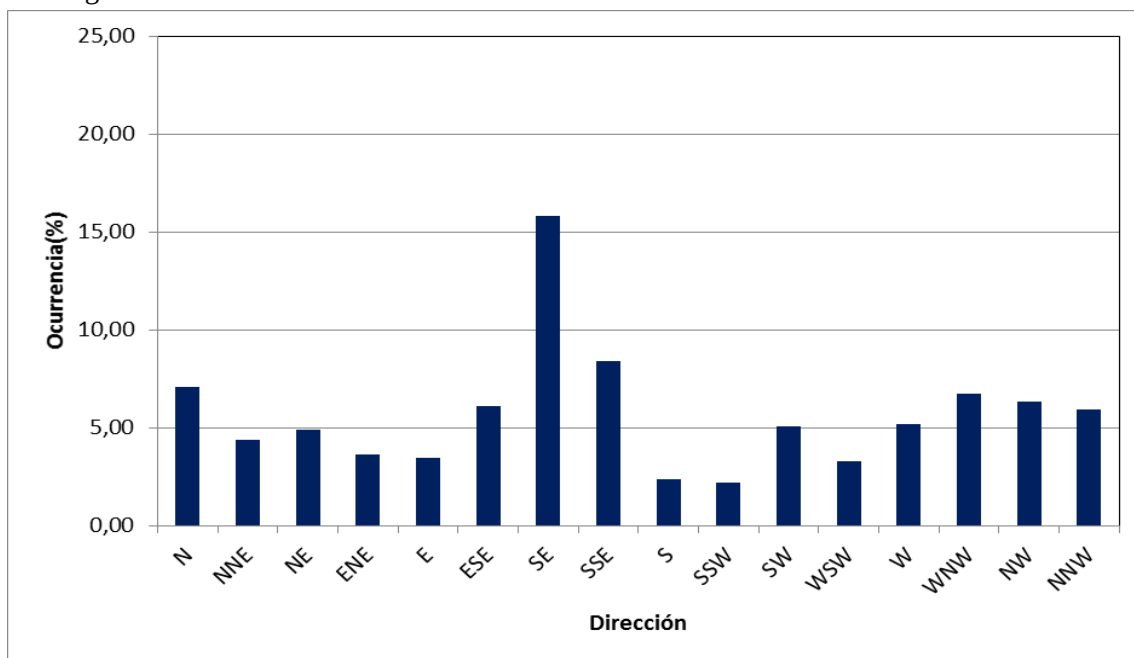
Fuente Elaboración Propia

Figura N°6.4. Rosa de vientos de la distribución de frecuencia de la magnitud (barra de colores) y dirección de los vientos en Totoral



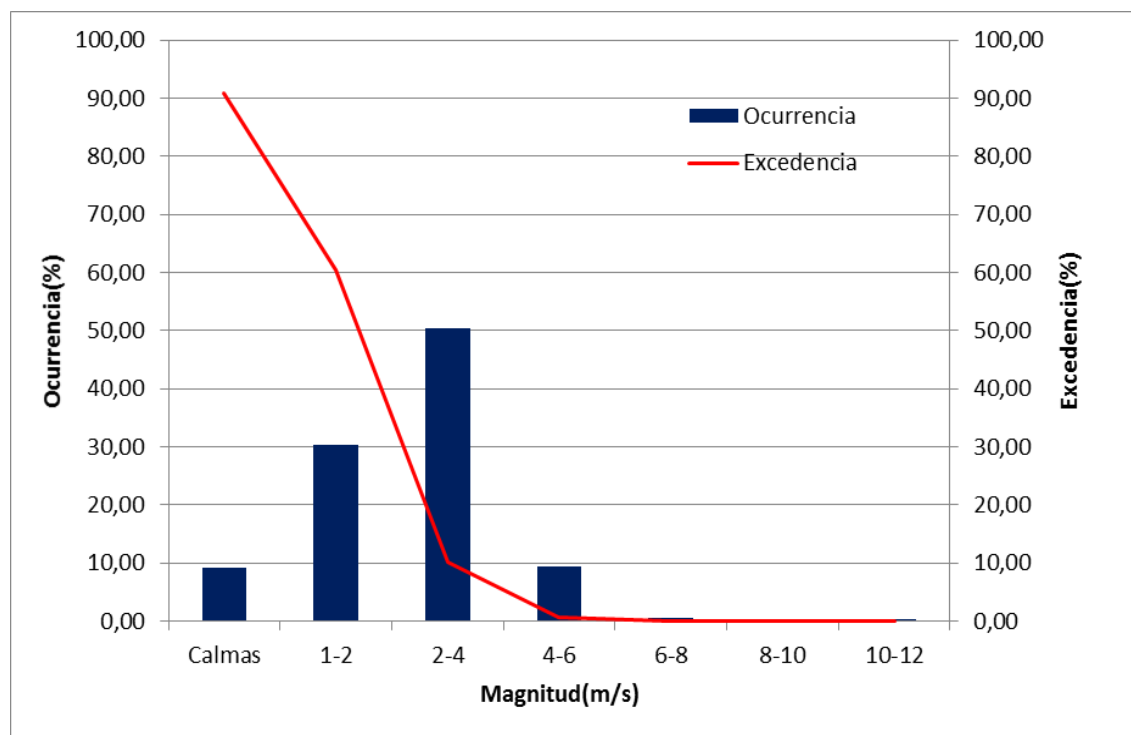
Fuente Elaboración Propia

Figura N°6.5. Distribución de frecuencia de la dirección del viento medido en Totoral



Fuente Elaboración Propia

Figura N°6.6. Distribución de la magnitud del viento y curva de excedencia de los vientos medidos en Totoral



Fuente Elaboración Propia

6.1 Vientos Locales Todos Los Santos

En términos de frecuencia, la incidencia de los vientos observados presentó un predominio de la dirección WSW con un 49,89% del total de las observaciones, seguida por la dirección W con un 14,42% respectivamente.

La mayor ocurrencia en magnitud se presentó en el rango de las velocidades entre 2 m/s a 4 m/s representando el 29,23% del total de casos analizados, seguida por el rango entre 1 y 2m/s con un 26,83%. Además se encontró un 12,87% de calmas.

Tabla 6.3. Estadística básica de la base de datos de viento registrados en Todos Los Santos

	Velocidad (m/s)	Dir (°)	U (m/s)	V (m/s)
Máximo	19,04	360,00	8,30	3,66
Media	3,02	218,28	-2,12	-1,00
Mínimo	0,00	0,00	-13,23	-13,70
Moda	1,67	245,00	0,00	0,00
Desv. Est.	2,16	73,70	2,55	1,32
Varianza	4,66	5431,88	6,49	1,74

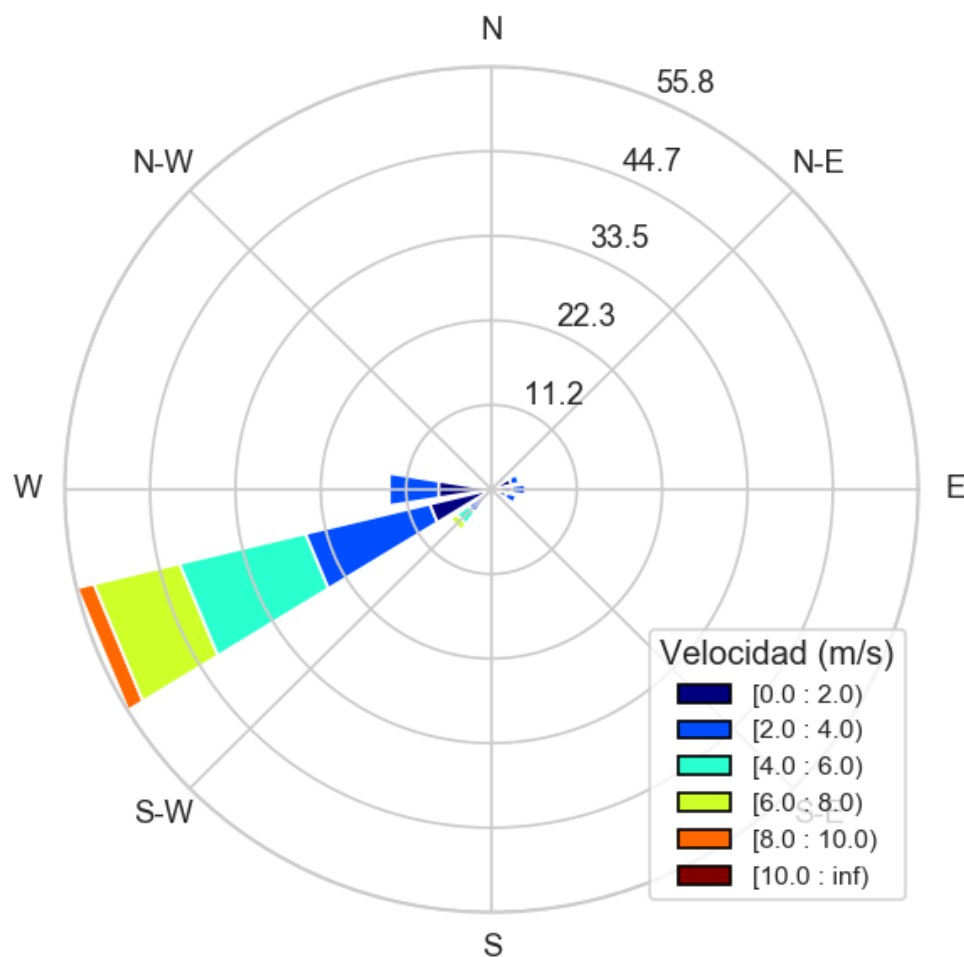
Fuente Elaboración Propia

Tabla 6.4. Distribución de frecuencia de la dirección y magnitud del viento medidos en Lago Todos Los Santos

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total general	Ocurrencia(%)	Excedencia(%)
Calmas	225	275	284	236	137	100	117	77	72	77	147	375	692	433	356	223	3826	12,87	87,13
1-2	80	147	419	693	673	525	284	126	81	105	308	2146	1804	353	154	75	7973	26,83	60,30
2-4	8	99	179	281	485	348	198	87	73	123	651	4325	1696	91	34	7	8685	29,23	31,07
4-6		2	1	81	38	35	25	20	20	28	492	4392	91	2			5227	17,59	13,48
6-8				17	1	1	5	3	4	4	272	2980	1				3288	11,06	2,42
8-10						1	1				88	584					674	2,27	0,15
10-12											14	23					37	0,12	0,02
12-14											4	1					5	0,02	0,01
14-16											1						1	0,00	0,00
18-20											1						1	0,00	0,00
Total general	313	523	883	1308	1334	1010	630	313	250	337	1978	14826	4284	879	544	305	29717		
Ocurrencia(%)	1,05	1,76	2,97	4,40	4,49	3,40	2,12	1,05	0,84	1,13	6,66	49,89	14,42	2,96	1,83	1,03			

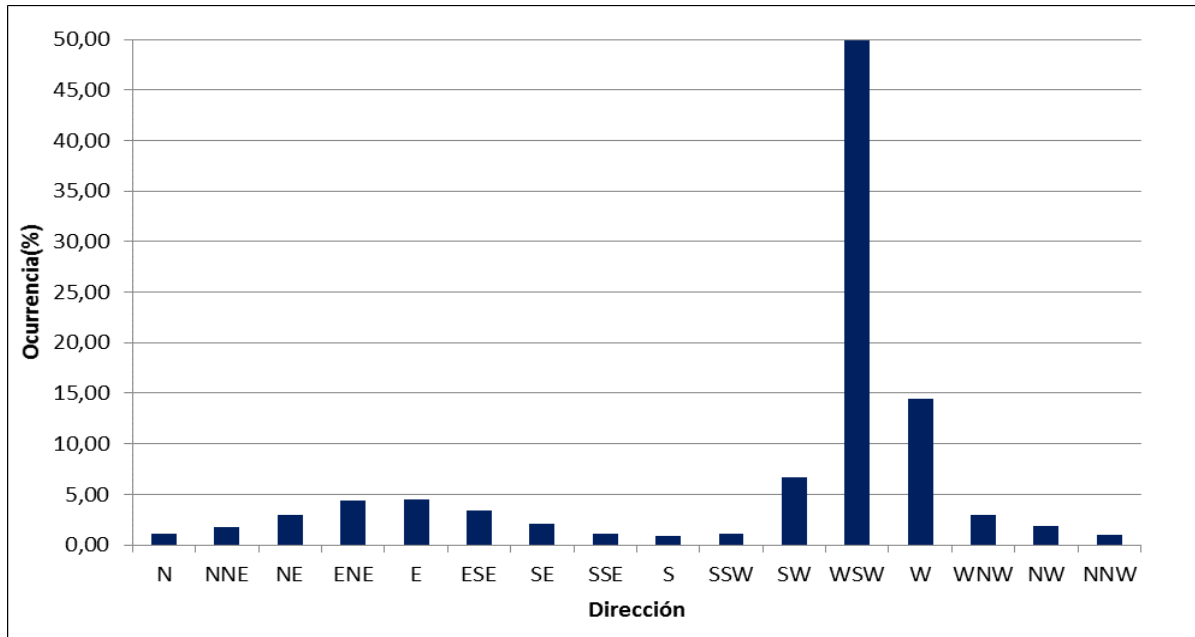
Fuente Elaboración Propia

Figura N°6.7. Rosa de vientos de la distribución de frecuencia de la magnitud (barra de colores) y dirección de los vientos en Todos Los Santos



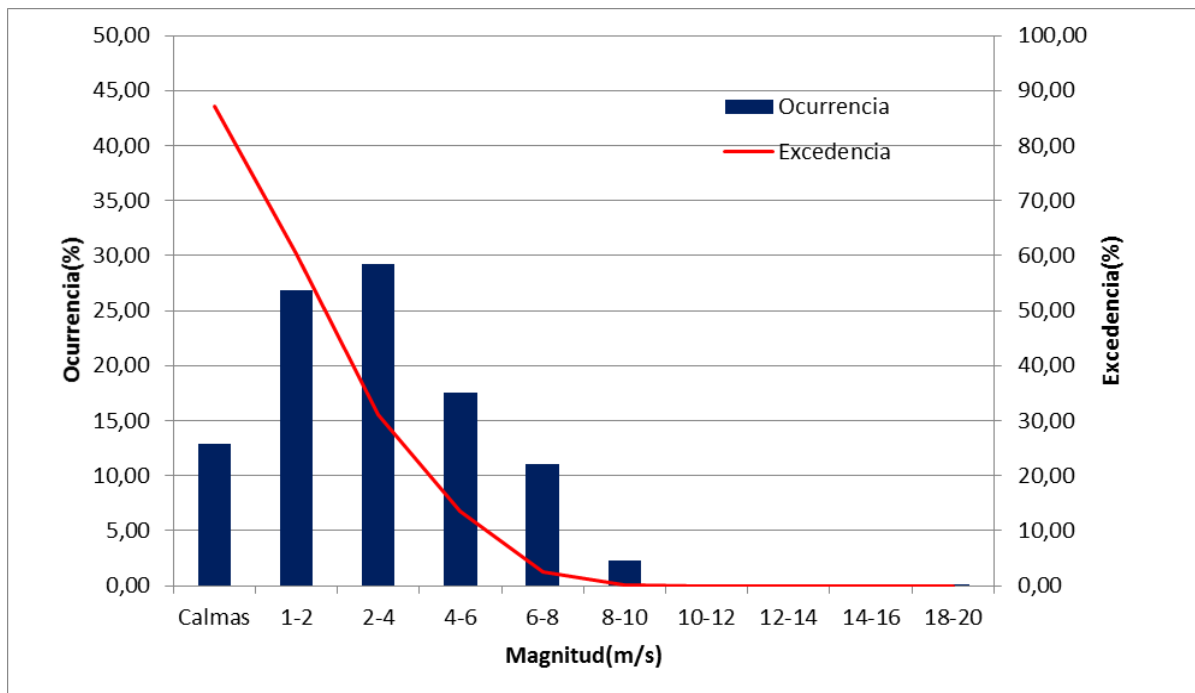
Fuente Elaboración Propia

Figura N°6.8. Distribución de frecuencia de la dirección del viento medido en Lago Todos Los Santos



Fuente Elaboración Propia

Figura N°6.9. Distribución de la magnitud del viento y curva de excedencia de los vientos medidos en Lago Todos Los Santos



Fuente Elaboración Propia

6.2 Conclusiones

Para Totoral se observa que la dirección predominante corresponde a la dirección SE con un 15,84% del total de las observaciones.

En el caso de las magnitudes el rango de velocidades que concentra el mayor porcentaje de ocurrencia es entre 2 m/s a 4 m/s con un 50,29%. Las calmas se presentaron con una frecuencia de un 9,19% de calmas. El valor máximo registrado es de una magnitud de 10,69 m/s.

Para el caso de Lago Todos Los Santos la incidencia de los vientos observados presentó un predominio de la dirección WSW con un 49,89% del total de las observaciones.

La mayor ocurrencia de las magnitudes se presentó en el rango de las velocidades entre 2 m/s a 4 m/s con un 29,23% del total de casos analizados. Las calmas representaron un 12,87%. El valor máximo registrado en el período de medición fue de 19,04 m/s.

6.3 Anexo – Factores de Corrección por Topografía y Altura

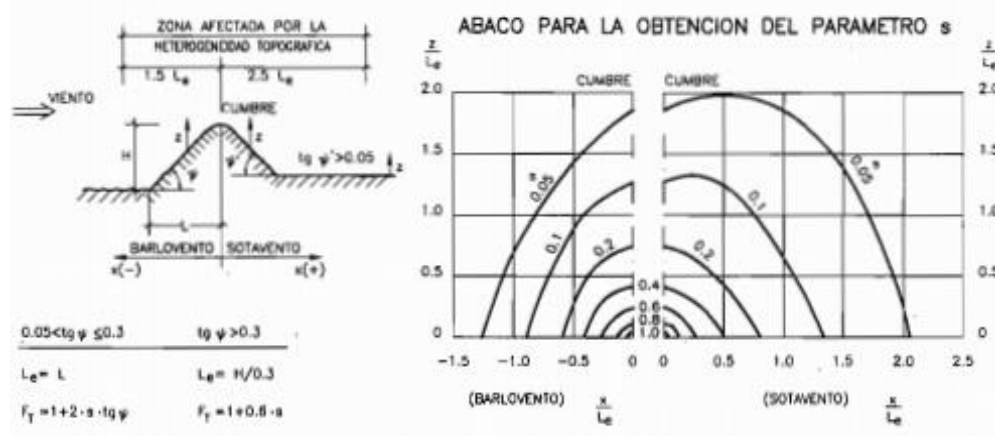
Los factores de corrección por topografía y altura utilizados fueron establecidos con base en las indicaciones de la ROM 04-95. A continuación se detalla el proceso de establecimiento de dichos valores.

Corrección por factor topográfico: En el punto 2.1.4.2. de la ROM 04-95 se indica que el factor topográfico, F_T , considera el efecto de las heterogeneidades topográficas locales sobre el perfil de las velocidades medias. Estos efectos incluyen aceleraciones de la velocidad del viento en cumbres de acantilados, colinas, mesetas muy expuestas y valles en embudo, así como desaceleraciones en valles muy encajonados y profundos cuando el viento actúa perpendicularmente al eje del valle y en el pie de acantilados y colinas a sotavento.

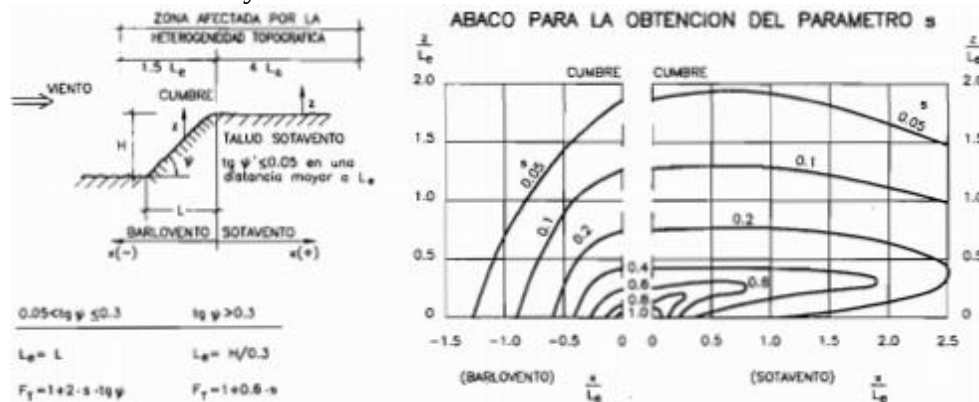
En los casos en los que la pendiente media del terreno a barlovento no exceda de 0.05 hasta una distancia de 5 km del punto de interés, el terreno se considera llano o débilmente accidentado y se asume $F_T = 1$. En los casos en los que los efectos de la topografía local sean considerables, el valor de F_T puede obtenerse a partir de las siguientes tablas:

Valores para el factor de corrección por topografía F_T . ROM 04-95.

A. En colinas y sierras



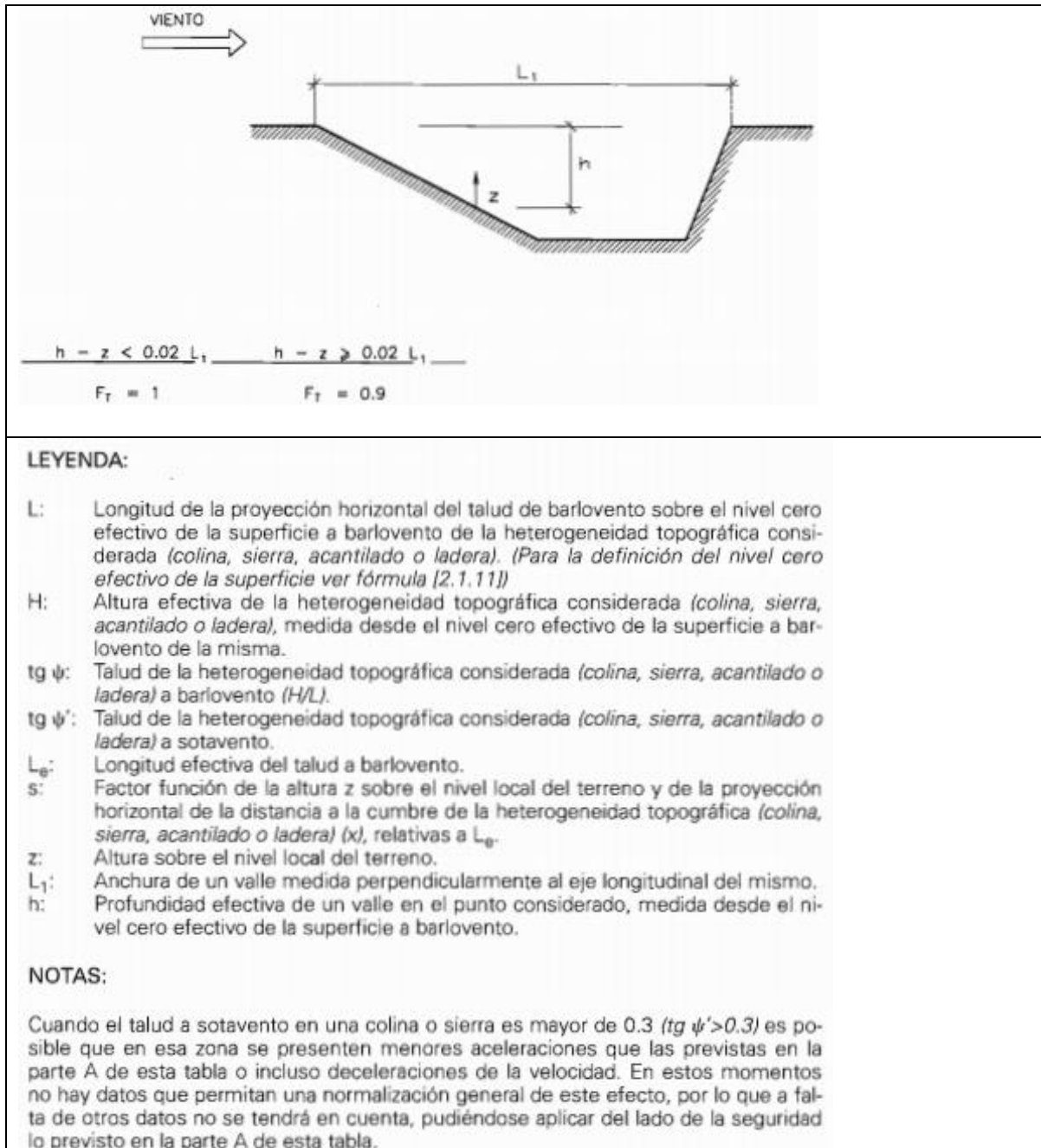
B. En acantilados y laderas



C. En valles en embudo

$F_T = 1.5$

D. En valles (dirección del viento perpendicular al eje del valle)



En el presente caso de aplicación, tanto el terreno del sitio de interés como el terreno donde se realizaron las mediciones de las estaciones de Totoral y Todos Los Santos, se consideran llanos débilmente accidentados y por lo tanto se asume $F_T = 1$ en ambas localidades.

Corrección por factor de altura:

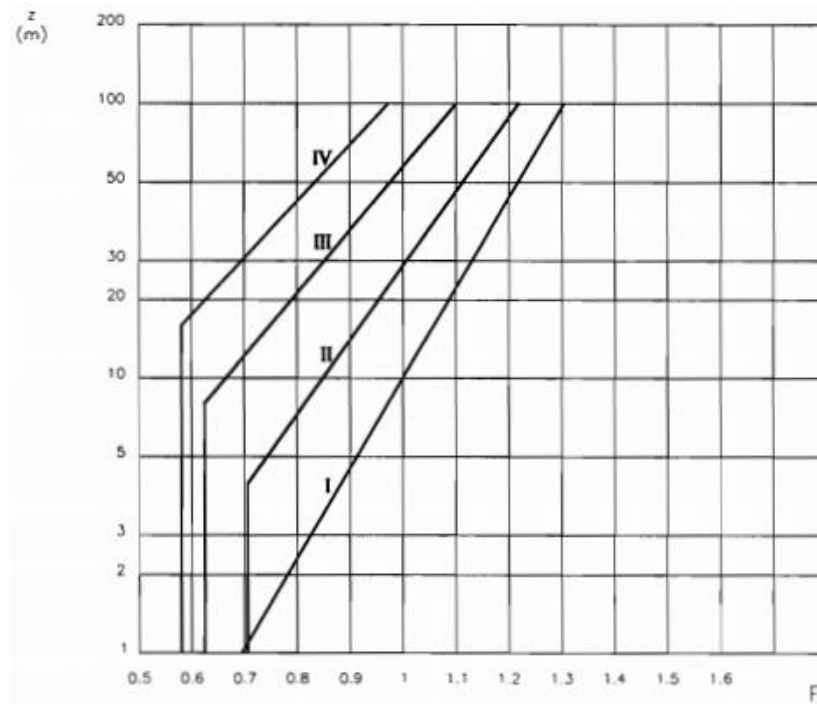
El factor de corrección por altura, F_A , tiene en cuenta el efecto combinado de la rugosidad superficial y de la altura sobre el perfil de las velocidades medias. Para el cálculo de este factor se tienen en cuenta cuatro categorías de rugosidad superficial, enumeradas en la siguiente tabla:

Tabla 6.5. Categorías de rugosidad superficial para el factor de corrección por altura F_A . ROM 04-95.

I: Mar abierto y campo abierto llano y sin obstáculos (zonas costeras llanas, desiertos, etc.)
II: Campo abierto, llano u ondulado, con obstáculos dispersos (praderas, páramos, etc.) (nivel general de los obstáculos de 5 m)
III: Superficies boscosas, campo con obstáculos abundantes y pequeñas zonas urbanas (nivel general de los obstáculos alrededor de 10 m)
IV: Superficies con grandes y frecuentes obstáculos y grandes ciudades (nivel general de los obstáculos alrededor de 15 m o más)

El valor del factor F_A se obtiene de la gráfica mostrada a continuación, en función de la categoría de rugosidad y de la altura de viento consideradas:

Figura N°6.10. Factor de corrección por altura F_A . ROM 04-95



Para el presente caso de aplicación, se considera una categoría de rugosidad I (Mar abierto y campo abierto llano y sin obstáculos). Por otra parte se considera una altura de vientos de 10 m, luego de corregida. De este modo se obtiene de la gráfica un $F_A = 1$.

CAPÍTULO 7

ESTUDIO DE CORRIENTES

CONTENIDO

7	ESTUDIO DE CORRIENTES.....	7-2
7.1	Correntometría euleriana	7-2
7.1.1	Correntometria Euleriana Lago Todos Los Santos	7-4
7.2	Correntometría Lagrangiana (Derivadores)	7-28
7.2.1	Lago Todos Los Santos.....	7-28
7.3	Conclusiones	7-43

7 ESTUDIO DE CORRIENTES

7.1 Correntometría euleriana

El estudio de corrientes del tipo euleriano tiene como objetivo realizar una caracterización de estas determinando el patrón de circulación de la columna de agua en las distintas áreas de estudio. Los registros de esta variable se llevaron a cabo mediante correntómetros del tipo ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), programados para realizar registros continuos a intervalos de 10 minutos quedando la información recolectada, almacenada en la memoria sólida del instrumento la que posteriormente es recuperada mediante la conexión del equipo a un computador.

Para el estudio de corrientes Eulerianas en cada sector de estudio, se seleccionaron tres capas una superficial, intermedia y una profunda de la columna de agua, cuyas distancias fueron referidas desde el fondo marino. La capa más superficial es considerada como aquella que estuvo todo el periodo de medición dentro del agua, a partir del sensor de presión del ADCP.

Los datos de corrientes presentan una serie de controles de calidad internos dados por el fabricante, sin embargo, datos escapados pueden eventualmente presentarse, para eliminar estos outliers se procedió a analizar la magnitud de cada capa, ocupando como control la media $\pm$ tres veces la desviación estándar, bajo la siguiente metodología:

- I. Se obtiene el promedio de los datos medidos.
- II. Se calcula la desviación estándar que posee la serie de datos.
- III. Luego se multiplica la desviación estándar por un factor establecido (factor = 3).
- IV. A las tres desviaciones estándar se le suma el promedio obtenido de la serie.
- V. El valor final obtenido de este procedimiento es el tope de la serie.

Por lo tanto, obtenido ese valor, se considera que todos los datos que sobrepasen el “factor de veracidad” o umbral definido, se eliminarán del proceso estadístico de la serie, por lo cual no serán considerados dentro de los cálculos realizados.

La información fue sometida a un análisis estadístico de frecuencias por rangos de dirección y magnitud para una rosa de 8 direcciones (Tabla 7.1), obteniendo de este análisis una tabla de ocurrencia conjunta de velocidades y dirección, histogramas de velocidad y dirección de la corriente y finalmente una rosa de corrientes de velocidades.

Tabla 7.1: Rango de direcciones consideradas para una rosa de 8 puntas.

	Dirección >	Dirección ≤	Marca de clase (°)		Dirección >	Dirección ≤	Marca de clase (°)
N	337.5	22.5	0	S	157.5	202.5	180
NE	22.5	67.5	45	SW	202.5	247.5	225
E	67.5	112.5	90	W	247.5	292.5	270
SE	112.5	157.5	135	NW	292.5	337.5	315

Junto con ello, para analizar las corrientes como serie de tiempo, se calculó las respectivas componentes ortogonales u y v, las cuales se definen de la siguiente manera:

Componente U: Oeste – Este, positiva si el flujo va hacia el Este.

Componente V: Norte – Sur, positiva si el flujo va hacia el Norte.

Para conocer la tendencia general del recorrido que tendría una partícula suspendida en la columna de agua, se obtuvieron los estadísticos básicos (mínimo, máximo, promedio y desv. estándar) de la componentes ortogonales y se realizó un diagrama de vector progresivo. Junto con ello, para conocer el comportamiento general de las componentes se realizaron diagramas de dispersión y trazos. Asimismo, se efectuó un análisis en el dominio de la frecuencia (análisis espectral), utilizando la metodología propuesta por Welch (1967). El método consiste en estimar el espectro promedio de “n” trozos, de esta forma los grados de libertad son iguales a dos veces el número de trozos. Este análisis permitió determinar la cantidad de energía (densidad espectral) que se encuentra asociada a las distintas bandas de frecuencia. Para tales efectos, el análisis espectral se realizó considerando un nivel de confianza del 95% y 12 grados de libertad.

Posteriormente, se les realizó una extrapolación de corrientes extremas en base a proyecciones de probabilidad tipo Gumbel considerando una proyección de seis meses.

Se debe tener presente que la base de datos analizada corresponde a una serie de “n” días de datos de velocidad y dirección, razón por la cual este análisis tiene carácter netamente referencial y debe ser considerado como una primera aproximación de valores extremos.

A continuación se presenta la función de probabilidad utilizada para el ajuste.

Tabla 7.2: Distribución de probabilidad utilizada para el ajuste de corrientes máximas

Distribución Función	Expresión Matemática	Promedio y Desviación Estándar	Parámetros
Gumbel	$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-B}{A}\right)}}$	$\bar{x} = B + 0.5772A$ $\sigma = 1.283A$	$A = 0.779\sigma_x$ $B = \bar{x} - 0.4500\sigma_x$

En general, los valores extremos se clasifican en orden descendente, con la finalidad de asignar una probabilidad de no excedencia a cada valor extremo. Para ello se utilizan funciones de ploteo, las cuales deben ser tales que la función de distribución sea determinada con mayor precisión.

En la siguiente tabla se presenta la función de ploteo utilizada principalmente para eliminar el error cuadrático medio.

Tabla 7.3: Función de ploteo.

Aplicación de la Formula	Posición grafica de la formula
Gumbel (Gringorten 1963)	$\widehat{F}_m = 1 - \frac{m - 0.44}{N + 0.12}$

Finalmente, se realizó un análisis de correlación cruzada de las corrientes con el nivel medio del lago y con los vientos registrados en el área, con la finalidad de determinar el efecto forzante sobre las corrientes. Este análisis fue realizado con un nivel de confianza del 95%, en el cual se extrajeron datos horarios de las componentes ortogonales (u y v) nivel del lago y componentes ortogonales (u y v) del viento.

7.1.1 Correntometría Euleriana Lago Todos Los Santos

Para llevar a cabo el estudio de correntometría euleriana en el Lago Todos Los Santos, se instaló un instrumento ADCP frente a la costa del sector de estudio, el cual quedo emplazado de acuerdo a lo mostrado en la Figura 7.1. Las características del dispositivo se muestran en la Tabla 7.5. El registro de corrientes en este sector se realizó desde el 16 de noviembre de 2018 hasta el 27 de febrero de 2019.

Tabla 7.4: Coordenadas ubicación instrumento de medición de corrientes eulerianas y su declinación magnética en el sector de Lago Todos Los Santos.

Nombre	Norte	Este	Latitud	Longitud	Declinación Magnética
ADCP Lago Todos Los Santos	5442520	718284	41°08'21.43"S	72°23'57.01"W	7.6° E

Figura 7.1: Punto de medición de corrientes Eulerianas en el sector de Lago Todos Los Santos.



Figura 7.2: Faena de Buceo y ADCP Fondeada.



Tabla 7.5: Características de instrumento ADCP instalados en el sector de Lago Todos Los Santos.

Zona	Tipo Sensor	Marca	Modelo	Serie	Frecuencia
Lago Todos Los Santos	ADCP	Nortek	AWAC	WPR1294	600 KHz

7.1.1.1 Capa Superficial 3 m

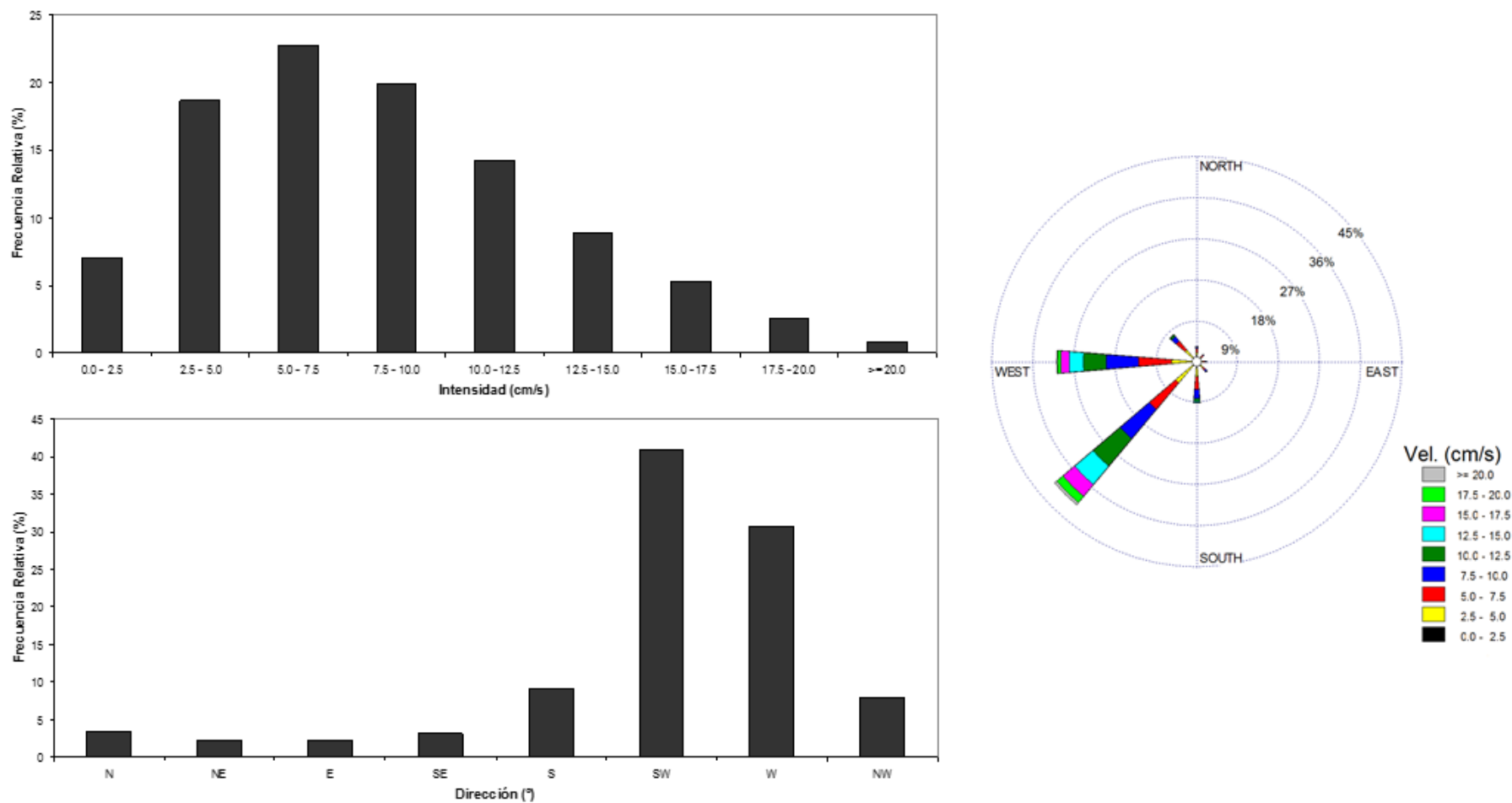
Las corrientes registradas en el nivel superficial (Tabla 7.6 y Figura 7.3) presentaron mayores ocurrencias en las componentes SW y W, con frecuencias de 40.92% y 30.71% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.0 a 7.5 cm/s con una frecuencia de 22.71% y de 7.5 a 10.0 cm/s con un 19.86%. La mayor velocidad registrada fue de 21.70 cm/s desde la componente SW y W.

Tabla 7.6: Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes, en la capa superficial.

Dirección	Intensidad (cm/s)									Total (%)
	0.0 - 2.5	2.5 - 5.0	5.0 - 7.5	7.5 - 10.0	10.0 - 12.5	12.5 - 15.0	15.0 - 17.5	17.5 - 20.0	>= 20.0	
N	0.76	1.27	0.89	0.38	0.09	0.02	0.01	0.00	0.00	3.43
NE	0.60	0.87	0.53	0.18	0.06	0.01	0.02	0.00	0.00	2.26
E	0.65	0.80	0.49	0.26	0.09	0.03	0.01	0.00	0.00	2.33
SE	0.63	1.26	0.69	0.44	0.14	0.02	0.01	0.00	0.00	3.18
S	0.92	2.51	2.82	1.86	0.64	0.30	0.12	0.02	0.00	9.20
SW	1.40	4.80	7.62	8.37	7.75	5.27	3.32	1.78	0.61	40.92
W	1.17	4.53	7.14	7.10	4.95	3.10	1.82	0.75	0.15	30.71
NW	0.92	2.62	2.53	1.27	0.47	0.13	0.02	0.01	0.00	7.97
Sub-Total	7.06	18.66	22.71	19.86	14.19	8.88	5.32	2.55	0.76	99.99
Missing/Incomplete										0.01
Total										100

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Promedio (cm/s)	4.61	4.26	4.61	4.82	6.27	9.73	8.72	5.66
Max (cm/s)	16.20	16.10	15.40	16.00	18.80	21.70	21.70	17.60
Min (cm/s)	0.00	0.10	0.10	0.30	0.10	0.10	0.20	0.40
Desv. Est. (cm/s)	2.69	2.63	2.86	2.74	3.17	4.47	4.09	2.82

Figura 7.3: Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa superficial



7.1.1.2 Capa Intermedia 10 m

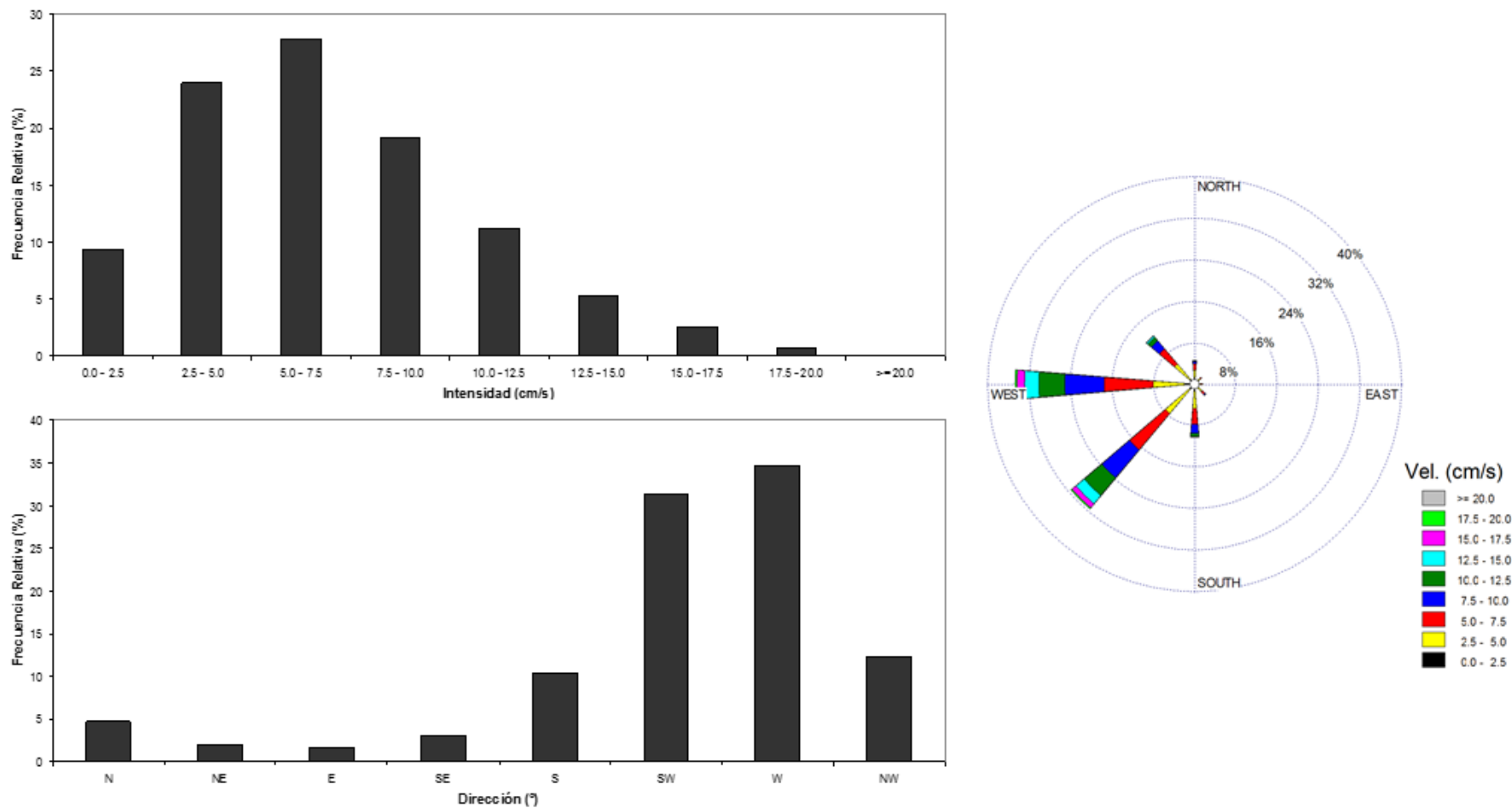
Las corrientes registradas en el nivel intermedia (Tabla 7.7 y Figura 7.4) presentaron mayores ocurrencias en las componentes W y SW, con frecuencias de 34.64% y 31.68% respectivamente. Mientras que, las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5 a 7.5 cm/s con una frecuencia de 27.76% y de 2.5 a 5.0 cm/s con un 22.93%. La mayor velocidad registrada fue de 18.60 cm/s desde la componente SW y W.

Tabla 7.7: conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes, en la capa intermedia.

Dirección	Intensidad (cm/s)									Total (%)
	0.0 - 2.5	2.5 - 5.0	5.0 - 7.5	7.5 - 10.0	10.0 - 12.5	12.5 - 15.0	15.0 - 17.5	17.5 - 20.0	>= 20.0	
N	1.03	1.86	1.08	0.50	0.14	0.04	0.02	0.00	0.00	4.65
NE	0.65	0.91	0.27	0.11	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1.96
E	0.55	0.76	0.28	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1.68
SE	0.76	1.33	0.60	0.25	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	3.01
S	1.45	3.28	3.08	1.70	0.68	0.13	0.00	0.02	0.00	10.35
SW	1.50	6.03	9.15	6.98	4.43	2.05	0.99	0.26	0.00	31.38
W	2.08	5.98	9.43	7.59	5.00	2.73	1.45	0.39	0.00	34.64
NW	1.39	3.78	3.87	2.00	0.90	0.30	0.09	0.00	0.00	12.34
Sub-Total	9.40	23.93	27.76	19.19	11.23	5.25	2.57	0.67	0.00	99.99
Missing/Incomplete										0.01
Total										100

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Promedio (m/s)	4.58	3.54	3.43	4.15	5.57	7.66	7.90	5.89
Max (m/s)	15.30	10.70	11.50	17.20	18.30	18.60	18.60	17.30
Min (m/s)	0.00	0.10	0.10	0.20	0.20	0.40	0.20	0.20
Desv. Est. (m/s)	2.69	2.04	2.20	2.50	2.90	3.59	3.81	3.03

Figura 7.4: Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa intermedia.



7.1.1.3 Capa Profunda 14 m

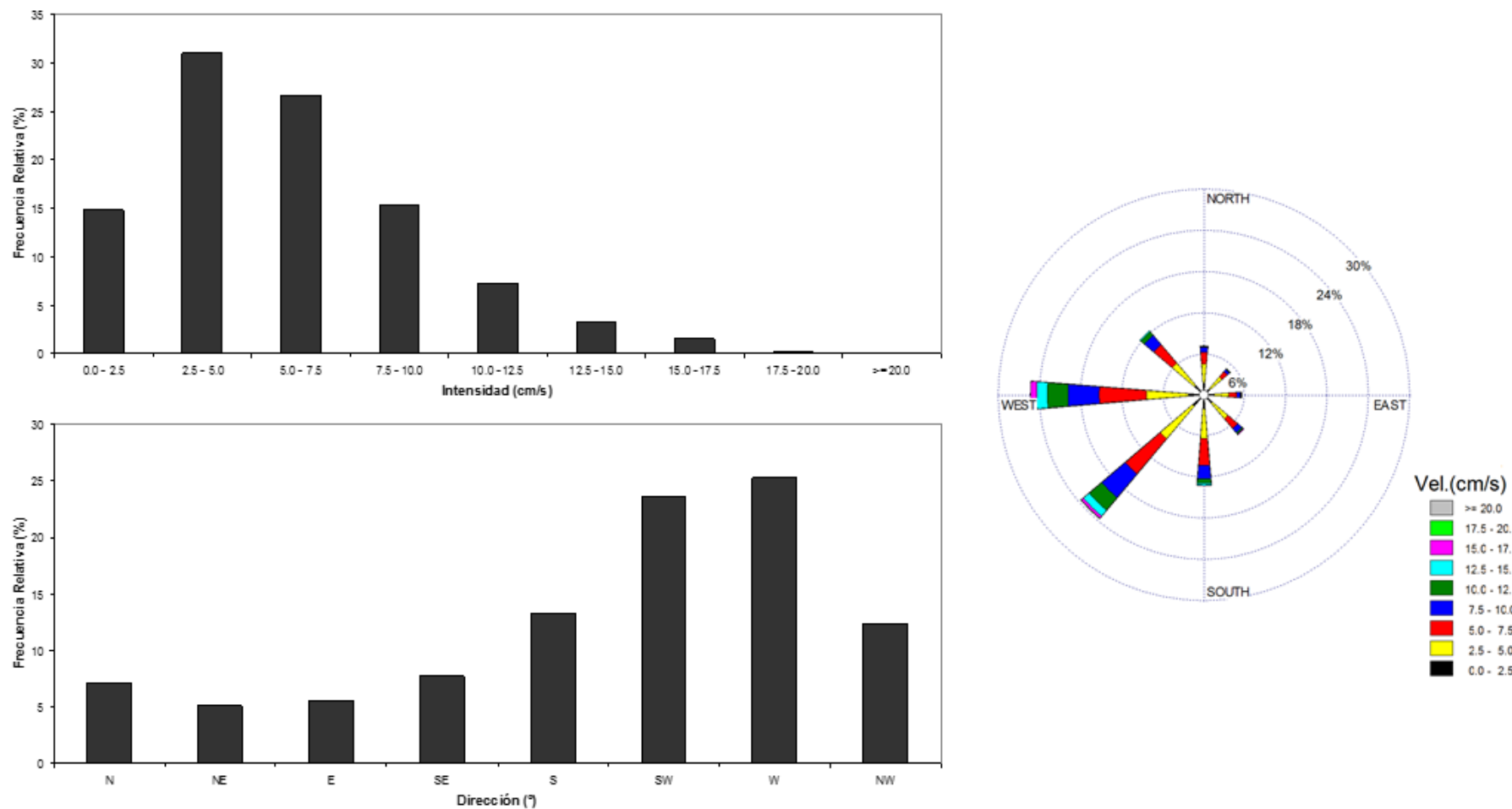
Las corrientes registradas en el nivel más profundo (Tabla 7.8 y Figura 7.5) presentaron mayores ocurrencias en las componentes W y SW, con frecuencias de 25.25% y 23.57% respectivamente. Asimismo, las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 2.5 a 5.0 cm/s con una frecuencia de 31.03% y de 5.0 a 7.5 cm/s con un 26.64%. La mayor velocidad registrada fue de 17.80 cm/s desde la componente SW y W.

Tabla 7.8: Incidencia conjunta de la velocidad y dirección de las corrientes, en la capa profunda.

Dirección	Intensidad (cm/s)									Total (%)
	0.0 - 2.5	2.5 - 5.0	5.0 - 7.5	7.5 - 10.0	10.0 - 12.5	12.5 - 15.0	15.0 - 17.5	17.5 - 20.0	>= 20.0	
N	1.80	2.73	1.74	0.72	0.12	0.07	0.02	0.00	0.00	7.19
NE	1.20	2.32	1.00	0.42	0.13	0.04	0.01	0.00	0.00	5.12
E	1.57	2.14	1.16	0.48	0.07	0.07	0.06	0.00	0.00	5.55
SE	1.68	3.01	1.81	0.84	0.23	0.05	0.09	0.02	0.00	7.73
S	2.13	4.28	3.89	1.99	0.66	0.25	0.05	0.01	0.00	13.26
SW	2.24	6.20	6.68	4.49	2.39	1.10	0.41	0.05	0.00	23.57
W	2.32	6.11	6.86	4.52	2.98	1.56	0.87	0.03	0.00	25.25
NW	1.90	4.25	3.50	1.78	0.69	0.18	0.03	0.00	0.00	12.34
Sub-Total	14.84	31.03	26.64	15.25	7.26	3.32	1.54	0.11	0.00	99.99
Missing/Incomplete										0.01
Total										100

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Promedio (cm/s)	4.46	4.28	4.30	4.77	5.42	6.61	7.01	5.35
Max (cm/s)	17.40	15.70	17.30	17.60	17.70	17.80	17.80	15.90
Min (cm/s)	0.00	0.30	0.10	0.30	0.10	0.10	0.10	0.30
Desv. Est. (cm/s)	2.62	2.56	2.86	2.91	2.94	3.44	3.72	2.85

Figura 7.5: Histograma de velocidad y dirección de las corrientes, junto con rosa de direcciones para la capa profunda.



Los diagramas de dispersión (Figura 7.6) mostraron en las tres capas una distribución de las componentes ortogonales mayormente al tercer cuadrante, asociados a una dirección media SW.

Las velocidades promedio de las componentes ortogonales (Tabla 7.9) mostraron una tendencia direccional hacia SW, en las tres capas analizadas.

Tabla 7.9: Estadística básica de las componentes ortogonales U y V (cm/s) para las capas analizadas.

	Capa Superficial		Capa Intermedia		Capa Profunda	
	u	v	u	v	u	v
Promedio (cm/s)	-5.74	-2.99	-4.88	-1.67	-2.75	-1.18
Max (cm/s)	14.38	15.22	11.48	15.33	16.63	17.38
Min (cm/s)	-21.23	-18.45	-18.49	-17.83	-17.58	-16.88
Desv. Est. (cm/s)	5.04	4.39	4.33	3.98	4.58	3.97

Asimismo, los diagramas de vector progresivo (Figura 7.6) mostraron para todas las capas analizadas una tendencia marcada hacia el SW, donde la capa superficial fue donde se registraron las mayores trayectorias recorridas.

Figura 7.6: Diagramas de dispersión de las componentes ortogonales.

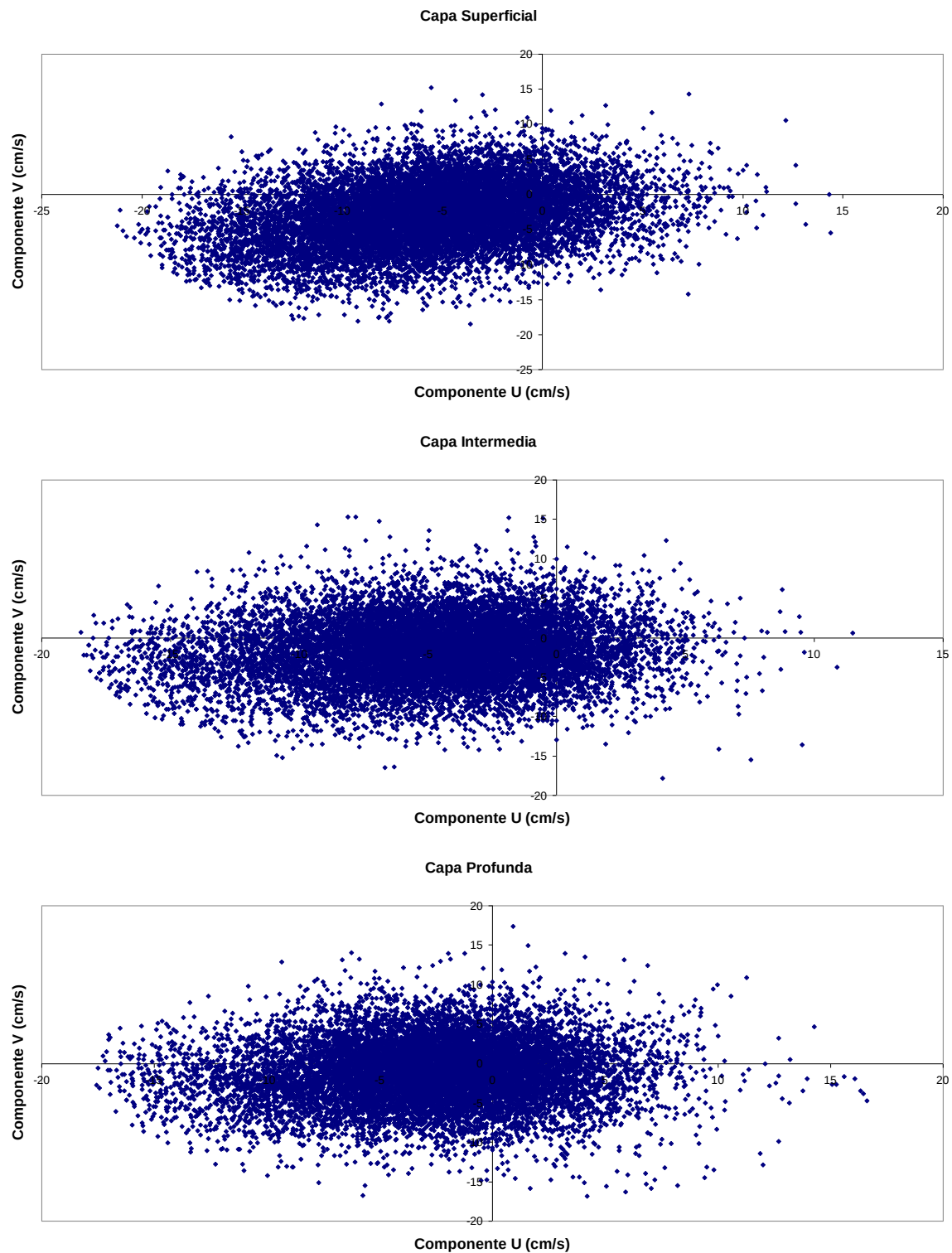
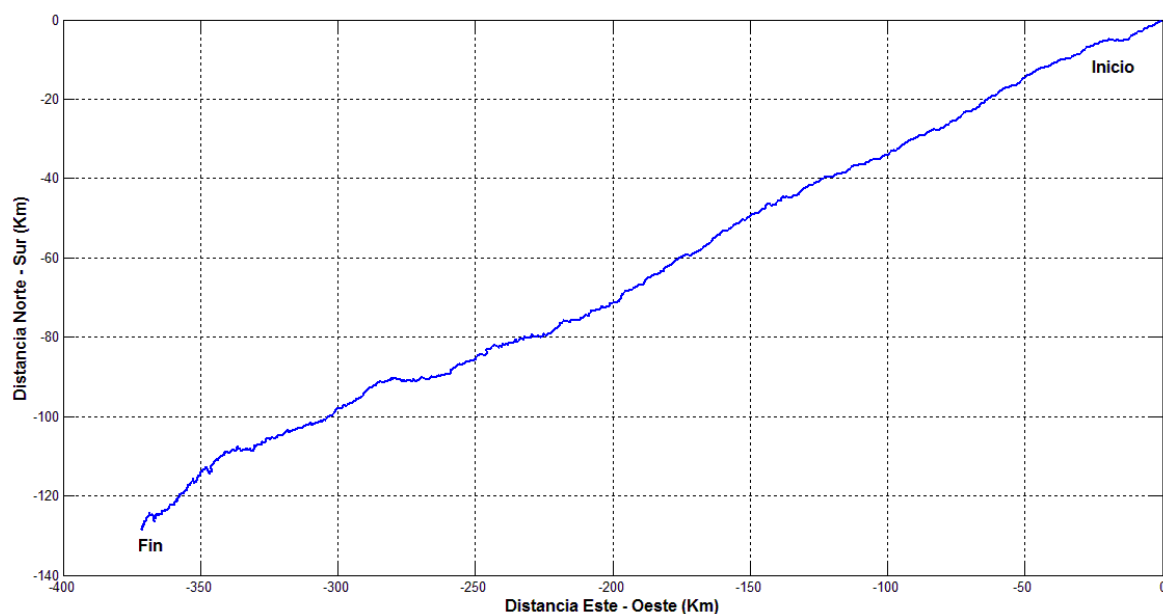
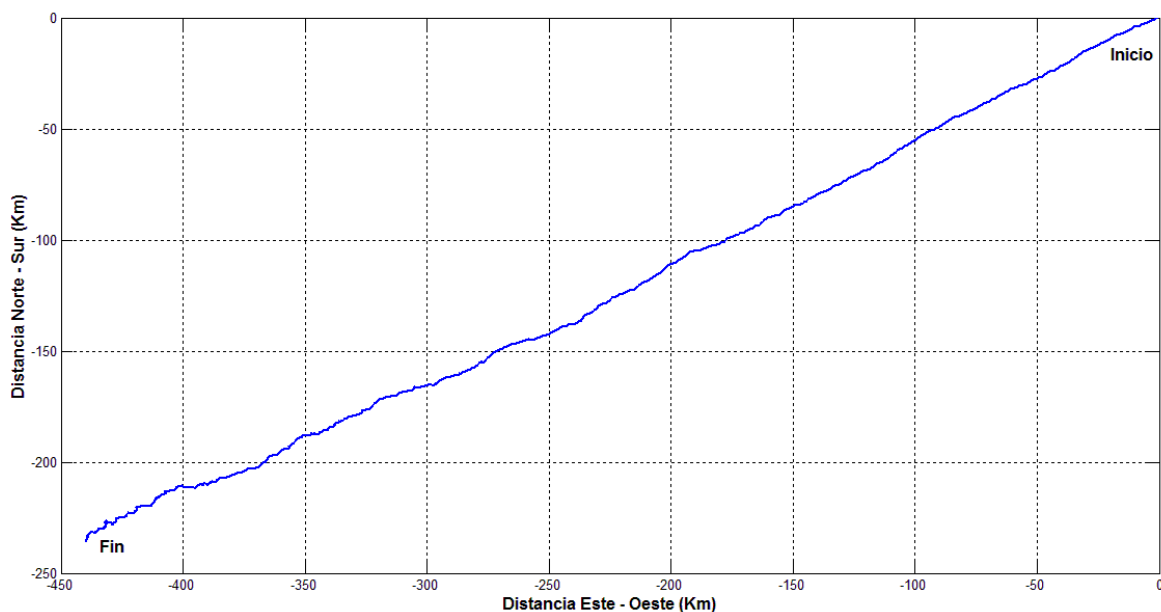
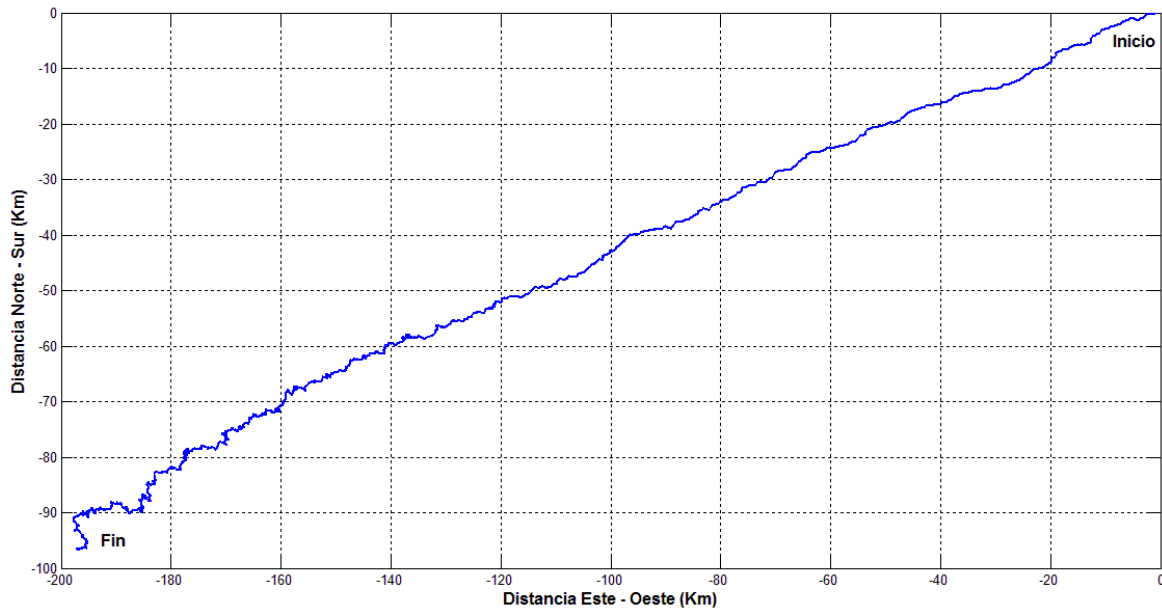


Figura 7.7: Diagramas de vector progresivo. Panel superior: capa superficial, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa profunda.

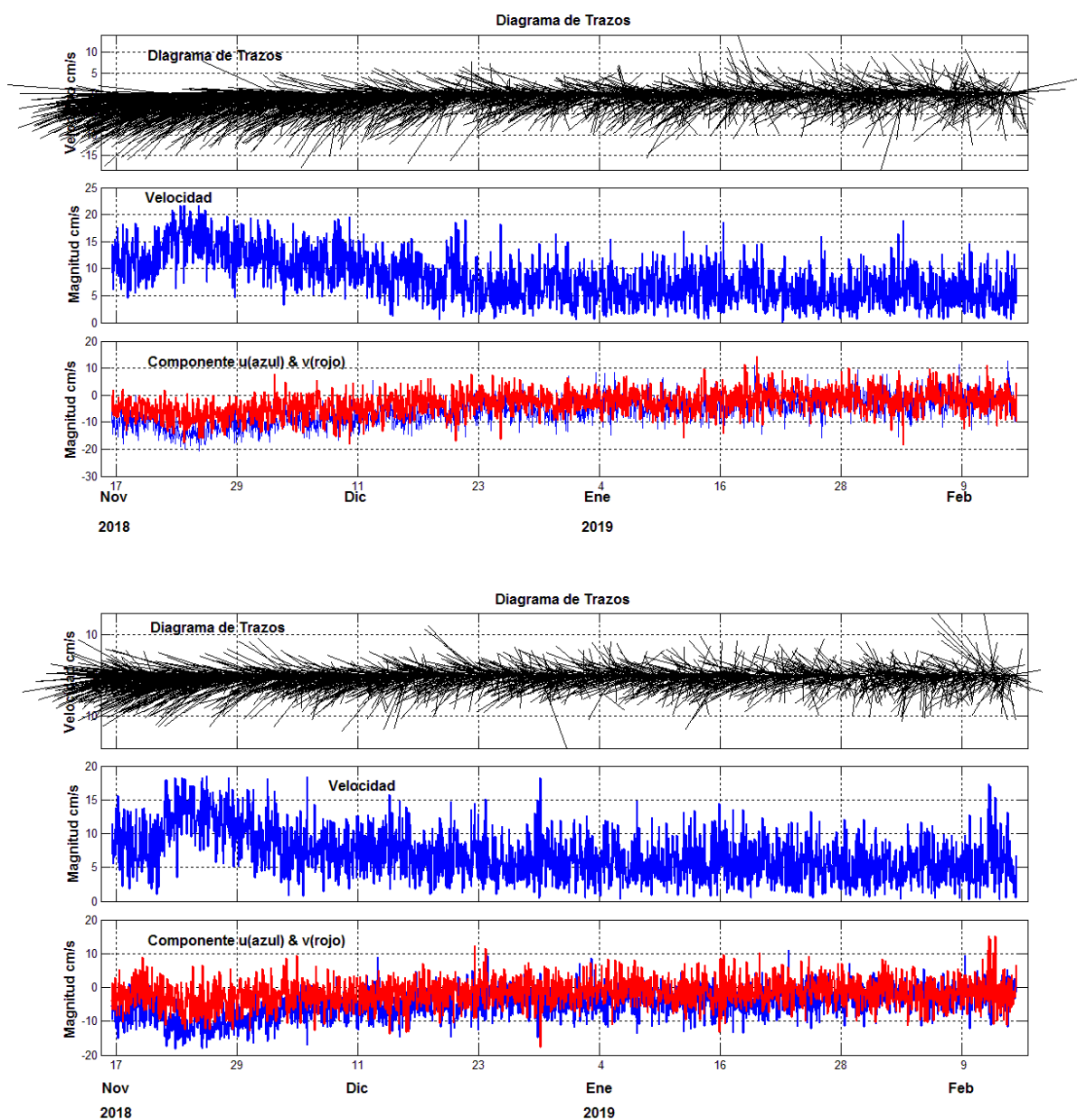




Los diagramas de trazos y las componentes ortogonales para cada capa analizada (Figura 7.8) muestran la tendencia de las corrientes a lo largo del tiempo de registro, donde las direccionales confirman la información de las tablas de incidencia conjunta, observando en las tres capas una incidencia mayormente hacia el SW y W.

El análisis espectral de las componentes ortogonales (Figura 7.8) mostro bajas frecuencias, sólo la capa superficial mostro un peak.

Figura 7.8: Diagramas de trazos, velocidad y componentes ortogonales de las corrientes. Panel superior: capa superficial, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa profunda.



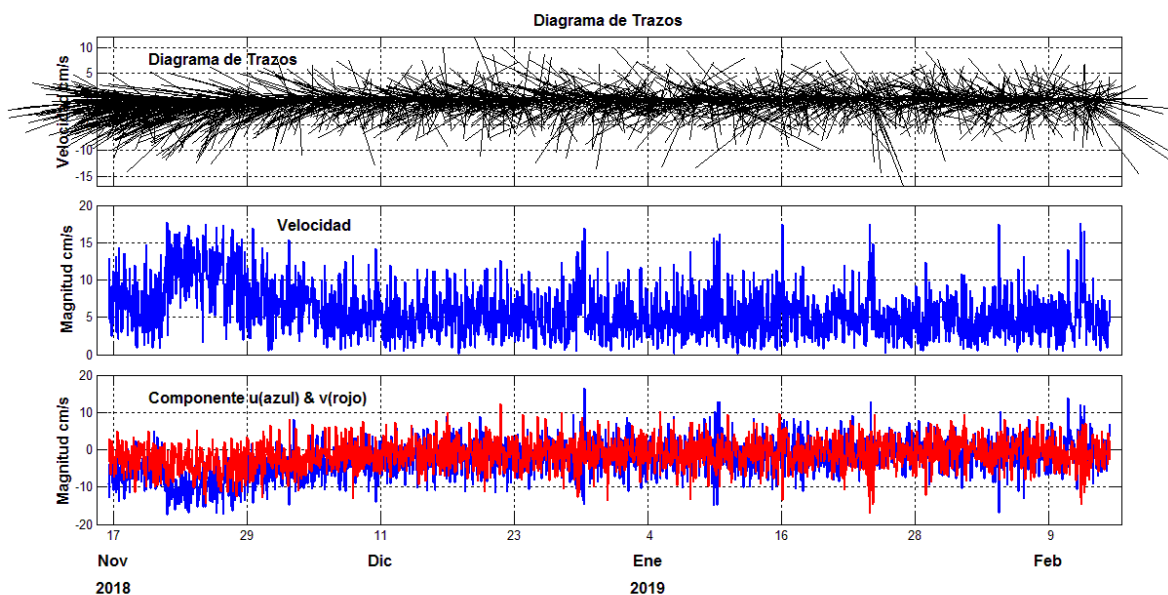
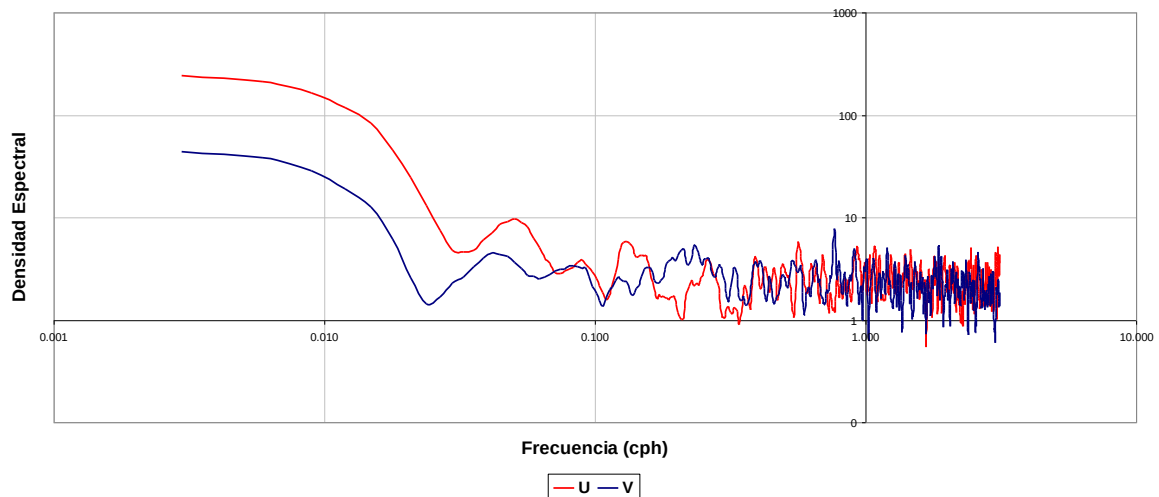
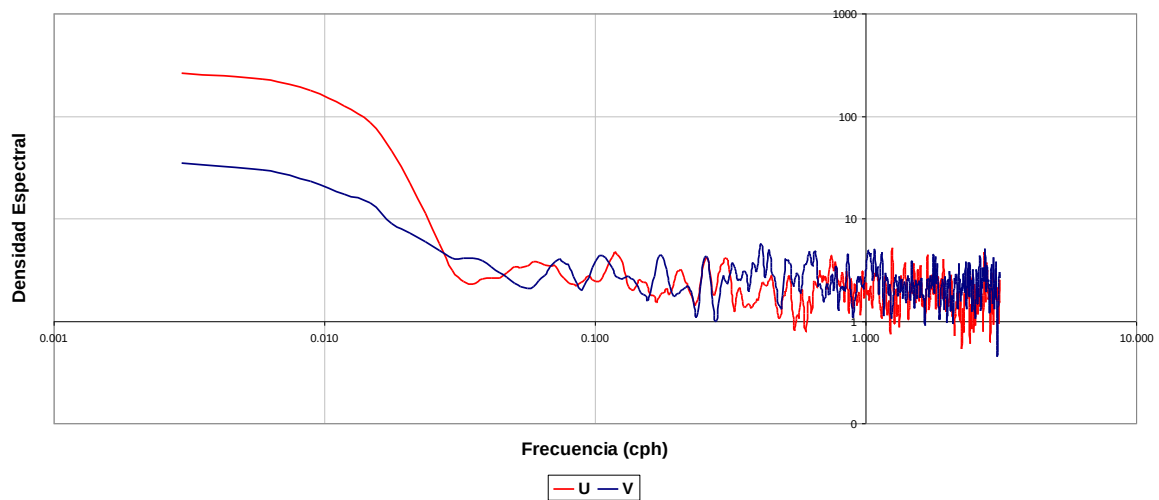
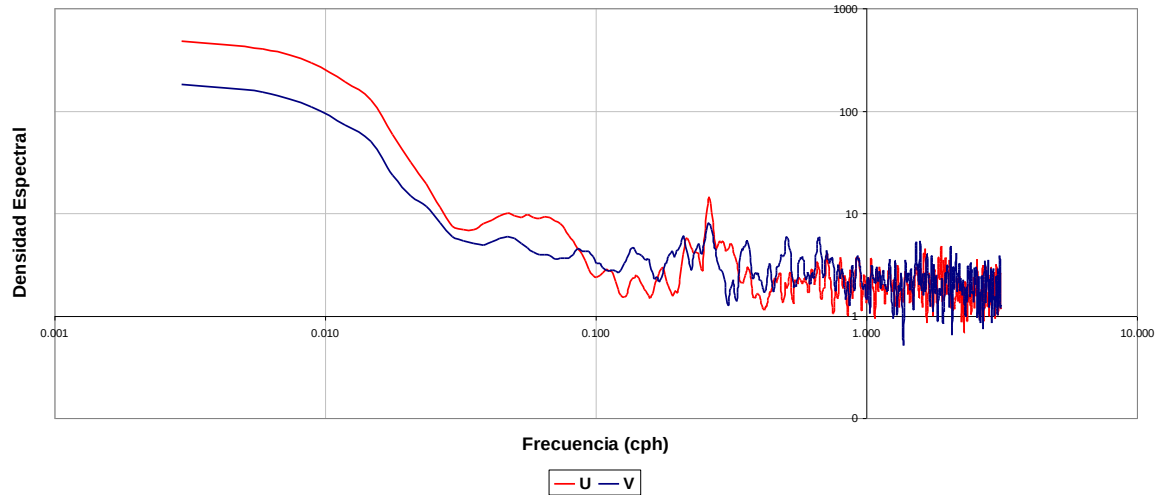


Figura 7.9: Densidad espectral de las componentes ortogonales. Panel superior: capa superficial, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa profunda.



7.1.1.4 Corrientes extremas

A continuación se presenta la velocidad de las corrientes utilizadas para el cálculo de las condiciones extremas en cada capa analizada (Tabla 7.10). Estos datos corresponden a las 30 mayores intensidades registradas para cada una de las direcciones consideradas.

Tabla 7.10: Valores extremos observados (cm/s) para la capa superficial, intermedia y profunda

N° de Datos	Corrientes Maximias (cm/s)							
	Capa 3 m							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	16.20	16.10	15.40	16.00	18.80	21.70	21.70	17.60
2	14.50	16.10	14.30	12.70	17.50	21.70	21.60	15.20
3	14.10	12.90	13.80	12.60	16.90	21.70	21.60	15.00
4	13.10	11.10	13.30	11.80	16.60	21.70	21.30	15.00
5	12.30	11.00	12.70	11.70	16.50	21.60	21.20	14.40
6	12.10	10.70	11.40	11.60	16.30	21.50	21.20	14.10
7	12.00	10.30	11.20	11.40	16.10	21.50	20.90	13.80
8	11.60	10.30	11.20	11.30	16.10	21.50	20.80	13.70
9	11.50	10.30	11.10	11.20	16.10	21.50	20.60	13.60
10	11.40	10.30	11.00	11.00	16.00	21.40	20.60	13.50
11	11.00	10.20	10.70	10.90	15.90	21.40	20.60	13.40
12	10.50	9.90	10.60	10.80	15.70	21.40	20.60	13.30
13	10.30	9.50	10.50	10.70	15.40	21.30	20.40	13.30
14	10.30	9.20	10.30	10.70	15.40	21.30	20.40	12.90
15	10.10	9.10	10.20	10.60	15.30	21.20	20.30	12.80
16	9.90	8.80	10.00	10.50	15.30	21.20	20.10	12.80
17	9.90	8.80	9.50	10.40	15.30	21.20	20.10	12.80
18	9.70	8.70	9.40	10.30	15.10	21.10	20.00	12.70
19	9.40	8.70	9.30	10.20	14.90	21.10	20.00	12.50
20	9.40	8.60	9.30	10.20	14.70	21.10	19.90	12.50
21	9.30	8.60	9.20	10.20	14.70	21.00	19.70	12.50
22	9.20	8.50	9.10	9.90	14.60	21.00	19.70	12.40
23	9.20	8.40	8.90	9.60	14.40	20.90	19.60	12.40
24	9.10	8.30	8.70	9.50	14.10	20.90	19.60	12.30
25	9.10	8.20	8.70	9.50	14.10	20.90	19.60	12.30
26	9.00	7.90	8.60	9.50	14.00	20.90	19.50	12.20
27	9.00	7.90	8.60	9.40	13.90	20.80	19.50	12.20
28	9.00	7.90	8.40	9.40	13.90	20.80	19.50	12.00
29	8.90	7.80	8.30	9.40	13.70	20.80	19.40	12.00
30	8.90	7.80	8.30	9.10	13.70	20.80	19.40	12.00

N° de Datos	Corrientes Maximas (cm/s)							
	Capa 10 m							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	15.30	10.70	11.50	17.20	18.30	18.60	18.60	17.30
2	15.10	10.60	11.50	16.60	17.80	18.60	18.60	17.20
3	14.50	9.70	9.80	15.50	17.60	18.60	18.50	17.10
4	13.70	9.20	9.80	12.00	14.90	18.60	18.50	16.80
5	13.30	9.00	9.50	11.20	14.50	18.60	18.50	16.30
6	13.00	8.70	9.30	10.40	14.50	18.60	18.50	16.30
7	12.80	8.50	8.90	10.20	14.30	18.50	18.40	16.10
8	12.20	8.00	8.40	10.00	14.30	18.50	18.40	16.00
9	12.10	7.90	8.20	10.00	14.10	18.50	18.30	15.30
10	11.70	7.90	8.00	9.90	13.90	18.30	18.30	15.20
11	11.60	7.90	7.50	9.90	13.60	18.20	18.30	15.10
12	11.50	7.70	7.30	9.70	13.40	18.20	18.30	15.00
13	11.40	7.70	7.20	9.60	13.30	18.10	18.20	14.90
14	11.30	7.70	6.90	9.50	13.30	18.10	18.20	14.90
15	11.20	7.60	6.80	9.10	13.20	18.00	18.20	14.90
16	11.00	7.50	6.80	9.10	13.20	18.00	18.20	14.50
17	10.90	7.10	6.60	9.00	13.10	17.90	18.20	14.50
18	10.80	6.90	6.50	8.90	13.00	17.90	18.10	14.40
19	10.80	6.80	6.50	8.90	12.80	17.80	18.10	14.30
20	10.70	6.70	6.40	8.60	12.50	17.80	18.10	14.30
21	10.50	6.60	6.40	8.60	12.40	17.70	18.00	14.30
22	10.30	6.60	6.30	8.40	12.40	17.70	18.00	14.30
23	10.20	6.40	6.20	8.40	12.40	17.70	18.00	14.20
24	10.00	6.40	6.10	8.40	12.40	17.70	18.00	14.20
25	10.00	6.30	6.10	8.30	12.30	17.60	18.00	14.10
26	9.70	6.20	5.80	8.20	12.20	17.60	18.00	14.10
27	9.70	6.00	5.80	8.10	12.20	17.60	18.00	14.00
28	9.70	6.00	5.80	8.00	12.20	17.60	18.00	14.00
29	9.50	5.90	5.70	8.00	12.10	17.60	17.90	13.90
30	9.40	5.90	5.60	7.90	12.10	17.50	17.90	13.80

N° de Datos	Corrientes Maximas (cm/s)							
	Capa 14 m							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	17.40	15.70	17.30	17.60	17.70	17.80	17.80	15.90
2	15.00	14.40	16.90	17.50	17.40	17.70	17.80	15.50
3	14.30	14.20	16.70	17.30	17.30	17.70	17.70	15.40
4	14.10	14.10	16.20	17.30	16.50	17.60	17.50	15.20
5	14.10	13.60	15.70	16.80	16.40	17.50	17.40	14.90
6	14.00	13.60	15.50	16.70	15.90	17.50	17.40	14.70
7	13.40	12.20	15.30	16.50	15.70	17.50	17.30	14.60
8	13.20	12.10	15.00	16.40	15.00	17.40	17.30	14.50
9	12.80	11.60	14.20	16.20	14.90	17.40	17.30	14.50
10	12.70	11.50	14.10	16.10	14.90	17.30	17.20	13.60
11	12.60	11.50	14.10	15.50	14.90	17.20	17.20	13.50
12	12.40	11.50	13.60	15.40	14.80	17.10	17.10	13.50
13	12.10	11.30	13.20	15.30	14.80	17.00	17.10	13.30
14	11.90	11.30	13.10	13.70	14.80	16.90	17.10	13.20
15	11.80	11.10	12.80	13.40	14.60	16.90	17.00	13.20
16	11.50	11.00	12.80	13.10	14.40	16.80	16.90	13.10
17	11.30	11.00	12.60	13.00	14.20	16.80	16.90	13.10
18	11.20	10.90	12.10	12.90	14.10	16.70	16.90	13.00
19	11.10	10.90	11.50	12.80	14.00	16.50	16.90	12.90
20	10.80	10.90	11.40	12.70	13.90	16.50	16.80	12.90
21	10.40	10.50	11.40	12.40	13.80	16.50	16.80	12.80
22	10.30	10.10	11.20	12.40	13.80	16.40	16.70	12.80
23	10.30	9.90	10.60	12.30	13.70	16.30	16.70	12.80
24	10.20	9.80	10.30	12.20	13.70	16.20	16.70	12.60
25	10.10	9.80	10.30	12.20	13.60	16.20	16.70	12.60
26	10.00	9.60	10.10	12.00	13.60	16.20	16.70	12.50
27	9.90	9.40	9.70	11.90	13.50	16.20	16.60	12.50
28	9.90	9.30	9.70	11.90	13.40	16.10	16.60	12.40
29	9.90	9.30	9.60	11.60	13.30	16.10	16.60	12.40
30	9.90	9.20	9.60	11.40	13.30	16.10	16.60	12.20

Las extrapolaciones de las velocidades máximas fueron calculadas con un intervalo de confianza de 95%, asociadas a periodos de retorno de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses (Tabla 7.11). De este análisis fue posible determinar que para un periodo de retorno de 6 meses, la capa superficial presentó mayor velocidad en la componente SW con 56.54 cm/s. Mientras que, en el nivel intermedio se presentó una velocidad de 48.60 cm/s en la componente W. Finalmente, en el nivel más profundo se observó mayor velocidad en la componente W con 45.42 cm/s.

Tabla 7.11: Extrapolación de velocidades máximas al 95% de confianza, para periodos de retorno de 1 a 6 meses, en la capa superficial, intermedia y profunda.

Capa 3 m								
Período de	Gumbel							
Retorno (Mes)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	7.57	7.07	7.41	7.87	10.13	13.27	12.93	8.82
2	16.45	15.04	16.05	17.04	23.53	32.35	31.00	20.29
3	20.60	18.76	20.08	21.31	29.78	41.25	39.44	25.65
4	23.50	21.37	22.90	24.31	34.17	47.49	45.35	29.40
5	25.99	23.60	25.32	26.87	37.91	52.82	50.41	32.61
6	27.76	25.20	27.05	28.71	40.60	56.64	54.03	34.91
R²:	95.60%	89.20%	97.00%	92.30%	98.00%	89.40%	95.00%	94.40%

Capa 10 m								
Período de	Gumbel							
Retorno (Mes)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	7.94	5.35	5.47	7.33	9.30	11.35	11.36	9.85
2	17.64	11.62	11.52	15.26	20.61	27.53	27.74	23.02
3	22.16	14.55	14.34	18.96	25.89	35.08	35.39	29.17
4	25.33	16.60	16.32	21.55	29.59	40.36	40.74	33.47
5	28.04	18.36	18.01	23.77	32.75	44.89	45.32	37.16
6	29.99	19.61	19.22	25.35	35.02	48.13	48.60	39.79
R²:	98.00%	97.50%	95.30%	87.40%	77.29%	85.44%	92.48%	93.40%

Capa 14 m								
Período de	Gumbel							
Retorno (Mes)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	8.36	7.92	9.20	9.85	9.76	10.71	10.72	8.92
2	18.41	17.51	19.89	21.87	22.56	25.74	25.98	20.72
3	23.10	21.99	24.88	27.49	28.54	32.76	33.11	26.24
4	26.38	25.12	28.37	31.42	32.73	37.67	38.10	30.10
5	29.19	27.81	31.36	34.78	36.31	41.87	42.37	33.40
6	31.21	29.73	33.50	37.19	38.88	44.89	45.42	35.77
R²:	97.20%	96.48%	93.70%	87.00%	96.00%	89.20%	95.70%	94.00%

7.1.1.5 Correlación cruzada

El análisis de correlación cruzada de las componentes nivel del lago/corrientes (Figura 7.9, 7.10 y Tabla 7.12) mostro en general altos coeficientes, evidenciando una importante influencia en las corrientes de la zona de estudio. En la capa superficial el coef. más alto fue de - 0.67 en el par nivel del lago/comp. U, mientras que para el par nivel del lago/comp. V el coef. más alto fue de -0.438. En la capa intermedia el coef. más alto fue de -0.582 en el par nivel del lago/comp. U, asimismo en el par nivel del lago/comp. V el coeficiente más alto fue de - 0.214. Finalmente, en la capa profunda se observó el coef. más alto de - 0.514 en el par nivel del lago/comp. U, para el par marea/comp. V el coef. más fue de - 0.234.

El viento obtuvo bajos coeficientes de correlación por lo que se determina que la forzante de la corriente del área es el cambio del nivel del lago, esto se confirma debido a que el área de trabajo está en las cercanías de un salto que es donde el flujo de la corriente se dirige hacia el SW

Figura 7.10: Diagrama de correlación nivel del lago/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa superficial, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa profunda.

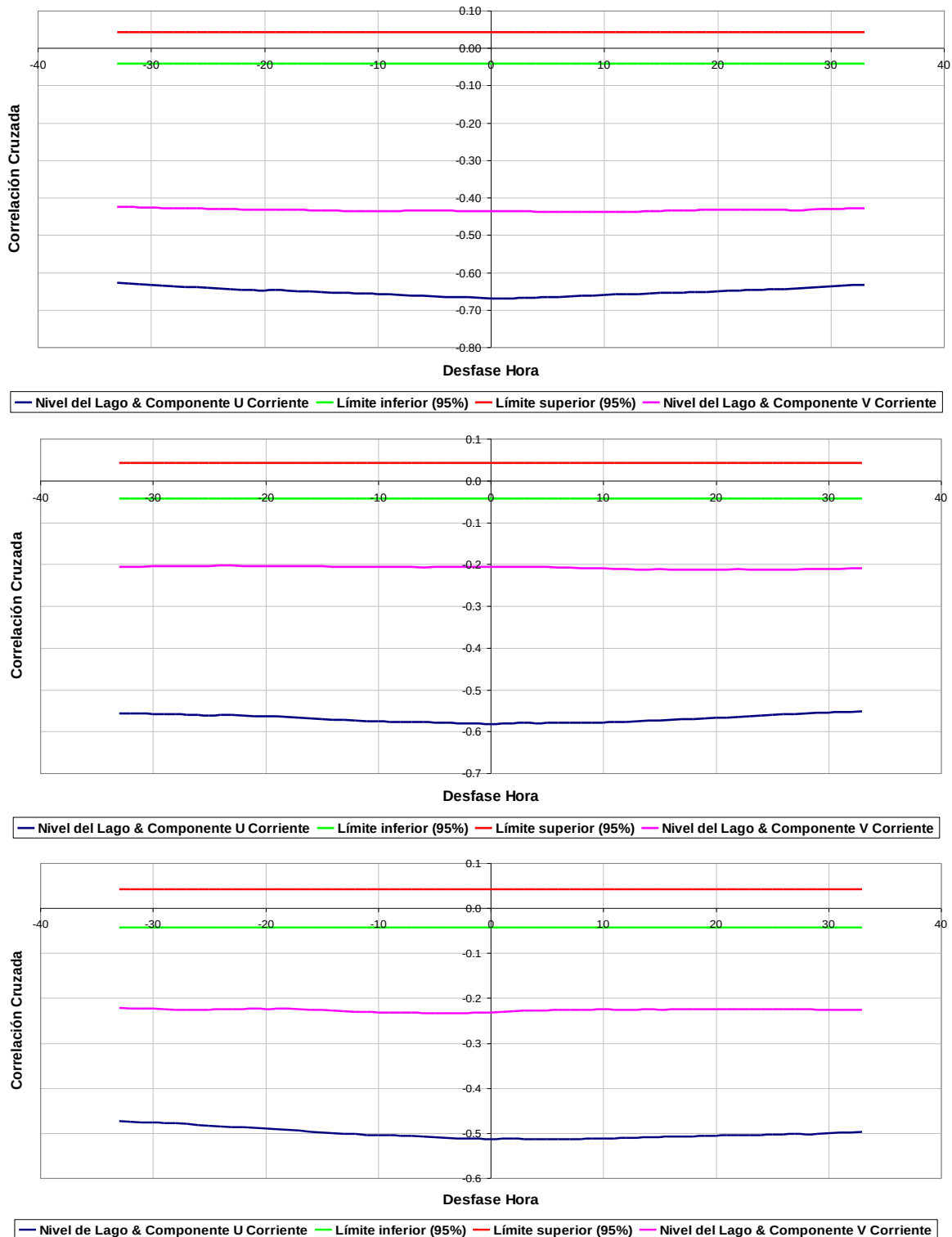


Figura 7.11: Diagrama de correlación viento/corrientes al 95% de confianza. Panel superior: capa superficial, panel medio: capa intermedia, panel inferior: capa profunda.

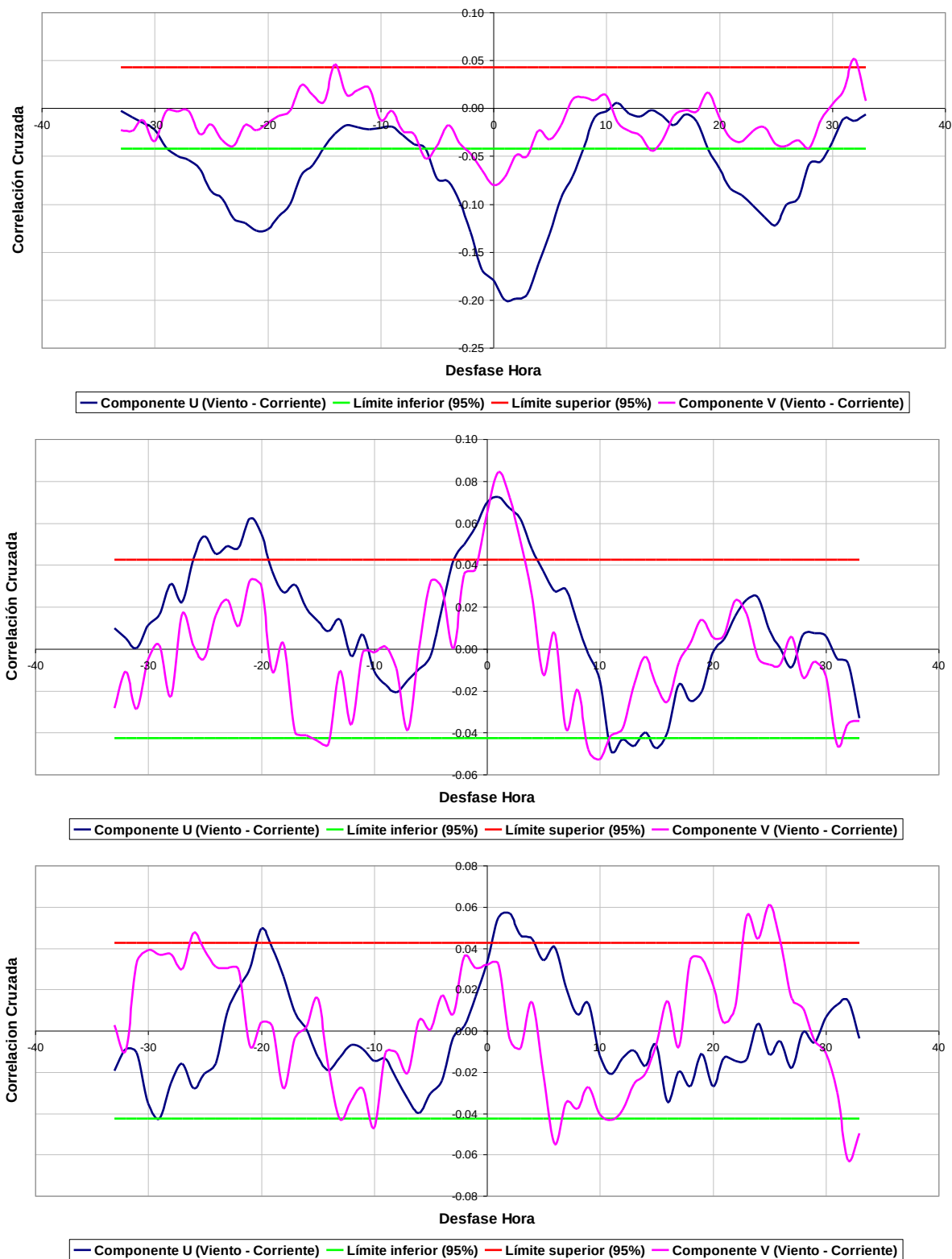


Tabla 7.12: Correlación nivel del lago/corrientes al 95% de confianza, para las tres capas analizadas.

Desfase Hora	Capa Superficial		Capa Intermedia		Capa Profunda	
	NL / Comp. U	NL / Comp. V	NL / Comp. U	NL / Comp. V	NL / Comp. U	NL / Comp. V
-33	-0.628	-0.425	-0.557	-0.207	-0.474	-0.222
-32	-0.629	-0.425	-0.557	-0.206	-0.474	-0.223
-31	-0.631	-0.426	-0.558	-0.206	-0.476	-0.223
-30	-0.633	-0.427	-0.558	-0.205	-0.476	-0.224
-29	-0.635	-0.428	-0.559	-0.205	-0.478	-0.225
-28	-0.637	-0.429	-0.559	-0.205	-0.478	-0.226
-27	-0.638	-0.429	-0.560	-0.205	-0.479	-0.226
-26	-0.639	-0.429	-0.561	-0.205	-0.482	-0.226
-25	-0.641	-0.430	-0.562	-0.204	-0.483	-0.226
-24	-0.643	-0.430	-0.561	-0.204	-0.485	-0.225
-23	-0.645	-0.431	-0.561	-0.204	-0.486	-0.224
-22	-0.646	-0.432	-0.562	-0.205	-0.487	-0.224
-21	-0.647	-0.432	-0.563	-0.204	-0.489	-0.224
-20	-0.648	-0.433	-0.564	-0.205	-0.490	-0.225
-19	-0.648	-0.433	-0.564	-0.205	-0.491	-0.224
-18	-0.649	-0.432	-0.566	-0.205	-0.493	-0.224
-17	-0.650	-0.433	-0.568	-0.205	-0.494	-0.224
-16	-0.651	-0.435	-0.569	-0.204	-0.497	-0.226
-15	-0.652	-0.434	-0.570	-0.205	-0.499	-0.227
-14	-0.654	-0.435	-0.572	-0.206	-0.500	-0.228
-13	-0.655	-0.436	-0.573	-0.206	-0.501	-0.229
-12	-0.656	-0.437	-0.574	-0.206	-0.502	-0.230
-11	-0.656	-0.436	-0.575	-0.206	-0.504	-0.230
-10	-0.658	-0.437	-0.576	-0.206	-0.505	-0.231
-9	-0.658	-0.437	-0.577	-0.206	-0.505	-0.232
-8	-0.661	-0.436	-0.577	-0.207	-0.506	-0.232
-7	-0.662	-0.435	-0.577	-0.207	-0.507	-0.233
-6	-0.663	-0.434	-0.577	-0.208	-0.508	-0.233
-5	-0.664	-0.434	-0.578	-0.207	-0.509	-0.234
-4	-0.665	-0.435	-0.580	-0.207	-0.511	-0.234
-3	-0.666	-0.436	-0.580	-0.207	-0.513	-0.233
-2	-0.667	-0.437	-0.581	-0.207	-0.512	-0.233
-1	-0.668	-0.437	-0.581	-0.207	-0.513	-0.233
0	-0.669	-0.437	-0.582	-0.207	-0.513	-0.231
1	-0.670	-0.436	-0.581	-0.206	-0.513	-0.230
2	-0.669	-0.437	-0.581	-0.206	-0.513	-0.229
3	-0.668	-0.437	-0.580	-0.206	-0.513	-0.227
4	-0.667	-0.437	-0.580	-0.207	-0.513	-0.227
5	-0.666	-0.437	-0.580	-0.207	-0.514	-0.227
6	-0.665	-0.438	-0.579	-0.208	-0.514	-0.227
7	-0.664	-0.438	-0.579	-0.208	-0.514	-0.226
8	-0.663	-0.438	-0.579	-0.210	-0.514	-0.226
9	-0.661	-0.438	-0.579	-0.210	-0.513	-0.226
10	-0.660	-0.438	-0.579	-0.211	-0.513	-0.225
11	-0.659	-0.438	-0.578	-0.211	-0.512	-0.226
12	-0.659	-0.439	-0.577	-0.211	-0.511	-0.226
13	-0.658	-0.438	-0.576	-0.212	-0.510	-0.225
14	-0.657	-0.437	-0.575	-0.212	-0.509	-0.225
15	-0.655	-0.436	-0.574	-0.212	-0.508	-0.226
16	-0.655	-0.435	-0.573	-0.213	-0.508	-0.225
17	-0.655	-0.434	-0.571	-0.213	-0.508	-0.225
18	-0.653	-0.434	-0.570	-0.214	-0.507	-0.225
19	-0.652	-0.433	-0.569	-0.213	-0.507	-0.224
20	-0.651	-0.433	-0.567	-0.213	-0.506	-0.224
21	-0.649	-0.432	-0.567	-0.213	-0.505	-0.225
22	-0.648	-0.432	-0.565	-0.212	-0.504	-0.224
23	-0.648	-0.432	-0.563	-0.212	-0.504	-0.225
24	-0.647	-0.433	-0.562	-0.213	-0.504	-0.225
25	-0.645	-0.433	-0.561	-0.213	-0.503	-0.225
26	-0.644	-0.432	-0.559	-0.213	-0.503	-0.225
27	-0.643	-0.433	-0.559	-0.213	-0.502	-0.225
28	-0.641	-0.432	-0.557	-0.211	-0.502	-0.225
29	-0.640	-0.431	-0.556	-0.211	-0.502	-0.226
30	-0.638	-0.430	-0.555	-0.212	-0.500	-0.226
31	-0.636	-0.430	-0.554	-0.212	-0.499	-0.227
32	-0.634	-0.429	-0.554	-0.210	-0.498	-0.226
33	-0.633	-0.429	-0.553	-0.210	-0.497	-0.226

Tabla 7.13: Correlación viento/corrientes al 95% de confianza, para las tres capas analizadas.

Desfase Hora	Capa Superficial		Capa Intermedia		Capa Profunda	
	Comp U (Viento - Corriente)	Comp V (Viento - Corriente)	Comp U (Viento - Corriente)	Comp V (Viento - Corriente)	Comp U (Viento - Corriente)	Comp V (Viento - Corriente)
-33	-0.019	0.003	0.010	-0.028	-0.003	-0.023
-32	-0.009	-0.009	0.005	-0.011	-0.009	-0.024
-31	-0.011	0.033	0.000	-0.029	-0.015	-0.012
-30	-0.035	0.039	0.011	-0.005	-0.022	-0.035
-29	-0.043	0.037	0.016	0.001	-0.041	-0.004
-28	-0.026	0.037	0.031	-0.023	-0.050	-0.004
-27	-0.016	0.030	0.022	0.016	-0.054	-0.003
-26	-0.028	0.047	0.043	0.001	-0.064	-0.027
-25	-0.021	0.039	0.054	-0.004	-0.086	-0.017
-24	-0.016	0.031	0.045	0.016	-0.095	-0.034
-23	0.009	0.030	0.049	0.023	-0.115	-0.039
-22	0.021	0.030	0.048	0.011	-0.120	-0.018
-21	0.030	-0.008	0.062	0.033	-0.128	-0.023
-20	0.049	0.004	0.055	0.030	-0.126	-0.015
-19	0.040	0.002	0.037	-0.010	-0.113	-0.008
-18	0.026	-0.028	0.027	0.002	-0.101	-0.003
-17	0.009	-0.003	0.031	-0.040	-0.070	0.024
-16	0.001	0.002	0.019	-0.041	-0.059	0.014
-15	-0.013	0.016	0.013	-0.044	-0.041	0.007
-14	-0.019	-0.018	0.008	-0.045	-0.026	0.045
-13	-0.013	-0.043	0.014	-0.011	-0.018	0.014
-12	-0.007	-0.034	-0.003	-0.036	-0.020	0.019
-11	-0.009	-0.028	0.007	-0.002	-0.022	0.021
-10	-0.015	-0.047	-0.011	-0.002	-0.021	-0.012
-9	-0.014	-0.011	-0.017	0.001	-0.019	-0.003
-8	-0.023	-0.011	-0.021	-0.009	-0.028	-0.024
-7	-0.033	-0.020	-0.015	-0.039	-0.038	-0.027
-6	-0.040	0.005	-0.010	0.000	-0.042	-0.053
-5	-0.030	0.001	-0.003	0.032	-0.074	-0.039
-4	-0.024	0.017	0.019	0.029	-0.076	-0.018
-3	-0.003	0.008	0.042	0.000	-0.098	-0.037
-2	0.002	0.036	0.049	0.035	-0.129	-0.048
-1	0.016	0.030	0.058	0.038	-0.169	-0.064
0	0.033	0.032	0.070	0.064	-0.179	-0.080
1	0.055	0.032	0.072	0.084	-0.200	-0.072
2	0.057	-0.004	0.067	0.072	-0.199	-0.049
3	0.046	-0.008	0.062	0.051	-0.195	-0.050
4	0.045	0.014	0.047	0.025	-0.163	-0.024
5	0.034	-0.021	0.037	-0.012	-0.131	-0.032
6	0.040	-0.055	0.027	0.007	-0.094	-0.018
7	0.021	-0.035	0.028	-0.039	-0.071	0.009
8	0.008	-0.038	0.012	-0.020	-0.040	0.011
9	0.013	-0.027	-0.002	-0.048	-0.009	0.008
10	-0.012	-0.040	-0.015	-0.053	-0.003	0.014
11	-0.021	-0.043	-0.049	-0.041	0.005	-0.014
12	-0.013	-0.039	-0.043	-0.038	-0.006	-0.024
13	-0.009	-0.026	-0.046	-0.018	-0.009	-0.029
14	-0.017	-0.021	-0.040	-0.004	-0.002	-0.045
15	-0.007	-0.007	-0.047	-0.017	-0.008	-0.033
16	-0.035	0.014	-0.040	-0.025	-0.018	-0.008
17	-0.020	-0.008	-0.017	-0.007	-0.006	-0.002
18	-0.027	0.034	-0.025	0.003	-0.014	-0.003
19	-0.011	0.035	-0.021	0.014	-0.043	0.017
20	-0.027	0.022	-0.001	0.005	-0.063	-0.010
21	-0.013	0.004	0.004	0.006	-0.084	-0.031
22	-0.015	0.012	0.015	0.023	-0.091	-0.035
23	-0.014	0.056	0.023	0.017	-0.102	-0.024
24	0.003	0.045	0.024	-0.005	-0.114	-0.020
25	-0.012	0.061	0.009	-0.008	-0.122	-0.038
26	-0.005	0.044	0.000	-0.007	-0.100	-0.039
27	-0.018	0.016	-0.009	0.006	-0.094	-0.033
28	-0.001	0.011	0.007	-0.014	-0.058	-0.041
29	-0.006	-0.005	0.008	-0.006	-0.056	-0.013
30	0.007	-0.011	0.006	-0.013	-0.036	0.004
31	0.013	-0.030	-0.005	-0.046	-0.011	0.019
32	0.015	-0.063	-0.007	-0.036	-0.013	0.052
33	-0.004	-0.050	-0.033	-0.034	-0.007	0.007

7.2 Correntometría Lagrangiana (Derivadores)

7.2.1 Lago Todos Los Santos

Para estudio de correntometría Lagrangiana en el sector de Lago Todos Los Santos se instaló el GPS base en el vértice “PET1” medido por ALMARE Ingeniería (Figura 7.12), para garantizar la vinculación de los registros llevados a cabo, a la red geodésica nacional.

Figura 7-12 Vértice geodésico PET1.

VERTICE: PET1 COMUNA: PUERTO VARAS FOTO GENERAL 		LOCALIDAD: PETROHUE PROVINCIA: LLANQUIHUE REGION: DE LOS LAGOS FOTO PRINCIPAL 
COORDENADAS UTM - GEOGRÁFICAS		DESCRIPCIÓN: El vértice “PET1” se encuentra ubicado en la explanada del muelle flotante de Petrohue. Esta es monumentado con un perno de 15 cm de largo con una placa que contiene su identificación. Este vértice fue vinculado desde el vértice “PET7” del Estudio de Prefactibilidad “Construcción Infraestructura Portuaria Lago todos los Santos” del año 2009.
NORTE WGS-84	: 5442592.159	
ESTE WGS-84	: 718095.919	
LATITUD WGS-84	: 41° 08' 19.2765" S	
LOGITUD WGS-84	: 72° 24' 05.1158" W	
ALTURA P.R.	: 4.321 (NminL.)	
MERID. CENTRAL	: 75°	
ZONA	: 18	

El estudio se llevó a cabo los días 23 de Noviembre de 2018, 19 de Enero de 2019, 14 de Febrero de 2019, 28 de febrero de 2019, donde se lanzaron tres derivadores a distintas profundidades, superficial, 2.5m y 5.5 m. (exceptuando el día 19 de enero), estos lances se realizaron en el área de medición del ADCP. A continuación se detallan los lances realizados en la zona de estudio.

Figura 7.13: Medición de corrientes Lagrangianas.



A continuación se describen los resultados del comportamiento de los derivadores para cada medición realizada.

7.2.1.1 23 de Noviembre de 2018

Los siete lances efectuados, tuvieron una trayectoria hacia el SW, con una velocidad promedio de 0.18 m/s.

Tabla 7.14: Lances 23 de Noviembre de 2018

DERIVADORES												
23-noviembre-2018												
LAGO TODOS LOS SANTOS												
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF. ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
1	SUPERFICIAL	11:42:54	718353.694	5442504.563	AMARILLO	118.631	67.416	18618.23	136.45	0:10:26	626	0.22
1	SUPERFICIAL	11:53:20	718235.063	5442437.147	AMARILLO	66.966	-40.906	6157.75	78.47	0:08:41	521	0.15
1	SUPERFICIAL	12:02:01	718168.097	5442478.053	AMARILLO							
DIST.RECORRIDA (m)									214.92		VEL. MEDIA m/s	0.18
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF. ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
1	2.5	11:43:12	718344.649	5442501.814	ROJO	99.775	42.027	11721.32	108.27	0:09:39	579	0.19
1	2.5	11:52:51	718244.874	5442459.787	ROJO	118.245	1.456	13984.00	118.25	0:06:47	407	0.29
1	2.5	11:59:38	718126.629	5442458.331	ROJO							
DIST.RECORRIDA (m)									226.52		VEL. MEDIA m/s	0.24
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF. ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
1	5.5	11:42:29	718364.964	5442510.415	BLANCO	70.001	33.697	6035.63	77.69	0:09:58	598	0.13
1	5.5	11:52:27	718294.963	5442476.718	BLANCO	145.228	51.226	23715.28	154.00	0:05:59	359	0.43
1	5.5	11:58:26	718149.735	5442425.492	BLANCO							
DIST.RECORRIDA (m)									231.69		VEL. MEDIA m/s	0.28

Figura 7.14: Trayectorias Lance 1

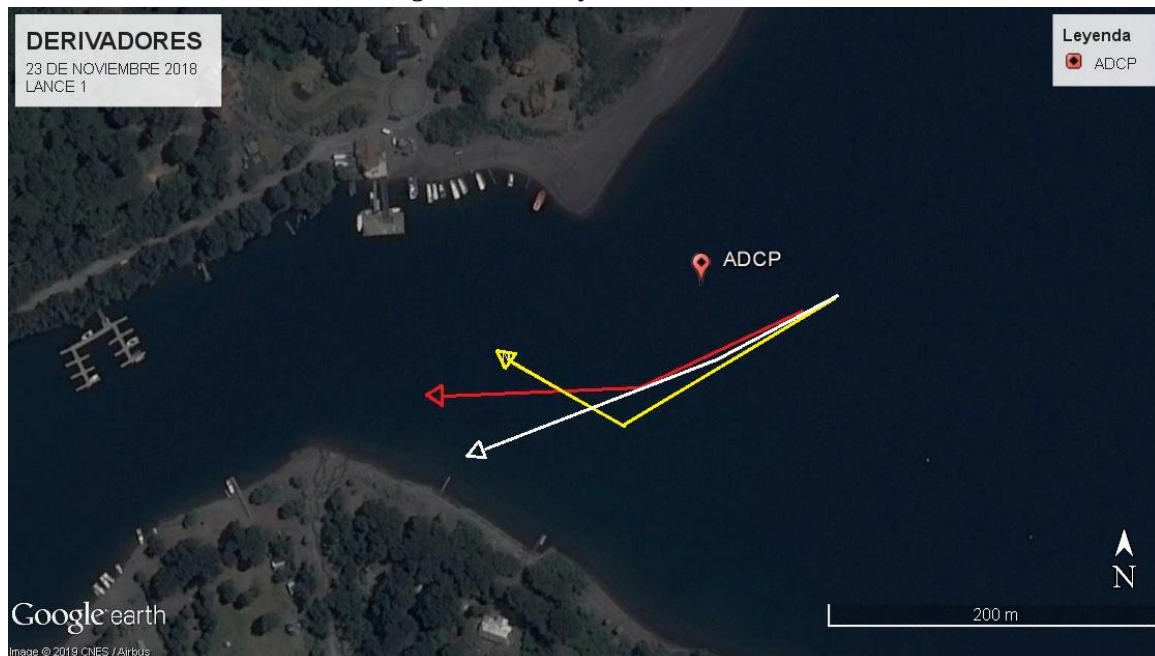


Tabla 7.15: Lances 23 de Noviembre de 2018

LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
2	SUPERFICIAL	12:05:51	718337.197	5442559.985	AMARILLO	81.929	66.916	11190.11	105.78	0:10:02	602	0.18
2	SUPERFICIAL	12:15:53	718255.268	5442493.069	AMARILLO	103.533	33.190	11820.66	108.72	0:06:55	415	0.26
2	SUPERFICIAL	12:22:48	718151.735	5442459.879	AMARILLO							
								DIST.RECORRIDA (m)	214.51		VEL. MEDIA m/s	0.22
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
2	2.5	12:05:10	718339.971	5442543.129	ROJO	89.868	48.359	10414.85	102.05	0:11:18	678	0.15
2	2.5	12:16:28	718250.103	5442494.77	ROJO	107.830	15.654	11872.36	108.96	0:07:24	444	0.25
2	2.5	12:23:52	718142.273	5442479.116	ROJO							
								DIST.RECORRIDA (m)	211.01		VEL. MEDIA m/s	0.20
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
2	5.5	12:04:51	718338.002	5442543.684	BLANCO	85.325	33.561	8406.70	91.69	0:12:01	721	0.13
2	5.5	12:16:52	718252.677	5442510.123	BLANCO	119.473	0.278	14273.88	119.47	0:08:00	480	0.25
2	5.5	12:24:52	718133.204	5442509.845	BLANCO							
								DIST.RECORRIDA (m)	211.16		VEL. MEDIA m/s	0.19

Figura 7.15: Trayectorias Lance 2

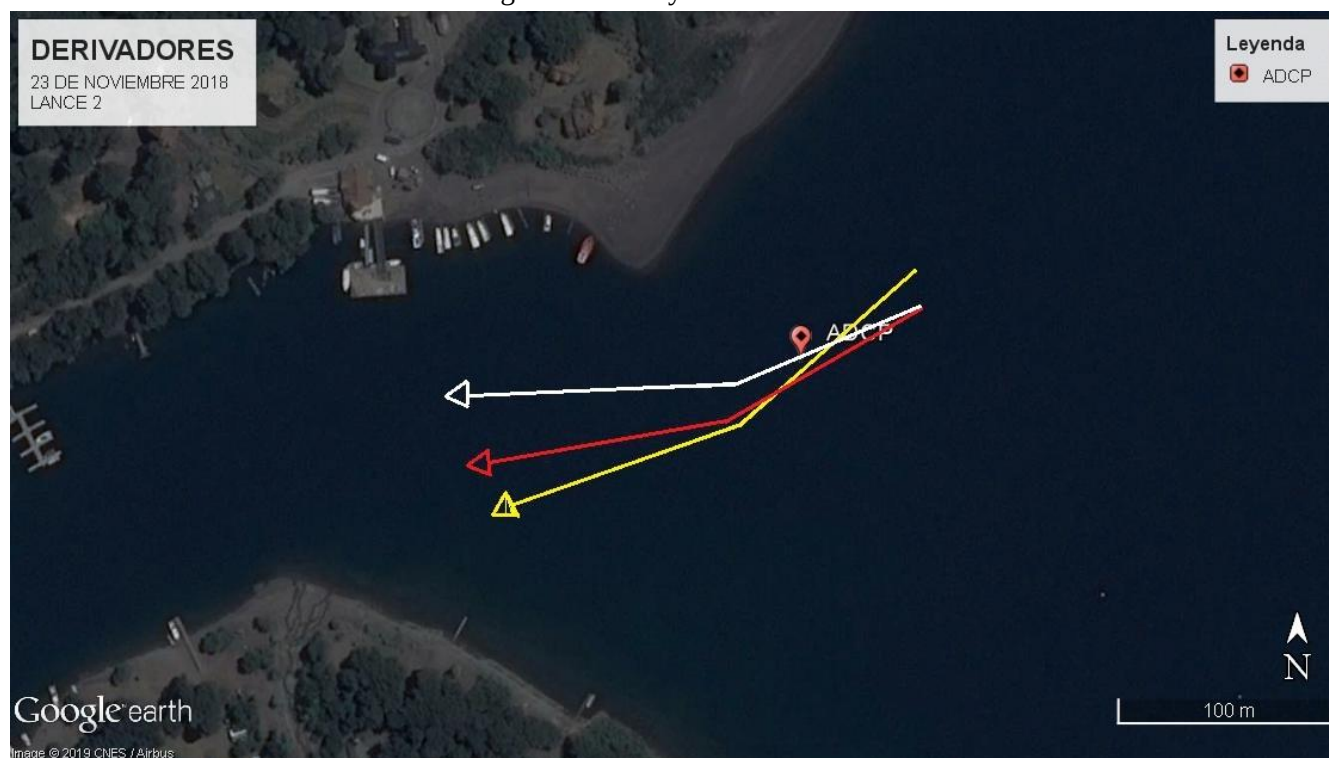


Tabla 7.16: Lances 23 de Noviembre de 2018

LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
3	SUPERFICIAL	12:27:11	718326.589	5442556.726	AMARILLO	43.936	61.132	5667.49	75.28	0:10:05	605	0.12
3	SUPERFICIAL	12:37:16	718282.653	5442495.594	AMARILLO	89.185	45.872	10058.20	100.29	0:09:26	566	0.18
3	SUPERFICIAL	12:46:42	718193.468	5442449.722	AMARILLO							
								DIST.RECORRIDA (m)	175.57		VEL. MEDIA m/s	0.15
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
3	2.5	12:27:02	718320.176	5442557.148	ROJO	80.362	62.432	10355.81	101.76	0:11:59	719	0.14
3	2.5	12:39:01	718239.814	5442494.716	ROJO	112.880	19.202	13110.61	114.50	0:06:02	362	0.32
3	2.5	12:45:03	718126.934	5442475.514	ROJO							
								DIST.RECORRIDA (m)	216.27		VEL. MEDIA m/s	0.23
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
3	5.5	12:26:48	718309.273	5442555.981	BLANCO	135.814	36.414	19771.42	140.61	0:12:56	776	0.18
3	5.5	12:39:44	718173.459	5442519.567	BLANCO	69.678	-9.497	4945.22	70.32	0:03:25	205	0.34
3	5.5	12:43:09	718103.781	5442529.064	BLANCO							
								DIST.RECORRIDA (m)	210.93		VEL. MEDIA m/s	0.26

Figura 7.16: Trayectorias Lance 3

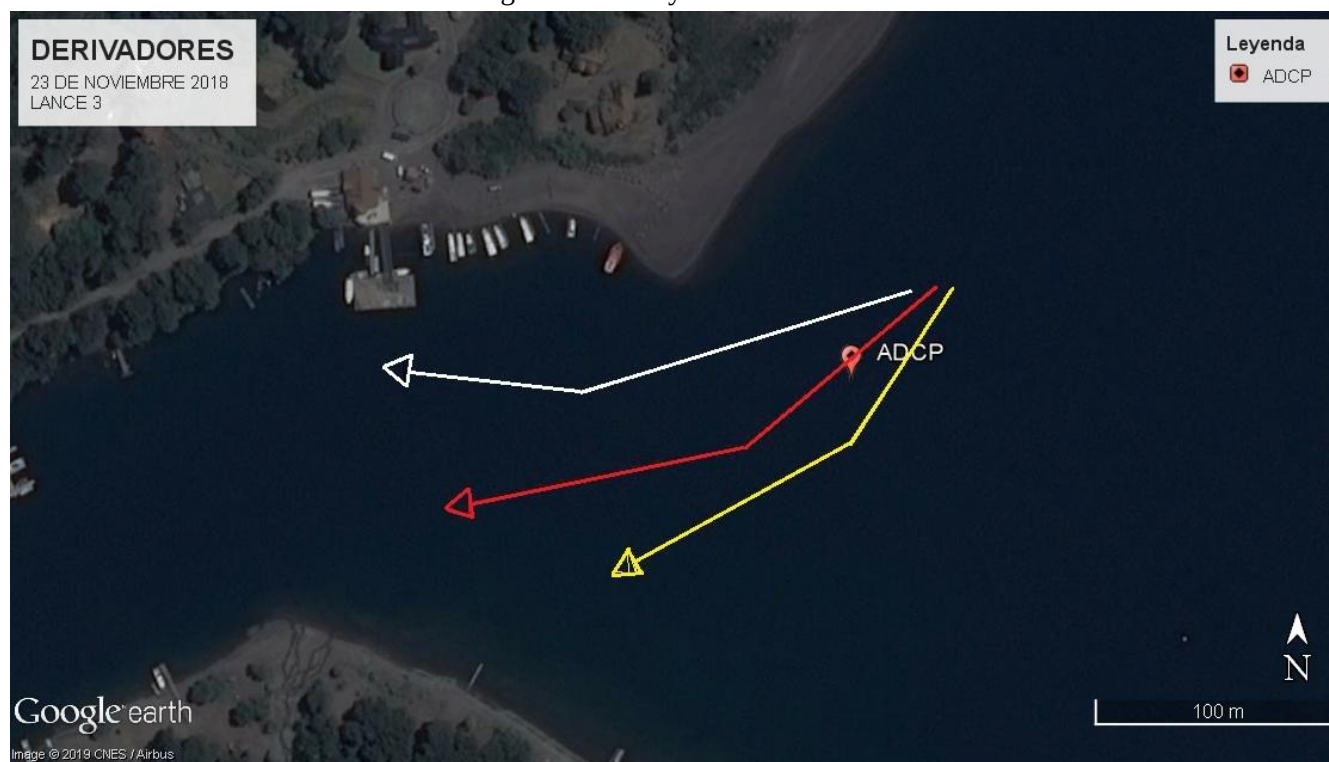


Tabla 7.17: Lances 23 de Noviembre de 2018

LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
4	SUPERFICIAL	12:48:34	718304.559	5442496.032	AMARILLO	88.377	46.730	9994.19	99.97	0:11:16	676	0.15
4	SUPERFICIAL	12:59:50	718216.182	5442449.302	AMARILLO							
								DIST.RECORRIDA (m)	99.97		VEL. MEDIA m/s	0.15
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
4	2.5	12:48:46	718313.658	5442495.861	ROJO	150.456	35.676	23909.78	154.63	0:13:18	798	0.19
4	2.5	13:02:04	718163.202	5442460.185	ROJO							
								DIST.RECORRIDA (m)	154.63		VEL. MEDIA m/s	0.19
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
4	5.5	12:48:55	718319.364	5442495.257	BLANCO	66.676	12.534	4602.79	67.84	0:08:34	514	0.13
4	5.5	12:57:29	718252.688	5442482.723	BLANCO							
								DIST.RECORRIDA (m)	67.84		VEL. MEDIA m/s	0.13

Figura 7.17: Trayectorias Lance 4



Tabla 7.18: Lances 23 de Noviembre de 2018

LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
5	SUPERFICIAL	13:06:04	718328.777	5442584.8	AMARILLO	11.652	53.214	2967.50	54.47	0:11:02	662	0.08
5	SUPERFICIAL	13:17:06	718317.125	5442531.586	AMARILLO	62.375	54.352	6844.78	82.73	0:11:36	696	0.12
5	SUPERFICIAL	13:28:42	718254.75	5442477.234	AMARILLO							
								DIST.RECORRIDA (m)	137.21		VEL. MEDIA m/s	0.10
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
5	2.5	13:05:40	718313.573	5442580.277	ROJO	65.910	52.520	7102.48	84.28	0:10:00	600	0.14
5	2.5	13:15:40	718247.663	5442527.757	ROJO	169.922	29.640	29752.02	172.49	0:10:19	619	0.28
5	2.5	13:25:59	718077.741	5442498.117	ROJO							
								DIST.RECORRIDA (m)	256.76		VEL. MEDIA m/s	0.21
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
5	5.5	13:06:29	718346.867	5442584.477	BLANCO	50.372	32.508	3594.11	59.95	0:09:55	595	0.10
5	5.5	13:16:24	718296.495	5442551.969	BLANCO	121.068	40.840	16325.37	127.77	0:11:03	663	0.19
5	5.5	13:27:27	718175.427	5442511.129	BLANCO							
								DIST.RECORRIDA (m)	187.72		VEL. MEDIA m/s	0.15

Figura 7.18: Trayectorias Lance 5

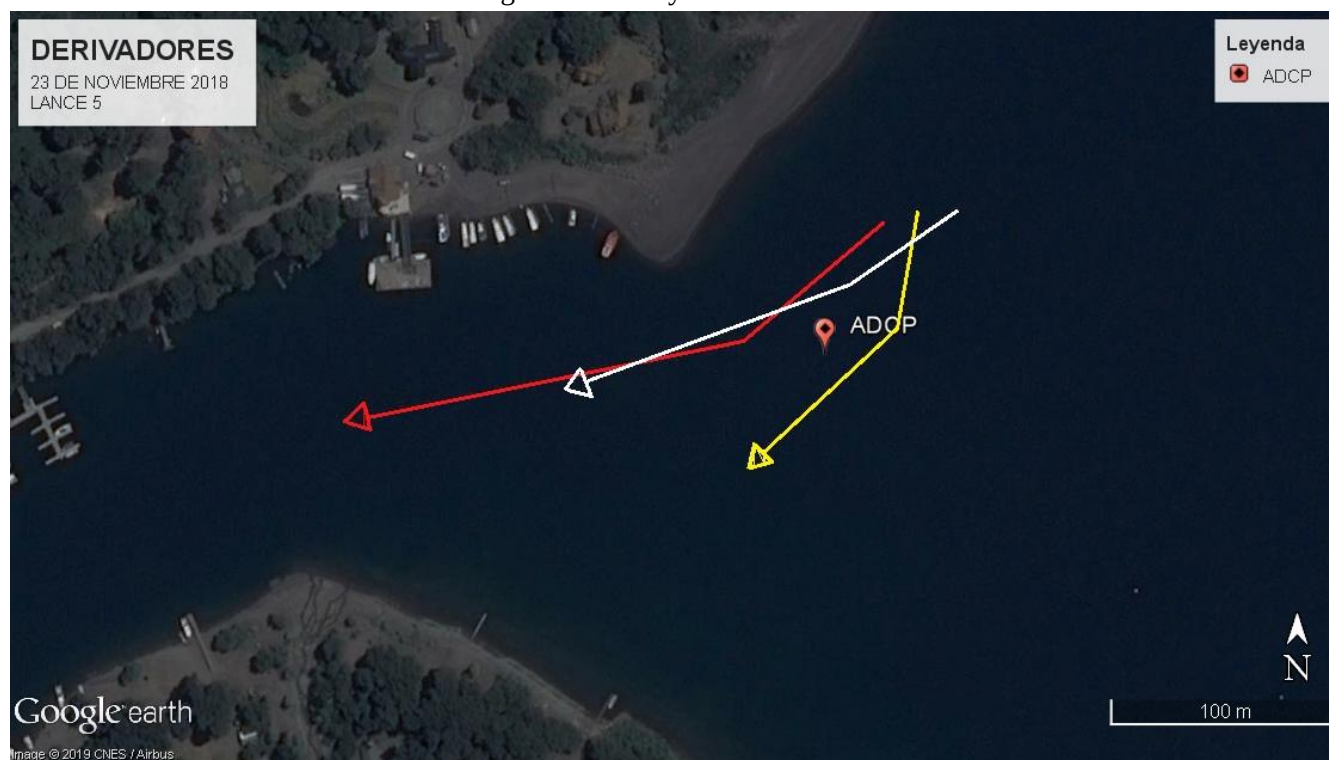


Tabla 7.19: Lances 23 de Noviembre de 2018

LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
6	SUPERFICIAL	13:30:29	718338.163	5442589.231	AMARILLO	8.564	40.493	1713.03	41.39	0:10:06	606	0.07
6	SUPERFICIAL	13:40:35	718329.599	5442548.738	AMARILLO	10.126	28.702	926.34	30.44	0:10:03	603	0.05
6	SUPERFICIAL	13:50:38	718319.473	5442520.036	AMARILLO	15.615	9.778	339.44	18.42	0:04:43	283	0.07
6	SUPERFICIAL	13:55:21	718303.858	5442510.258	AMARILLO							
								DIST.RECORRIDA (m)	90.25		VEL. MEDIA m/s	0.06
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
6	2.5	13:30:56	718355.877	5442601.667	ROJO	19.957	35.332	1646.63	40.58	0:08:37	517	0.08
6	2.5	13:39:33	718335.92	5442566.335	ROJO	53.311	47.010	5052.00	71.08	0:11:38	698	0.10
6	2.5	13:51:11	718282.609	5442519.325	ROJO	25.756	11.595	797.82	28.25	0:03:25	205	0.14
6	2.5	13:54:36	718256.853	5442507.73	ROJO							
								DIST.RECORRIDA (m)	139.90		VEL. MEDIA m/s	0.11
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
6	5.5	13:30:44	718347.686	5442597.33	BLANCO	47.524	42.681	4080.20	63.88	0:09:13	543	0.12
6	5.5	13:39:57	718300.162	5442554.649	BLANCO	148.404	50.525	24576.52	156.77	0:12:48	768	0.20
6	5.5	13:52:45	718151.758	5442504.124	BLANCO							
								DIST.RECORRIDA (m)	220.65		VEL. MEDIA m/s	0.16

Figura 7.19: Trayectorias Lance 6

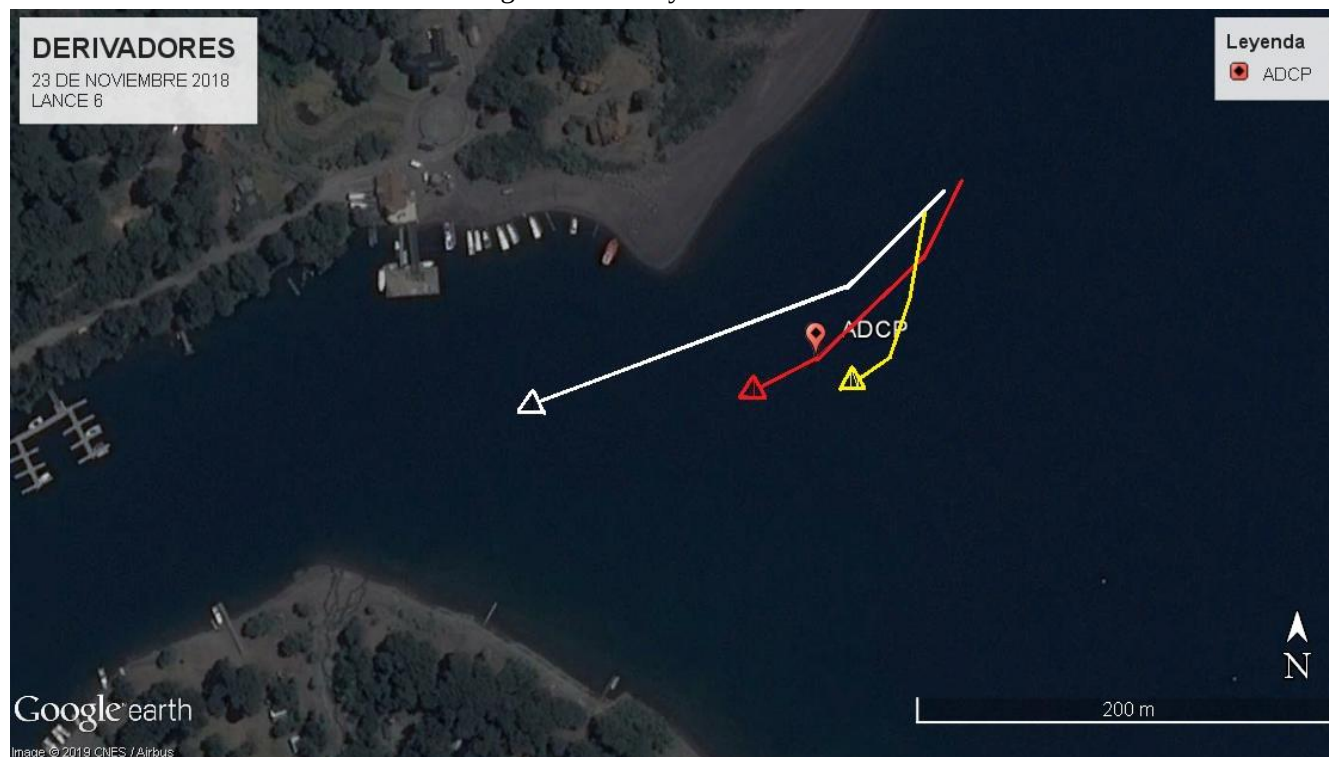
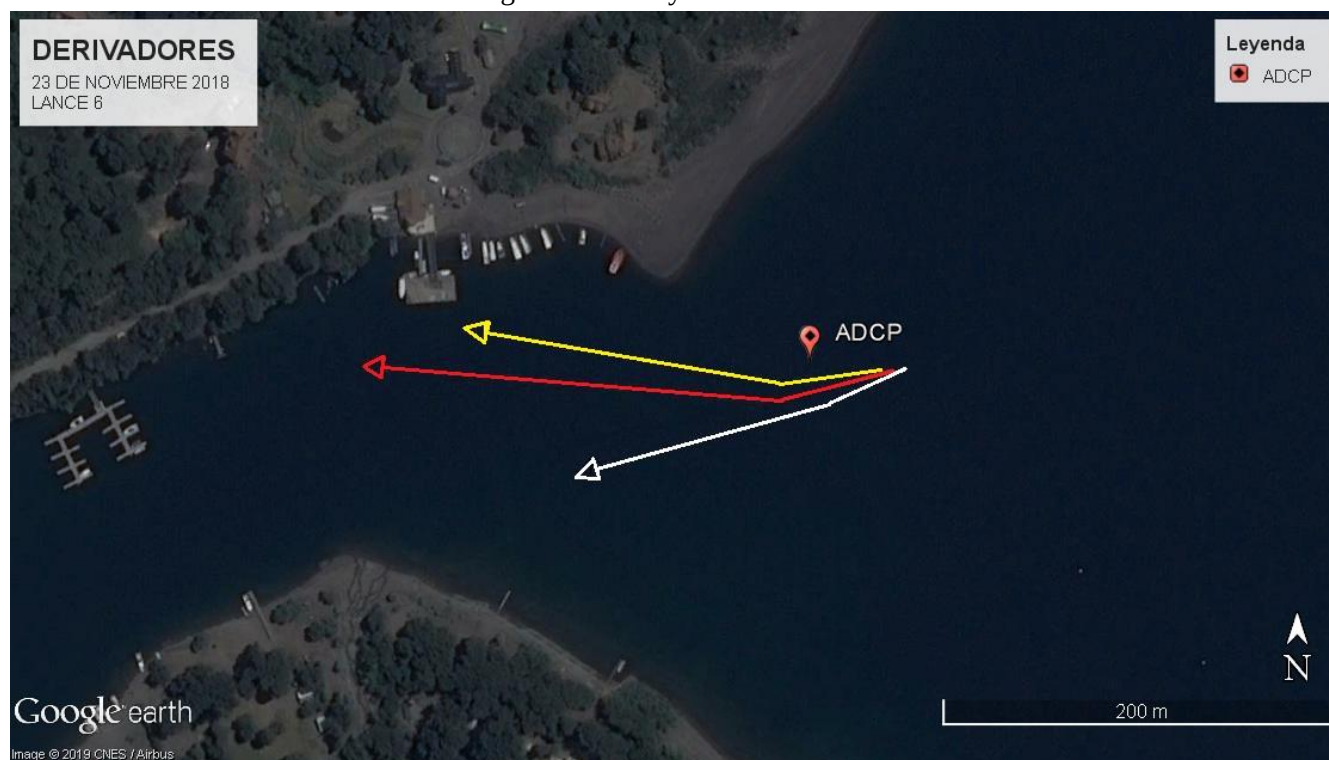


Tabla 7.20: Lances 23 de Noviembre de 2018

LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
7	SUPERFICIAL	13:55:48	718319.141	5442514.655	AMARILLO	49.939	4.902	2517.93	50.18	0:11:01	661	0.08
7	SUPERFICIAL	14:06:49	718269.202	5442509.753	AMARILLO	147.596	-30.066	22688.54	150.63	0:11:05	665	0.23
7	SUPERFICIAL	14:17:54	718121.606	5442539.819	AMARILLO							
								DIST.RECORRIDA (m)	200.81		VEL. MEDIA m/s	0.15
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
7	2.5	13:55:58	718325.72	5442515.249	ROJO	57.464	13.778	3491.94	59.09	0:10:26	626	0.09
7	2.5	14:06:24	718268.256	5442501.471	ROJO	198.915	-22.164	40058.42	200.15	0:12:52	772	0.26
7	2.5	14:19:16	718069.341	5442523.635	ROJO							
								DIST.RECORRIDA (m)	259.24		VEL. MEDIA m/s	0.18
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
7	5.5	13:56:08	718331.691	5442516.013	BLANCO	36.378	16.685	1601.75	40.02	0:10:00	600	0.07
7	5.5	14:06:08	718295.313	5442499.328	BLANCO	120.975	29.719	15518.17	124.57	0:10:11	611	0.20
7	5.5	14:16:19	718174.338	5442469.609	BLANCO							
								DIST.RECORRIDA (m)	164.59		VEL. MEDIA m/s	0.14

Figura 7.20: Trayectorias Lance 7



7.2.1.2 19 de Enero 2019

Los lances realizados tuvieron una trayectoria hacia el NE, en todas las profundidades más superficiales, el derivador de 5.5 m en los dos primeros lances tuvo una trayectoria hacia el W y S.

Tabla 7.21: Lances 19 de Enero 2019

DERIVADORES												
19-enero-2019												
LAGO TODOS LOS SANTOS												
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
1	SUPERFICIAL	11:05:25	718447.506	5442589.189	AMARILLO	-31.625	-19.335	1373.98	37.07	0:10:35	635	0.06
1	SUPERFICIAL	11:16:00	718479.131	5442608.524	AMARILLO	-38.461	-17.876	1798.80	42.41	0:13:30	810	0.05
1	SUPERFICIAL	11:29:30	718517.592	5442626.4	AMARILLO	-20.119	-11.966	547.96	23.41	0:06:05	365	0.06
1	SUPERFICIAL	11:35:35	718537.711	5442638.366	AMARILLO							
								DIST.RECORRIDA (m)	102.89		VEL. MEDIA m/s	0.06
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
1	SUPERFICIAL	11:39:30	718447.858	5442536.751	AMARILLO	-14.598	-27.564	972.88	31.19	0:10:30	630	0.05
1	SUPERFICIAL	11:50:00	718462.456	5442564.315	AMARILLO	-37.780	-23.150	1963.25	44.31	0:10:00	600	0.07
1	SUPERFICIAL	12:00:00	718500.236	5442587.465	AMARILLO							
								DIST.RECORRIDA (m)	75.50		VEL. MEDIA m/s	0.06
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
1	5.5	11:01:00	718442.036	5442583.778	BLANCO	5.650	23.110	565.99	23.79	0:15:40	940	0.03
1	5.5	11:16:40	718436.386	5442560.668	BLANCO	-10.337	8.791	184.14	13.57	0:11:55	715	0.02
1	5.5	11:28:35	718446.723	5442551.877	BLANCO	1.953	16.513	276.49	16.63	0:09:35	575	0.03
1	5.5	11:38:10	718444.77	5442535.364	BLANCO	-0.845	16.320	267.06	16.34	0:12:20	740	0.02
1	5.5	11:50:30	718445.615	5442519.044	BLANCO	-4.993	21.635	493.00	22.20	0:14:00	840	0.03
1	5.5	12:04:30	718450.608	5442497.409	BLANCO							

Figura 7.21: Trayectorias Lance 1

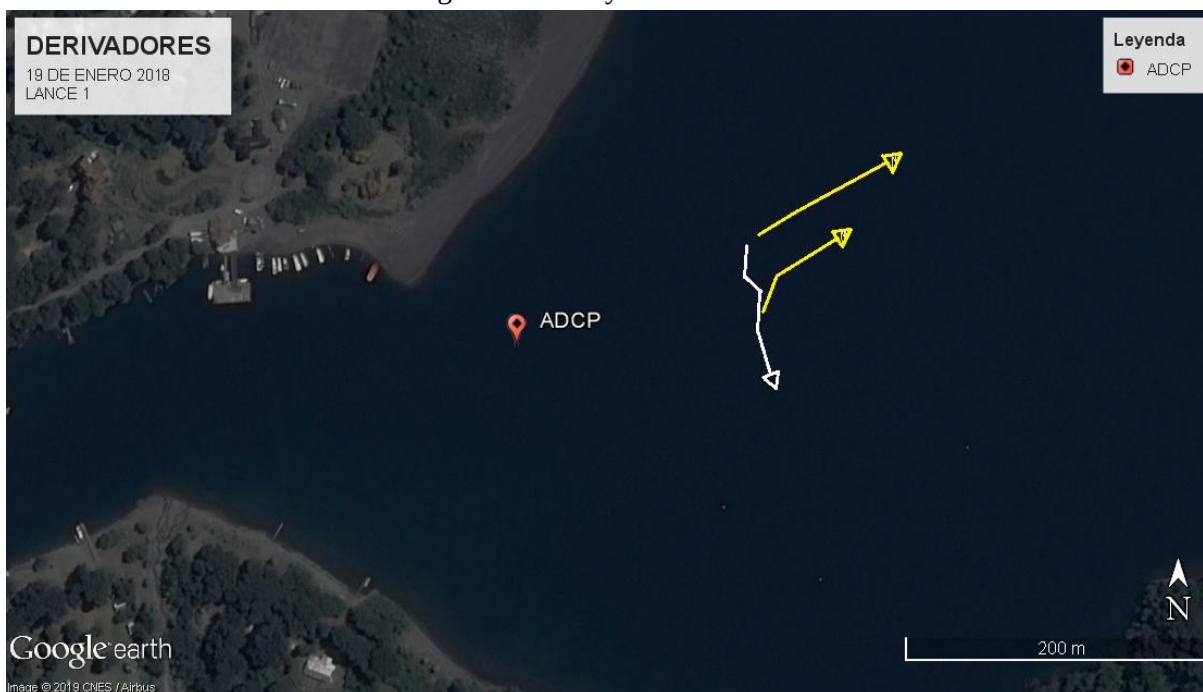


Tabla 7.22: Lances 19 de Enero 2019

LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
2	SUPERFICIAL	12:07:30	718301.453	5442539.305	AMARILLO	-59.296	-24.375	4110.16	64.11	0:11:00	660	0.10
2	SUPERFICIAL	12:18:30	718360.749	5442563.68	AMARILLO	-63.686	-30.503	4986.34	70.61	0:12:00	720	0.10
2	SUPERFICIAL	12:30:30	718424.435	5442594.183	AMARILLO							
								DIST.RECORRIDA (m)	134.72		VEL. MEDIA m/s	0.10
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
2	SUPERFICIAL	12:33:25	718271.938	5442552.764	AMARILLO	-25.223	-3.139	646.05	25.42	0:07:15	435	0.06
2	SUPERFICIAL	12:40:40	718297.161	5442555.903	AMARILLO	-54.347	-33.947	4106.00	64.08	0:10:20	620	0.10
2	SUPERFICIAL	12:51:00	718351.508	5442589.85	AMARILLO							
								DIST.RECORRIDA (m)	89.50		VEL. MEDIA m/s	0.08
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
2	SUPERFICIAL	12:53:30	718242.508	5442494.399	AMARILLO	-56.682	-7.145	3263.90	57.13	0:15:30	930	0.06
2	SUPERFICIAL	13:09:00	718299.19	5442501.544	AMARILLO	-49.338	-1.219	2435.72	49.35	0:08:50	530	0.09
2	SUPERFICIAL	13:17:50	718348.528	5442502.763	AMARILLO							
								DIST.RECORRIDA (m)	106.48		VEL. MEDIA m/s	0.08
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
2	5.5	12:07:20	718296.971	5442536.597	BLANCO	16.901	15.793	535.06	23.13	0:12:00	720	0.03
2	5.5	12:19:20	718280.07	5442520.804	BLANCO	-5.938	19.220	404.67	20.12	0:10:05	605	0.03
2	5.5	12:29:25	718286.008	5442501.584	BLANCO	15.951	8.827	332.35	18.23	0:10:35	635	0.03
2	5.5	12:40:00	718270.057	5442492.757	BLANCO	15.757	4.222	266.11	16.31	0:10:00	600	0.03
2	5.5	12:50:00	718254.3	5442488.535	BLANCO	19.692	0.181	387.81	19.69	0:04:10	250	0.08
2	5.5	12:54:10	718234.608	5442488.354	BLANCO	27.533	-1.339	759.86	27.57	0:13:55	835	0.03
2	5.5	13:08:05	718207.075	5442489.693	BLANCO	-3.172	-9.815	106.40	10.31	0:13:20	800	0.01
2	5.5	13:21:25	718210.247	5442499.508	BLANCO							
								DIST.RECORRIDA (m)	97.48		VEL. MEDIA m/s	0.04

Figura 7.22: Trayectorias Lance 2

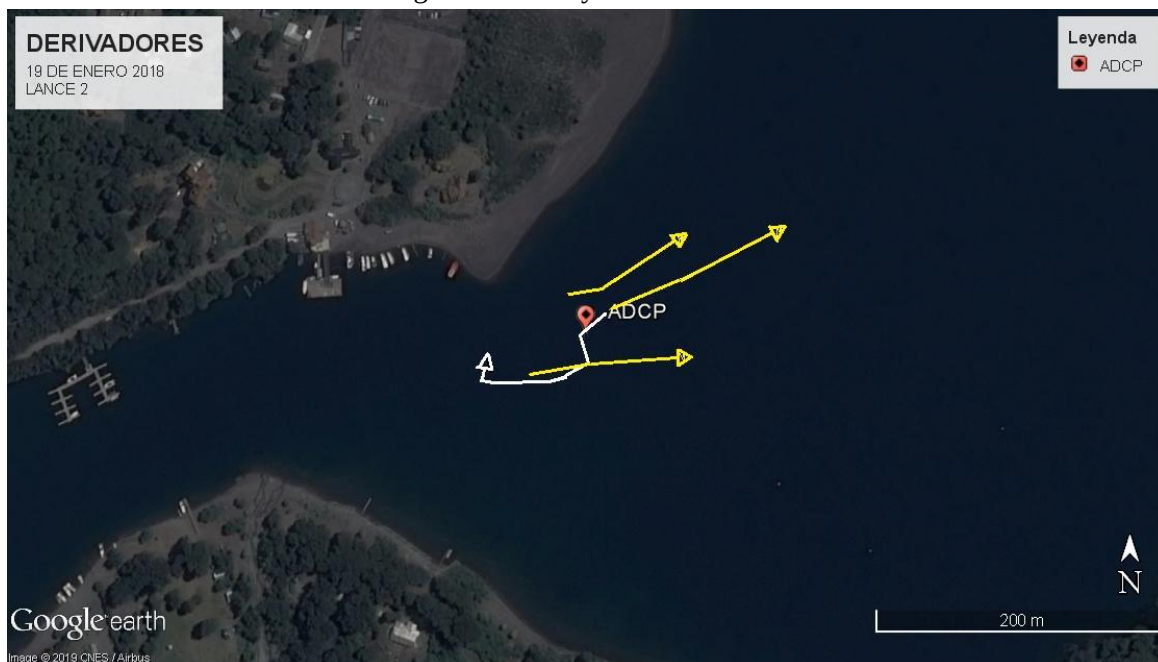


Tabla 7.23: Lances 19 de Enero 2019

LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
3	SUPERFICIAL	12:53:30	718242.508	5442494.399	AMARILLO	-56.682	-7.145	3263.90	57.13	0:15:30	930	0.06
3	SUPERFICIAL	13:09:00	718299.19	5442501.544	AMARILLO	-49.338	-1.219	2435.72	49.35	0:08:50	530	0.09
3	SUPERFICIAL	13:17:50	718348.528	5442502.763	AMARILLO							
								DIST.RECORRIDA (m)	106.48		VEL. MEDIA m/s	0.08
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
3	5.5	13:24:30	718304.278	5442552.195	BLANCO	4.055	4.954	40.99	6.40	0:13:40	820	0.01
3	5.5	13:38:10	718300.223	5442547.241	BLANCO	-6.840	-0.404	46.95	6.85	0:09:00	540	0.01
3	5.5	13:47:10	718307.063	5442547.645	BLANCO	-21.078	1.957	448.11	21.17	0:13:30	810	0.03
3	5.5	14:00:40	718328.141	5442545.688	BLANCO							
								DIST.RECORRIDA (m)	34.42		VEL. MEDIA m/s	0.02

Figura 7.23: Trayectorias Lance 3



7.2.1.3 14 de Febrero de 2019

Los siete lances efectuados, tuvieron una trayectoria hacia el SW, con una velocidad promedio de 0.07 m/s.

Tabla 7.24: Lances 14 de Febrero 2019

DERIVADORES												
14-febrero-2019												
LAGO TODOS LOS SANTOS												
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF. ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
1	SUPERFICIAL	10:13:48	718305.656	5442521.476	AMARILLO	35.862	15.201	1517.15	38.95	0:09:26	566	0.07
1	SUPERFICIAL	10:23:14	718269.794	5442506.275	AMARILLO	0.070	12.497	156.18	12.50	0:09:12	552	0.02
1	SUPERFICIAL	10:32:26	718269.724	5442493.778	AMARILLO	62.576	35.229	5156.84	71.81	0:09:31	571	0.13
1	SUPERFICIAL	10:41:57	718207.148	5442458.549	AMARILLO	47.295	-6.773	2282.69	47.78	0:12:57	767	0.06
1	SUPERFICIAL	10:54:54	718159.853	5442465.322	AMARILLO	40.252	6.379	1660.92	40.75	0:09:20	560	0.07
1	SUPERFICIAL	11:04:14	718119.601	5442458.943	AMARILLO	100.080	-4.821	10039.25	100.20	0:07:45	465	0.22
1	SUPERFICIAL	11:11:59	718019.521	5442463.764	AMARILLO							
DIST.RECORRIDA (m)									123.26		VEL. MEDIA m/s	0.07
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF. ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
1	2.5	10:13:36	718309.846	5442522.449	ROJO	39.996	19.003	1960.79	44.28	0:09:41	581	0.08
1	2.5	10:23:17	718269.85	5442503.446	ROJO	-3.431	11.864	152.53	12.35	0:09:05	545	0.02
1	2.5	10:32:22	718273.281	5442491.582	ROJO	67.482	25.494	5203.76	72.14	0:09:42	582	0.12
1	2.5	10:42:04	718205.799	5442466.088	ROJO	7.704	-8.616	133.59	11.56	0:12:30	750	0.02
1	2.5	10:54:34	718198.095	5442474.704	ROJO	43.833	4.873	1945.08	44.10	0:09:20	560	0.08
1	2.5	11:03:54	718154.262	5442469.831	ROJO	88.863	9.299	7983.10	89.35	0:08:51	531	0.17
1	2.5	11:12:45	718065.399	5442460.532	ROJO							
DIST.RECORRIDA (m)									128.77		VEL. MEDIA m/s	0.07
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF. ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
1	5.5	10:13:06	718308.505	5442520.243	BLANCO	6.205	21.468	499.38	22.35	0:09:37	577	0.04
1	5.5	10:22:43	718302.3	5442498.775	BLANCO	26.450	-7.544	756.51	27.50	0:08:48	528	0.05
1	5.5	10:31:31	718275.85	5442506.319	BLANCO	47.869	30.170	3201.67	56.58	0:10:54	654	0.09
1	5.5	10:42:25	718227.981	5442476.149	BLANCO	-9.921	-8.178	165.31	12.86	0:11:47	707	0.02
1	5.5	10:54:12	718237.902	5442484.327	BLANCO	65.976	17.626	4663.51	68.29	0:08:53	533	0.13
1	5.5	11:03:05	718171.926	5442466.701	BLANCO	35.191	-8.286	1307.06	36.15	0:11:09	669	0.05
1	5.5	11:14:14	718136.735	5442474.987	BLANCO							
DIST.RECORRIDA (m)									106.43		VEL. MEDIA m/s	0.06

Figura 7.24: Trayectorias Lance 1

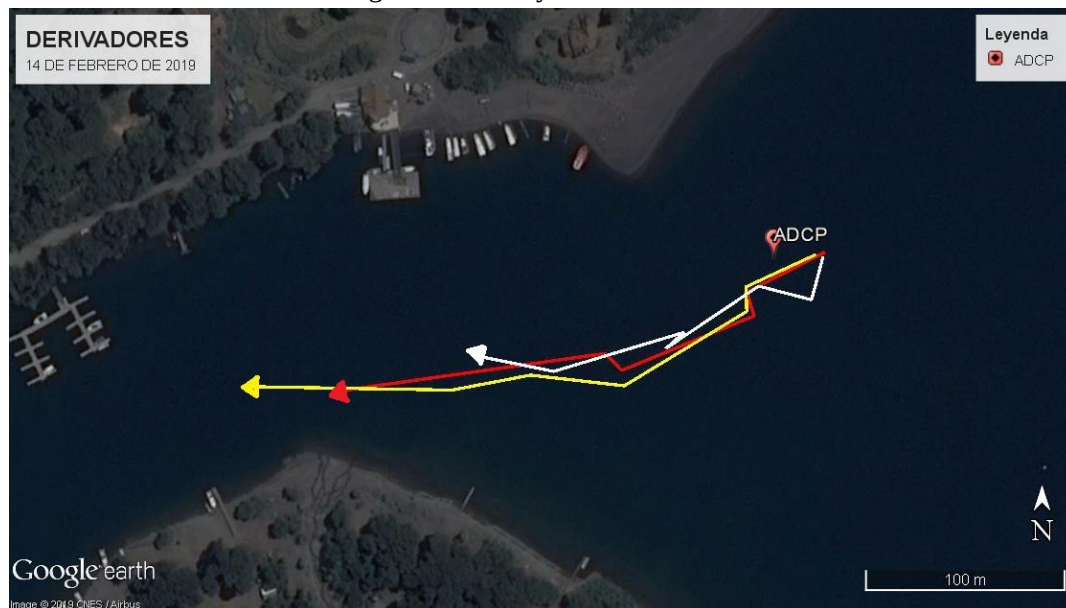


Tabla 7.25: Lances 14 de Febrero 2019

LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z +3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
2	SUPERFICIAL	13:10:06	718308.764	5442548.978	BLANCO	-249.893	-74.908	68057.72	260.88	0:16:14	974	0.27
2	SUPERFICIAL	13:26:20	718558.657	5442623.886	BLANCO							
								DIST.RECORRIDA (m)	260.88		VEL. MEDIA m/s	0.27
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z +3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
2	2.5	13:07:30	718343.455	5442555.595	ROJO	9.298	-1.538	88.82	9.42	0:16:30	990	0.01
2	2.5	13:24:00	718334.157	5442557.133	ROJO	31.188	2.794	980.50	31.31	0:09:42	582	0.05
2	2.5	13:33:42	718302.969	5442554.339	ROJO	1.204	-5.356	30.14	5.49	0:09:09	549	0.01
2	2.5	13:42:51	718301.765	5442559.695	ROJO	-27.692	-18.852	1122.24	33.50	0:25:22	1522	0.02
2	2.5	14:08:13	718329.457	5442578.547	ROJO	-39.354	-13.114	1720.71	41.48	0:10:40	640	0.06
2	2.5	14:18:53	718368.811	5442591.661	ROJO							
								DIST.RECORRIDA (m)	46.23		VEL. MEDIA m/s	0.02
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z +3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
2	5.5	13:07:55	718358.938	5442556.626	ROJO	1.927	-4.254	21.81	4.67	0:16:16	976	0.00
2	5.5	13:24:11	718357.011	5442560.88	ROJO	-3.262	-4.177	28.09	5.30	0:19:17	1157	0.00
2	5.5	13:43:28	718360.273	5442565.057	ROJO	-4.805	-10.185	126.82	11.26	0:15:12	912	0.01
2	5.5	13:58:40	718365.078	5442575.242	ROJO	-7.101	-8.597	124.33	11.15	0:09:55	595	0.02
2	5.5	14:08:35	718372.179	5442583.839	ROJO	-10.706	-4.931	138.93	11.79	0:10:24	624	0.02
2	5.5	14:18:59	718382.885	5442588.77	ROJO							
								DIST.RECORRIDA (m)	21.23		VEL. MEDIA m/s	0.01

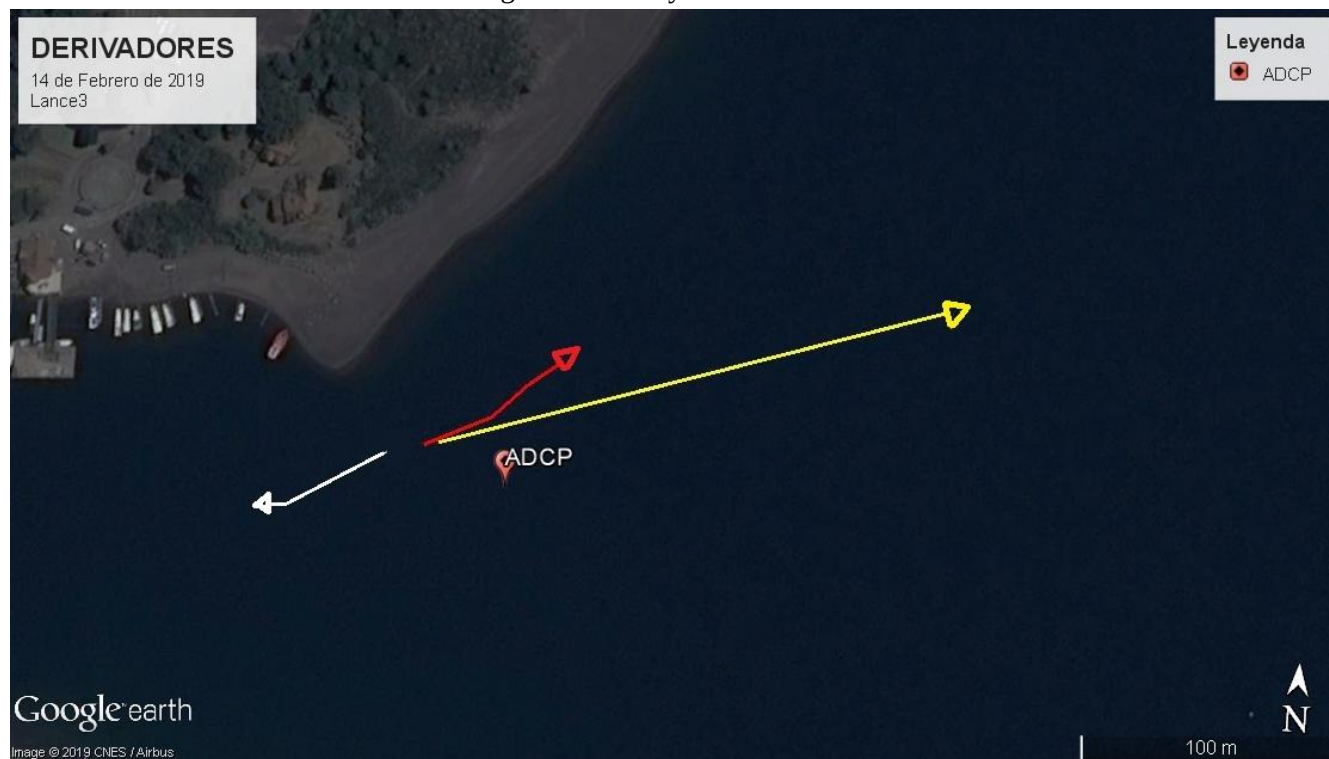
Figura 7.25: Trayectorias Lance 2



Tabla 7.26: Lances 14 de Febrero 2019

LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
3	SUPERFICIAL	14:58:15	718304.337	5442571.679	BLANCO	48.473	29.060	3194.12	56.52	0:09:02	542	0.10
3	SUPERFICIAL	15:07:17	718255.864	5442542.619	BLANCO							
DIST.RECORRIDA (m)									56.52		VEL. MEDIA m/s	0.10
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
3	2.5	14:25:51	718250.125	5442535.485	ROJO	-26.641	-12.097	856.08	29.26	0:12:14	734	0.04
3	2.5	14:38:05	718276.766	5442547.582	ROJO	-14.197	-13.823	392.63	19.81	0:09:41	581	0.03
3	2.5	14:47:46	718290.963	5442561.405	ROJO	-13.374	-10.274	284.42	16.86	0:10:29	629	0.03
3	2.5	14:58:15	718304.337	5442571.679	ROJO							
DIST.RECORRIDA (m)									65.94		VEL. MEDIA m/s	0.03
LANCE	PROFUNDIDAD	HORA Z + 3	ESTE	NORTE	COLOR	DIF.ESTE	DIF. NORTE	g(cuad)+h(cuad)	DIST. ACUMULADA	DIF. HORA	HORA CENTESIMAL	VEL m/s
3	5.5	14:25:33	718236.286	5442532.925	ROJO	39.356	23.669	2109.12	45.93	0:23:13	1393	0.03
3	5.5	14:48:46	718196.93	5442509.256	ROJO	5.502	-0.423	30.45	5.52	0:08:38	518	0.01
3	5.5	14:57:24	718191.428	5442509.679	ROJO							
DIST.RECORRIDA (m)									51.44		VEL. MEDIA m/s	0.02

Figura 7.26: Trayectorias Lance 2



7.3 Conclusiones

Las corrientes registradas en el nivel superficial presentaron mayores ocurrencias en las componentes SW y W, con frecuencias de 40.92% y 30.71% respectivamente. Las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5.0 a 7.5 cm/s con una frecuencia de 22.71% y de 7.5 a 10.0 cm/s con un 19.86%. La mayor velocidad registrada fue de 21.70 cm/s desde la componente SW y W.

Las corrientes registradas en el nivel intermedia presentaron mayores ocurrencias en las componentes W y SW, con frecuencias de 34.64% y 31.68% respectivamente. Mientras que, las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 5 a 7.5 cm/s con una frecuencia de 27.76% y de 2.5 a 5.0 cm/s con un 22.93%. La mayor velocidad registrada fue de 18.60 cm/s desde la componente SW y W.

Las corrientes registradas en el nivel más profundo presentaron mayores ocurrencias en las componentes W y SW, con frecuencias de 25.25% y 23.57% respectivamente. Asimismo, las velocidades medias registradas presentaron mayor ocurrencia en los rangos de 2.5 a 5.0 cm/s con una frecuencia de 31.03% y de 5.0 a 7.5 cm/s con un 26.64%. La mayor velocidad registrada fue de 17.80 cm/s desde la componente SW y W.

Del análisis de corrientes extremas fue posible determinar que para un periodo de retorno de 6 meses, la capa superficial presentó mayor velocidad en la componente SW con 56.54 cm/s. Mientras que, en el nivel intermedio se presentó una velocidad de 48.60 cm/s en la componente W. Finalmente, en el nivel más profundo se observó mayor velocidad en la componente W con 45.42 cm/s.

El análisis de correlación cruzada de las componentes nivel del lago/corrientes mostro en general altos coeficientes, evidenciando una importante influencia en las corrientes de la zona de estudio. En la capa superficial el coef. más alto fue de - 0.67 en el par nivel del lago/comp. U, mientras que para el par nivel del lago/comp. V el coef. más alto fue de -0.438. En la capa intermedia el coef. más alto fue de - 0.582 en el par nivel del lago/comp. U, asimismo en el par nivel del lago/comp. V el coeficiente más alto fue de - 0.214. Finalmente, en la capa profunda se observó el coef. más alto de - 0.514 en el par nivel del lago/comp. U, para el par marea/comp. V el coef. más fue de - 0.234.

El viento obtuvo bajos coeficientes de correlación por lo que se determina que la forzante de la corriente del área es el cambio del nivel del lago, esto se confirma debido a que el área de trabajo está en las cercanías de un salto que es donde el flujo de la corriente se dirige hacia el SW.

Los derivadores realizados tanto el 23 de noviembre de 2018 como el 14 de febrero (am), mostraron una trayectoria hacia el SW.

Los derivadores realizados tanto el 19 de enero y el 14 de febrero de 2019 (pm), mostraron una trayectoria hacia el NE.

CAPÍTULO 8

MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO

8	MECÁNICA DE SUELOS.....	8-3
8.1	Recopilación de Antecedentes.....	8-6
8.2	Geología del Sector en Estudio	8-6
8.2.1	Proyecto Totoral.....	8-6
8.2.2	Geología Sector Petrohué, Lago Todos Los Santos	8-8
8.3	Antecedentes de Mecánica de Suelos	8-9
8.3.1	Sector Totoral.....	8-9
8.3.2	Sector Petrohue, Lago Todos Los Santos.....	8-19
8.4	Parámetros Geotécnicos Sector Totoral.....	8-28
8.4.1	Nivel de Sello de Fundación y Tipo de Fundaciones Recomendadas.....	8-28
8.4.2	Radieres y Pavimentos	8-31
8.4.3	Consideraciones de la Napa	8-32
8.4.4	Capacidad de Soporte Fundaciones muro de contención.....	8-32
8.4.5	Capacidad de soporte de pilotes hincados.....	8-36
8.4.6	Constante de Balasto	8-39
8.4.7	Excavaciones	8-40
8.4.8	Empujes.....	8-41
8.4.9	Tipo de Suelo de fundación según MC vol. 3 versión 2018.	8-46
8.4.10	Parámetros para el diseño estructural de Pavimentos	8-48
8.5	Parámetros Geotécnicos Sector Petrohué Lago Todos Los Santos	8-48
8.5.1	Parámetros Geotécnicos Sector Petrohué Lago Todos Los Santos	8-48
8.5.2	Radieres y Pavimentos	8-51
8.5.3	Consideraciones de la Napa	8-52
8.5.4	Capacidad de Soporte Fundaciones muro de contención.....	8-52
8.5.5	Capacidad de soporte de pilotes hincados.....	8-56
8.5.6	Constante de Balasto	8-59
8.5.7	Excavaciones	8-60

8.5.8	Empujes	8-61
8.5.9	Tipo de Suelo de fundación según MC vol 3 versión 2018.	8-65
8.5.10	Parámetros para el diseño estructural de Pavimentos	8-68
8.6	Análisis de Potencial de Licuación	8-68
8.6.1	Análisis Teórico.	8-68
8.6.2	Resultados del Estudio del Potencial de Licuación	8-71
8.6.3	Comentarios Estudio Potencial de Licuación.....	8-76
8.7	Especificaciones y Recomendaciones Técnicas y Constructivas	8-76
8.7.1	Recomendaciones Hincado de Pilotes.....	8-76
8.7.2	Recomendación mitigación potencial de licuación para muros de contención.	8-78
8.7.3	Recomendación mitigación potencial de licuación para pavimentos.....	8-80
8.7.4	Excavaciones para Fundaciones.....	8-80
8.7.5	Especificaciones Técnicas Para Rellenos Masivos	8-82
8.7.6	Especificaciones Técnicas para Pavimentos	8-85
8.8	Especificaciones Generales	8-85

8 MECÁNICA DE SUELOS

El presente informe corresponde al estudio de mecánica de suelos realizado para “Los estudios básicos para borde costero Playa Totoral y Lago Todos Los Santos”, ubicados en las localidades de Totoral y Petrohué respectivamente, en la región de los Lagos.

El proyecto tiene la finalidad de habilitar sectores de uso público que permita mejorar la oferta recreacional y turística en las zonas costeras. A continuación, se presenta imágenes de las zonas bajo estudio.

Figura 8-1 Ubicación general del proyecto Playa Totoral

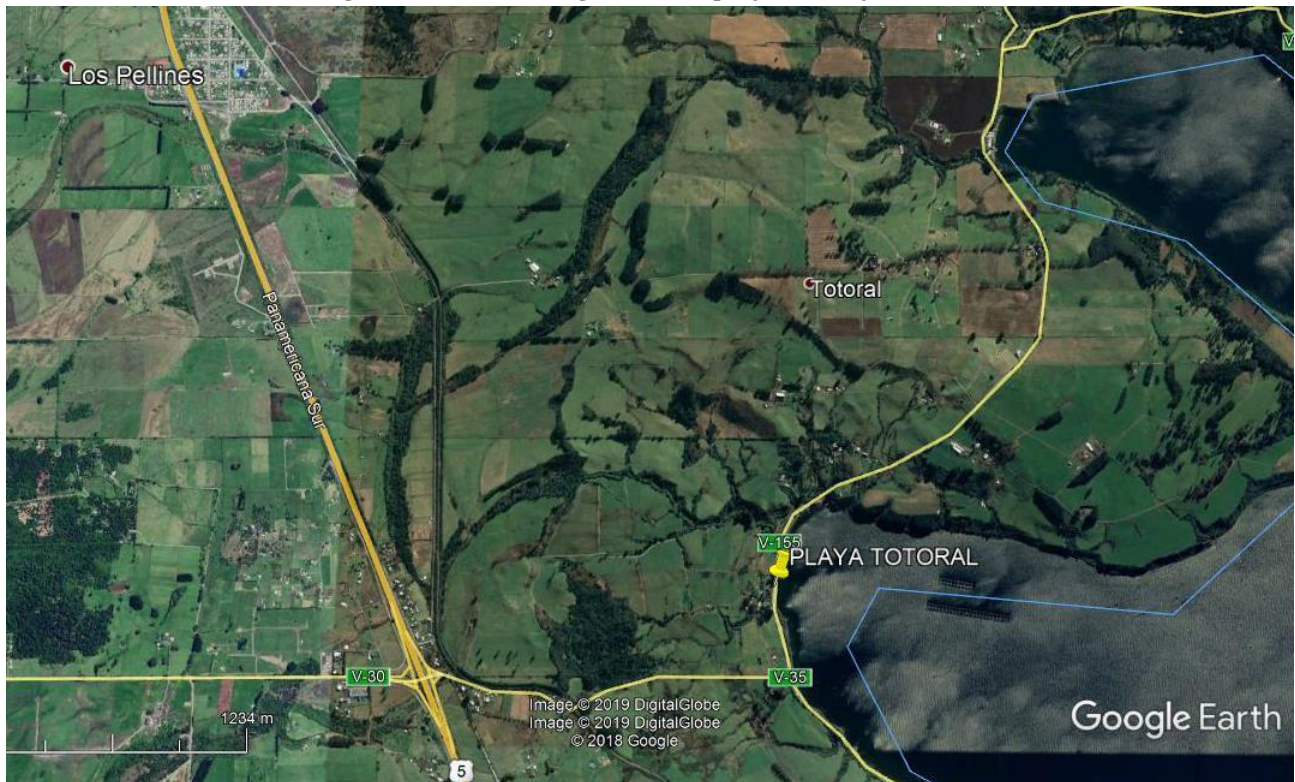


Figura 8-2 Ubicación del sector en estudio Playa Totoral



Figura 8-3 Ubicación general del proyecto Playa Todos Los Santos.



Figura 8-4 Ubicación del sector en estudio Todos Los Santos.



Este informe persigue principalmente los siguientes objetivos:

1. Estratigrafías detalladas de suelo de acuerdo a la ejecución de calicatas y sondajes.
2. Determinar los parámetros de suelo que permitan al proyectista diseñar las fundaciones de las obras de borde costero a construir en las localidades en estudio.
 - i) Capacidad de soporte admisible a nivel de fundación
 - ii) Asentamientos esperados
 - iii) Constante de balasto
3. Nivel y tipo de fundación recomendado
4. Especificaciones técnicas constructivas y de diseño
 - i) Materiales a emplear en rellenos.
 - ii) Materiales para mejoramiento de suelo de fundación.
 - iii) Tratamiento de los sellos de fundación y rellenos.
- 5.-Clasificación sísmica estimada de suelos según normativa vigente

8.1 Recopilación de Antecedentes

Dentro de los antecedentes utilizados para la confección de este informe se encuentran:

- a) Muestras y estratigrafías obtenidas en la visita a terreno efectuada en diciembre de 2018 y enero de 2019.
- b) Antecedentes aportados por parte del mandante.
- c) Villalobos, F. (2014). Mecánica de suelos. Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- d) Bowles, J.E. (1996). Foundation Analysis and Design. McGraw Hill.
- e) Braja, M. (2006). Shallow Foundations, Bearing Capacity and Settlements. CRC press LLC.
- f) Nch 349 Of 1999. (1999). Construcción – Disposiciones de seguridad en excavación. INN, Santiago, Chile.
- g) Nch 3206 Of 2010. (2010). Geotecnia – Excavaciones, entibaciones y socializados. INN, Santiago, Chile.
- h) Manual de carreteras vol. 3 versión 2018.
- i) j) Geología del sector a partir de la información recopilada básicamente del Mapa Geológico de Chile en escala 1:1.000.000 preparado por el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN).

8.2 Geología del Sector en Estudio

8.2.1 Proyecto Totoral

De acuerdo a la ubicación del proyecto corresponden aproximadamente las coordenadas 18G Sur: 5.435.762 y Este: 664.735 respectivamente. Se ubica en la unidad geológica Q1g1 del Mapa Geológico de Chile en escala 1:1.000.000 correspondiente a la siguiente conformación:

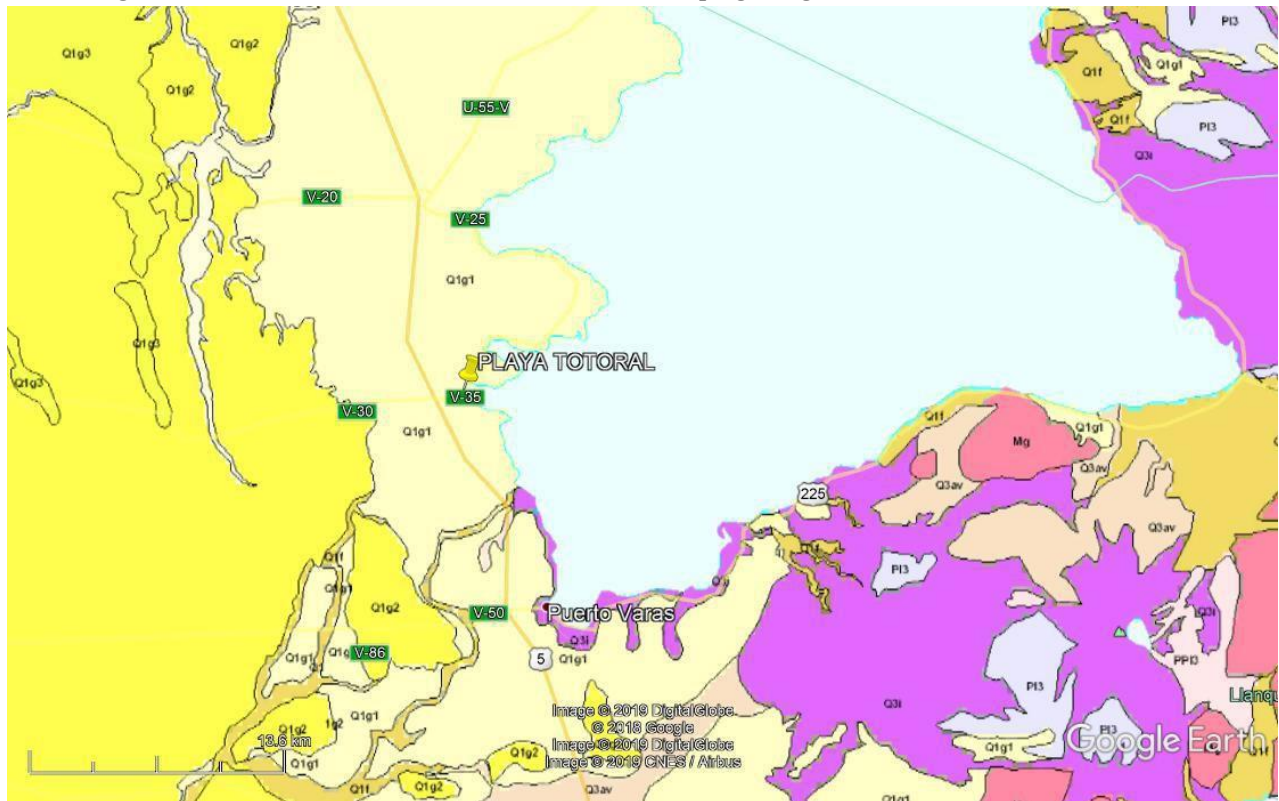
Q1g1

Pleistoceno - Holoceno

Depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glacialacustres: diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas arenas y limos. En la Cordillera Principal, regiones I a IV. En la depresión central, regiones IX y X; en regiones XI y XII: lóbulos morrénicos en el frente de los lagos proglaciales, abanicos flucioglaciales frontales o varves en la ribera de lagos o cursos fluviales, asociados a las principales glaciaciones del Pleistoceno donde son indiferenciados o relativos a las glaciaciones Llanquihue (1;35-14,2 ka).

Se adjunta ubicación del sector en estudio dentro del mapa geológico de Chile:

Figura 8-5 Ubicación del sector en estudio en el mapa geológico de Chile escala 1:1.000.000.



8.2.2 Geología Sector Petrohué, Lago Todos Los Santos

De acuerdo a la ubicación del proyecto corresponden aproximadamente las coordenadas 18G Sur: 5.442.595 y Este: 718.123 respectivamente. Se ubica en la unidad geológica Q3i del Mapa Geológico de Chile en escala 1:1.000.000 correspondiente a la siguiente conformación:

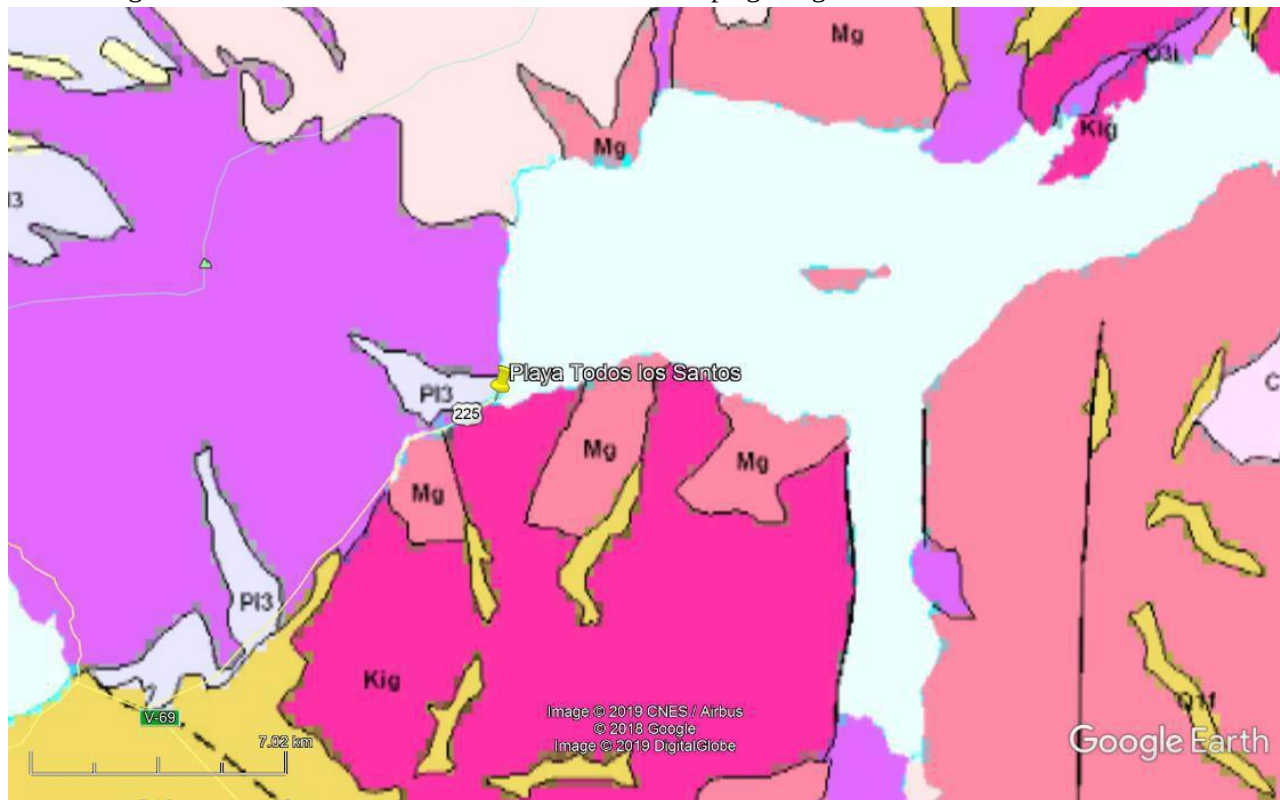
PI3

Pleistoceno

Secuencias lávicas y centro volcánicos básicos e intermedios; depósitos piroclásticos andesítico-basálticos. En la Cordillera Principal, regiones Metropolitana a X.

Se adjunta ubicación del sector en estudio dentro del mapa geológico de Chile:

Figura 8-6 Ubicación del sector en estudio en el mapa geológico de Chile escala 1:1.000.000.



8.3 Antecedentes de Mecánica de Suelos

8.3.1 Sector Totoral

Para el presente estudio, en el mes de diciembre de 2018 se ejecutaron 5 calicatas que alcanzaron hasta los 2.50 metros de profundidad y 2 sondajes SPT (uno terrestre y uno lacustre) que alcanzaron respectivamente hasta los 11.0 y 20.0 metros de profundidad aproximadamente. De estas exploraciones se extrajeron las muestras de suelo para los ensayos de laboratorio.

El resumen de las calicatas y sondajes de exploración ejecutados para el presente estudio es indicado en la tabla a continuación:

Tabla 8-1 Resumen calicatas de exploración ejecutadas

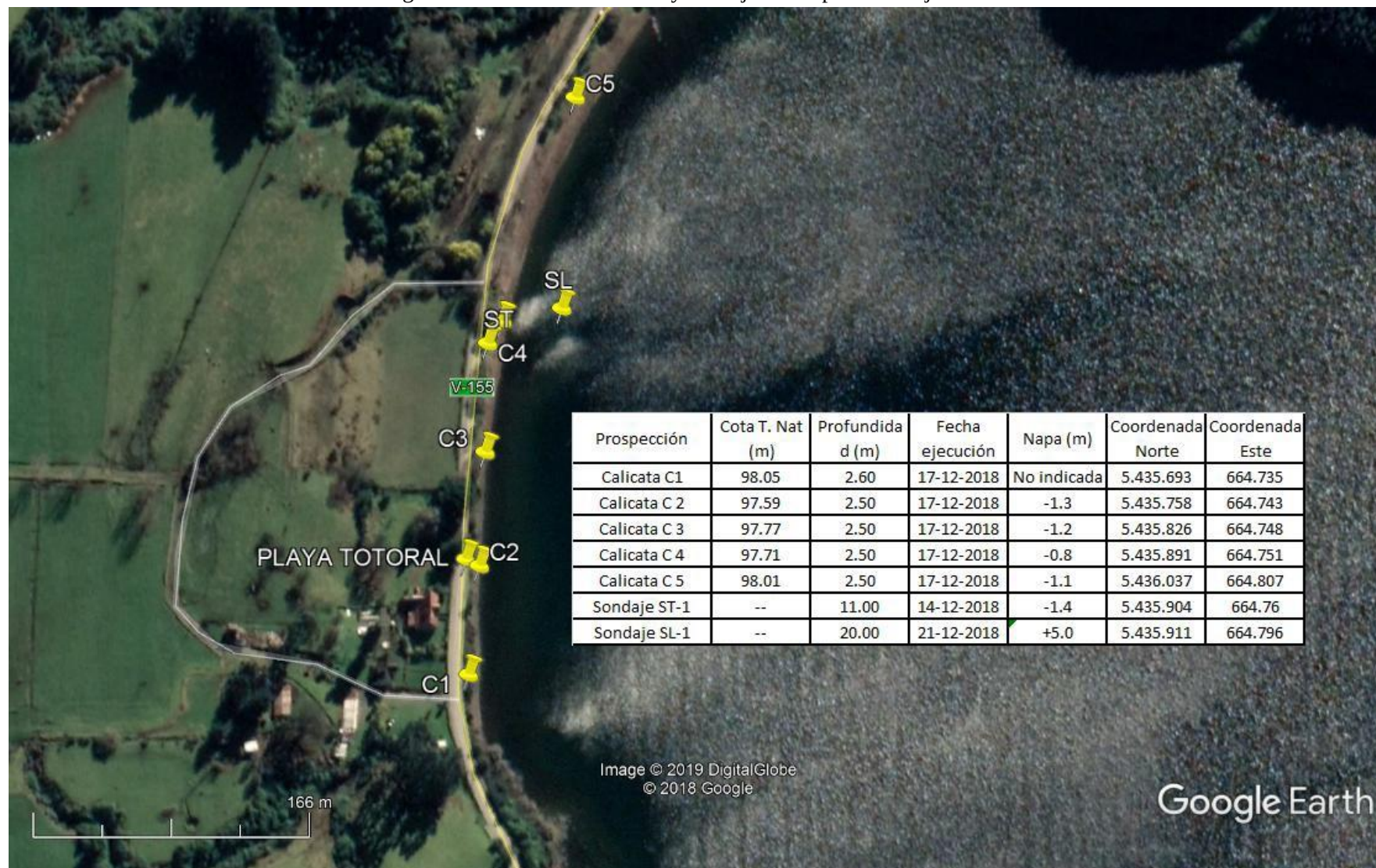
Prospección	Cota T. Nat (m)	Profundidad (m)	Fecha ejecución	Napa (m)	Coordenada Norte	Coordenada Este
Calicata C1	98.05	2.60	17-12-2018	No indicada	5.435.693	664.735
Calicata C 2	97.59	2.50	17-12-2018	-1.30	5.435.758	664.743
Calicata C 3	97.77	2.50	17-12-2018	-1.20	5.435.826	664.748
Calicata C 4	97.71	2.50	17-12-2018	-0.80	5.435.891	664.751
Calicata C 5	98.01	2.50	17-12-2018	-1.10	5.436.037	664.807
Sondaje ST-1	--	11.00	14-12-2018	-1.40	5.435.904	664.760
Sondaje SL-1	--	20.00	21-12-2018	+5.00	5.435.911	664.796

Para cumplir los objetivos planteados, se realizan los siguientes ensayos a las muestras obtenidas:

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Clasificación de suelos según la USCS
- Densidad de partículas sólidas
- Proctor modificado
- CBR
- Ensayo de corte directo

A continuación, en la Figura se indica la ubicación en planta de las prospecciones de suelo ejecutadas.

Figura 8-7 Ubicación calicatas y sondajes de exploración ejecutados.



Algunos resultados de ensayos realizados a las muestras extraídas de calicatas se resumen a continuación:

Tabla 8-2 Resumen resultados de ensayos a muestras de calicatas Sector Playa Totoral

Calicata N°	Horizonte	Cota (m)	Tipo suelo USCS	Densidad partículas sólidas (g/cm ³)	Finos bajo malla #200 (%)	DMCS (g/cm ³)	Humedad óptima (%)	IP	CBR 95% DMCS
1	1	1.2	GW	2.690	4	2.22	8.0	NP	80.0
1	2	2.0	ML	--	75	1.33	37.0	NP	--
1	3	2.3	MH	--	80	--	--	NP	--
2	1	1.4	GW	2.695	3	2.20	8.5	NP	83.0
3	1	1.3	GP	--	3	2.16	8.0	NP	--
3	2	1.9	SP	2.807	4	1.67	20.0	NP	22.0
4	1	1.3	GP	2.699	3	2.15	8.5	NP	--
4	2	2.1	SP-SM	--	6	1.63	23.0	NP	--
5	1	1.4	SW	--	1	1.90	12.0	NP	--

A continuación, se entrega el resumen de resultados de los ensayos de corte directo realizados. A partir del registro del ensayo de corte directo, se realiza un gráfico entre las tensiones peak para luego por medio de una regresión lineal obtener los parámetros de resistencia al corte ángulo de fricción y cohesión.

Tabla 8-3 Resultado de ensayos de corte directo realizados

Calicata	Unidad estratigráfico	Tipo suelo USCS	Cota (m)	ϕ (°)	C (kg/cm ²)
1	1	GW	1.2	17.8	0.055
1	3	MH	2.3	33.2	0.154
2	1	GW	1.4	35.5	0.058
3	2	SP	1.9	34.6	0.015
4	1	GP	1.3	35.0	0.082
5	1	SW	1.4	32.5	0.095

A continuación, se entrega la información de terreno y ensayos del sondaje ST-1 efectuado en sector Totoral:

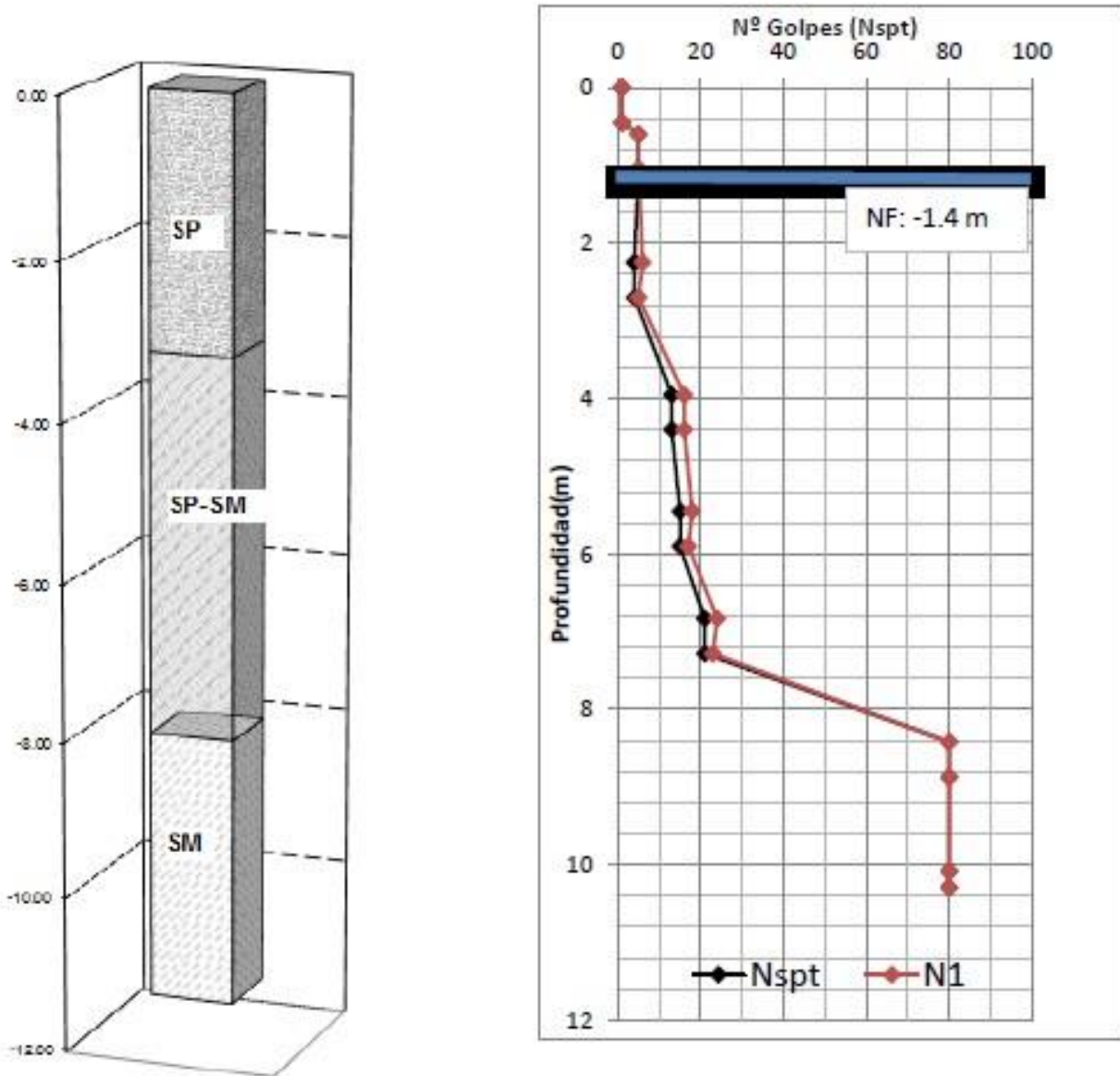
En la Tabla 8.4, se muestra un resumen de los resultados de ensayos de laboratorio realizados a las muestras extraídas de los sondajes realizados.

Tabla 8-4 Resumen resultado ensayos realizados a muestras de sondaje ST-1 Sector Totoral.

Sondaje	Muestra	Cota (m)	Tipo Suelo USCS	% Finos bajo malla	IP	Humedad natural (%)	Densidad Partículas Sólidas (g/cm3)	ϕ (°)	c (kg/cm2)
ST-1	M-01	0.00 – 0.45	SP-SM	8	NP	8.7	2.85	-	-
ST-1	M-02	0.60 – 1.05	SW-SM	10	NP	10.3	2.85	-	-
ST-1	M-03	2.25 – 2.70	SP-SM	8	NP	15.2	2.87	32.34	0.13
ST-1	M-04	3.95 – 4.40	SP	3	NP	8.4	2.86	-	-
ST-1	M-05	5.45 – 5.90	SM	22	NP	50.4	2.86	-	-
ST-1	M-06	6.83 – 7.28	SM	19	NP	51.0	2.84	-	-
ST-1	M-07	8.42 – 8.87	SM	22	NP	20.1	2.85	-	-
ST-1	M-08	10.08 – 10.29	ML	57	NP	18.9	2.83	-	-

Figura 8-8 Resultados ensayo SPT Totoral ST-1.

TOTAL SPT ST-1



A continuación, se entrega la información de terreno y ensayos del sondaje SL-1 efectuado en sector Totoral:

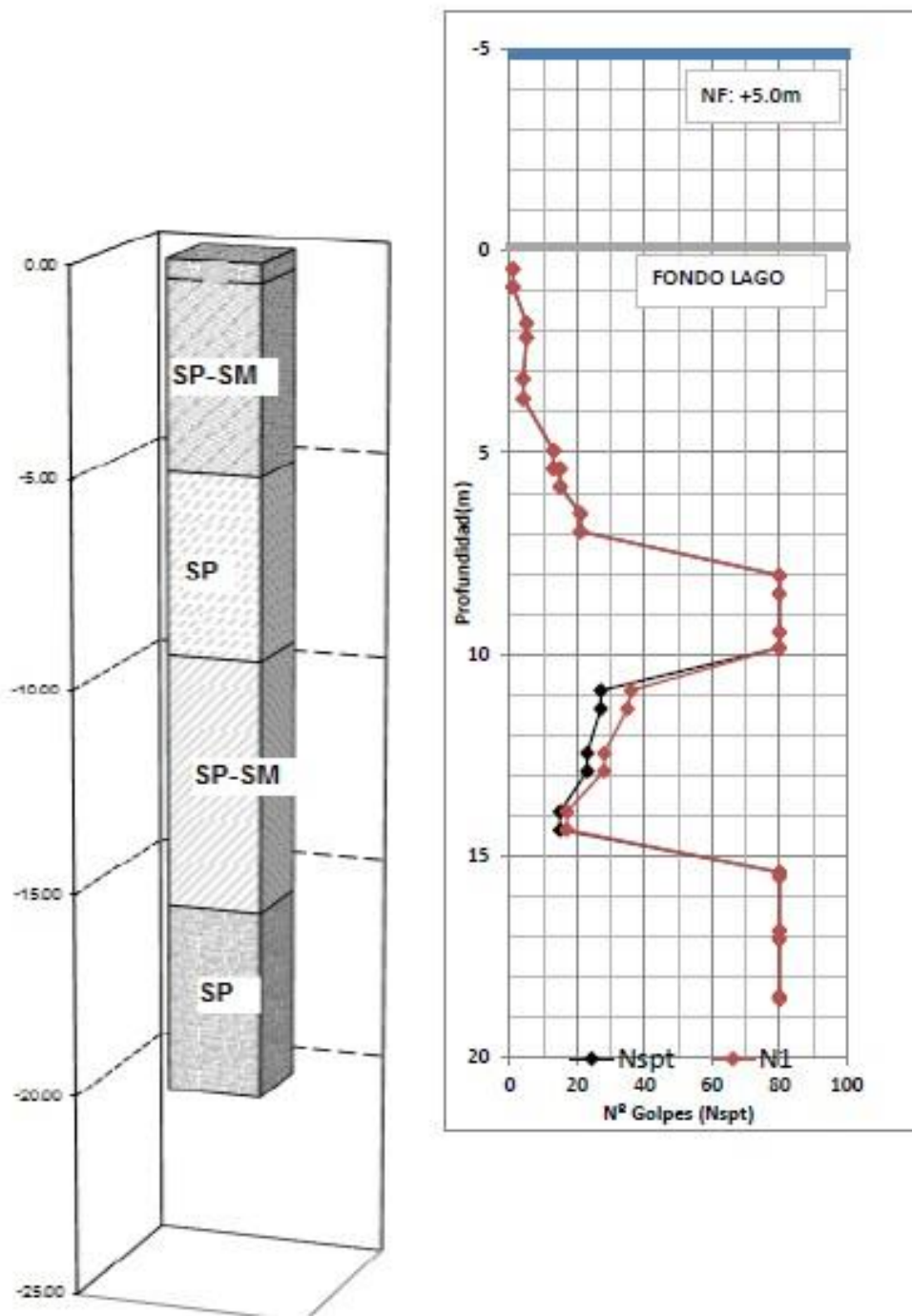
En la Tabla 8.5, se muestra un resumen de los resultados de ensayos de laboratorio realizados a las muestras extraídas de los sondajes realizados.

Tabla 8-5 Resumen resultado ensayos realizados a muestras de sondaje SL-1 Sector Totoral.

Sondaje	Muestra	Cota (m)	Tipo Suelo USCS	% Finos bajo malla	IP	Humedad natural (%)	Densidad Partículas Sólidas (g/cm³)	ϕ (°)	c (kg/cm²)
SL-1	M-01	0.00 – 0.45	SM	17	NP	20.3	2.84	-	-
SL-1	M-02	1.80 – 2.15	SM	30	NP	22.7	2.82	-	-
SL-1	M-03	3.18 – 3.67	ML	72	NP	36.7	2.83	26.9	0.19
SL-1	M-04	5.40 – 5.85	ML	6	NP	10.8	2.83	-	-
SL-1	M-05	6.51 – 6.90	SW-SM	6	NP	11.2	2.83	-	-
SL-1	M-06	9.45 – 9.84	ML	57	NP	19.7	2.82	-	-
SL-1	M-07	10.90 – 11.35	ML	55	NP	20.4	2.83	-	-
SL-1	M-08	12.45 – 12.90	ML	91	NP	51.2	2.84	-	-
SL-1	M-09	13.90 -14.35	ML	87	NP	50.7	2.84	-	-

Figura 8-9 Resultados ensayo SPT Totoral SL-1.

TOTORAL SPT SL-1



8.3.1.1 Modelación estratigráfica localidad Totoral.

La estratigrafía representativa con cotas aproximadas del terreno en estudio se describe a continuación:

- **UNIDAD 1:** (desde 0.00 – 9.50 m hasta 2.50– 27.00 m) Arenas finas a medias con limos de compacidad media a compacta, color gris, plasticidad baja, clasificación estimada en SM en sistema USCS.
- **UNIDAD 2:** (desde 0.00 m hasta 1.70 – 2.00 m) Gravas con arena, forma de partícula redondeada, tamaño máximo 2” y arenas de grado medio, sin plasticidad, color gris, compacidad media a compacta, abundantes raicillas, clasificación estimada como GP en sistema USCS.
- **UNIDAD 3:** (desde 0.00 m hasta 27.00 m) Arenas medias a gruesas, color gris, presencia de gravas dispersas, plasticidad baja a nula, clasificación estimada como SP-SM en sistema USCS.

8.3.1.2 Parámetros Geotécnicos de Diseño

De acuerdo a las prospecciones realizadas para este estudio, a modo preliminar y, en forma conservadora y a confirmar por los ensayos de suelos respectivos, se definen los siguientes parámetros geotécnicos para las unidades más representativas en las cuales se fundarán las estructuras proyectadas.

Tabla 8-6 Parámetros de resistencia al corte

UNIDAD ESTRATIGRAFICA	UNIDAD 1	UNIDAD 2	UNIDAD 3
DESCRIPCIÓN	Arena fina a media	Grava con arena	Arenas con limo
CLASIFICACION USCS	SP a SP-SM	GP a GP-GM	SP-SM
COHESION (C) (T/m ²)	0.30	0.50	0.00
ANGULO DE FRICCION (°)	32°	35°	28°
PESO UNITARIO SECO (T/m ³)	1.50	1.70	1.50
PESO UNITARIO HUMEDO (T/m ³)	1.70	1.80	1.70
COEFICIENTE DE POISSON (ν)	0.3	0.35	0.3
MODULO DE ELASTICIDAD (E) (T/m ²)	300	600	250
MODULO DE ELASTICIDAD CICLICO (Ed) (T/m ²)	2*E	2*E	2*E

A continuación, se muestra los perfiles estratigráficos estimados a partir de las exploraciones de suelo realizadas mediante calicatas y sondajes.

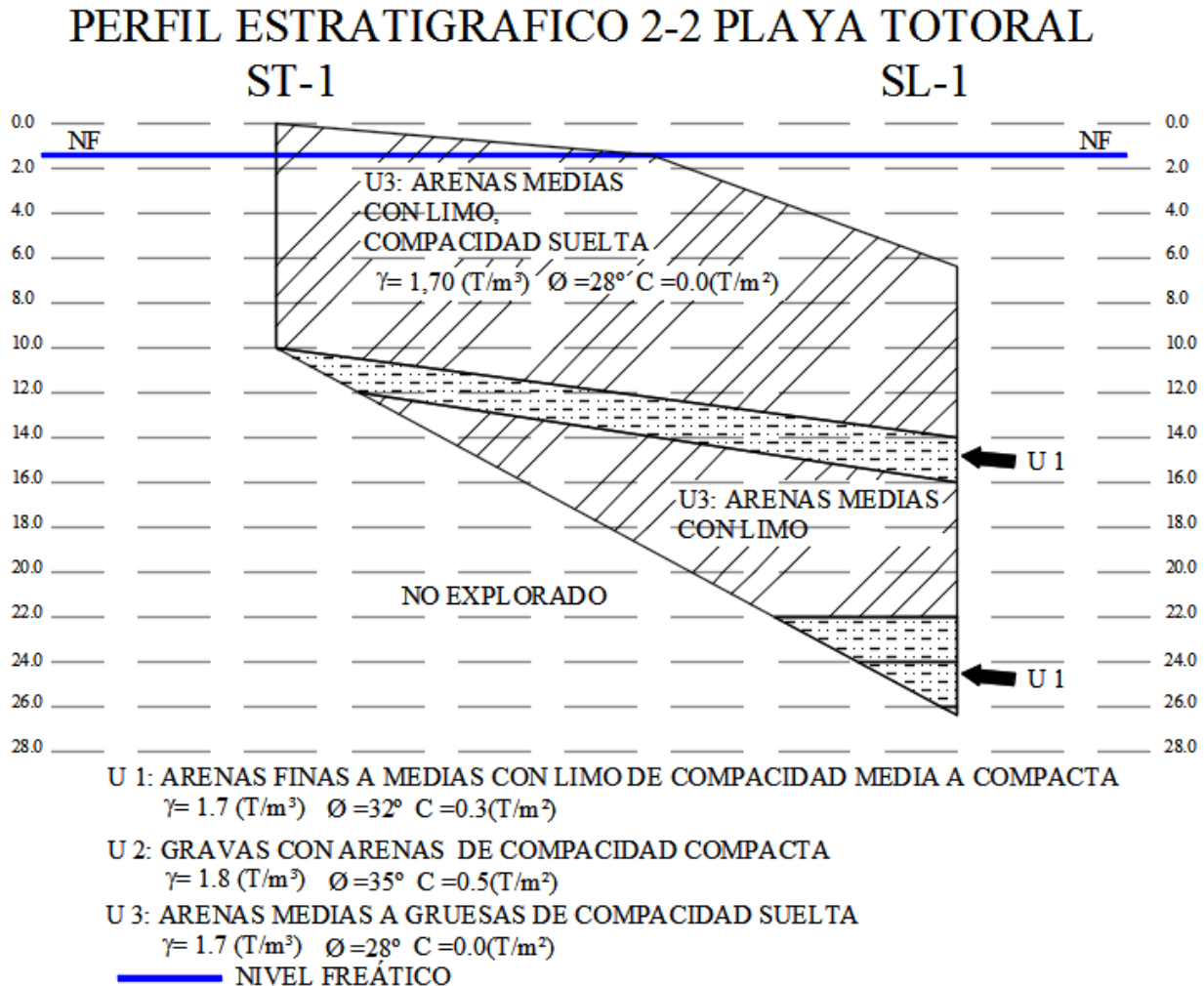
Figura 8-10 Perfiles longitudinales estratigraficos Totoral.



Figura 8-11 Perfil estratigráfico 1-1 estimado, Totoral



Figura 8-12 Perfil estratigrafico 2-2 estimado Totoral.



8.3.2 Sector Petrohue, Lago Todos Los Santos

Para el presente estudio, en el mes de diciembre de 2018 se ejecutaron 4 calicatas que alcanzaron hasta los 2.50 metros de profundidad y 2 sondajes SPT (uno terrestre y uno lacustre) que alcanzaron respectivamente hasta los 12.0 y 20.0 metros de profundidad aproximadamente. De estas exploraciones se extrajeron las muestras de suelo para los ensayos de laboratorio.

El resumen de las calicatas y sondajes de exploración ejecutados para el presente estudio es indicado en la tabla a continuación:

Tabla 8-7 Resumen calicatas de exploración ejecutadas

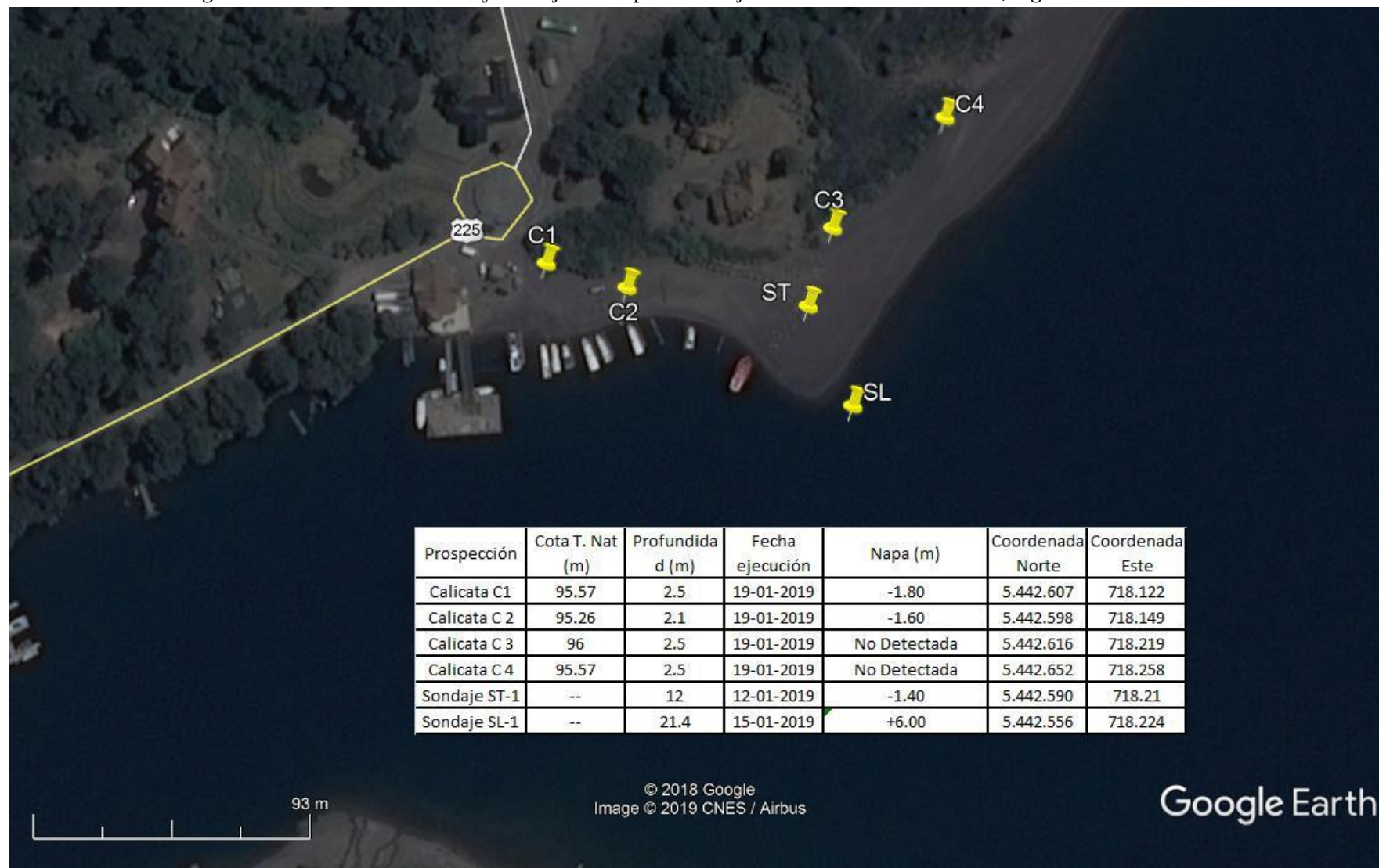
Prospección	Cota T. Nat (m)	Profundidad (m)	Fecha ejecución	Napa (m)	Coordenada a Norte	Coordenada Este
Calicata C1	95.57	2.50	19-01-2019	-1.80	5.442.607	718.122
Calicata C 2	95.26	2.10	19-01-2019	-1.60	5.442.598	718.149
Calicata C 3	96.00	2.50	19-01-2019	No Detectada	5.442.616	718.219
Calicata C 4	95.57	2.50	19-01-2019	No Detectada	5.442.652	718.258
Sondaje ST-1	--	12.00	12-01-2019	-1.40	5.442.590	718.210
Sondaje SL-1	--	21.40	15-01-2019	+6.00	5.442.556	718.224

Para cumplir los objetivos planteados, se realizan los siguientes ensayos a las muestras obtenidas:

- Granulometría
- Limites de Atterberg
- Clasificación de suelos según la USCS
- Densidad de partículas solidas
- Proctor modificado
- CBR
- Ensayo de corte directo

A continuación, en la Figura se indica la ubicación en planta de las prospecciones de suelo ejecutadas.

Figura 8-13 Ubicación calicatas y sondajes de exploración ejecutados en sector Petrohué, lago Todos los Santos.



Algunos resultados de ensayos realizados a las muestras extraídas de calicatas se resumen a continuación:

Tabla 8-8 Resumen resultados de ensayos a muestras de calicatas Sector Todos Los Santos

Calicata N°	Horizonte	Profundidad (m)	Tipo suelo USCS	Densidad partículas sólidas (g/cm ³)	Finos bajo malla #200 (%)	DMCS (g/cm ³)	Humedad óptima (%)	IP	CBR 95% DMCS
1	1	1.3	SP	2.712	3	1.64	14.0	NP	52
2	1	0.7	SP-SM	2.703	11	1.61	11.5	NP	43
2	2	1.6	SW	--	4	1.69	22.0	NP	--
3	1	1.4	SP-SM	2.695	5	1.80	13.5	NP	50
3	2	2.1	SW-SM	--	5	1.65	22.5	NP	--
4	1	1.3	SP	2.845	4	1.67	22.0	NP	20

A continuación, se entrega el resumen de resultados de los ensayos de corte directo realizados. A partir del registro del ensayo de corte directo, se realiza un gráfico entre las tensiones peak para luego por medio de una regresión lineal obtener los parámetros de resistencia al corte ángulo de fricción y cohesión.

Tabla 8-9 Resultado de ensayos de corte directo realizados

Calicata	Unidad estratigráfica	Cota (m)	Tipo suelo USCS	ϕ (°)	C (kg/cm ²)
1	1	1.3	SP	32.7	0.085
2	1	0.7	SP-SM	34.8	0.068
3	1	1.4	SP-SM	35.3	0.070
4	1	1.3	SP	34.3	0.067

A continuación, se entrega la información de terreno y ensayos de los sondajes efectuados:
NF: nivel freático

A continuación, se entrega la información de terreno y ensayos del sondaje ST-1 efectuado en sector Todos los Santos:

En la Tabla 8.10, se muestra un resumen de los resultados de ensayos de laboratorio realizados a las muestras extraídas de los sondajes realizados.

Tabla 8-10 Resumen resultado ensayos realizados a muestras de sondaje ST-1 Sector Todos los Santos.

Sondaje	Muestra	Cota (m)	Tipo Suelo USCS	% Finos bajo malla #200	IP	Humedad natural (%)	Densidad Partículas Sólidas (g/cm3)	ϕ (°)	c (kg/cm2)
ST-1	M-01	0.00 – 0.45	SP-SM	5	NP	9.4	2.81	-	-
ST-1	M-02	0.45 – 0.90	SP-SM	6	NP	8.9	2.84	-	-
ST-1	M-03	1.05 – 1.50	SP	3	NP	19.1	2.83	-	-
ST-1	M-04	1.65 – 2.10	SP	2	NP	18.9	2.83	35.5	0.00
ST-1	M-05	2.25 – 2.70	SP	4	NP	18.5	2.82	-	-
ST-1	M-06	4.05 – 4.50	SP-SM	5	NP	17.4	2.82	-	-
ST-1	M-07	5.50 – 5.95	SP	4	NP	18.0	2.80	-	-
ST-1	M-08	7.30 – 7.65	SP	3	NP	18.2	2.82	-	-
ST-1	M-09	9.00 – 9.45	SP	4	NP	19.3	2.83	-	-
ST-1	M-10	10.50 -11.05	SP	4	NP	17.6	2.81	-	-

A continuación, se entrega la información de terreno y ensayos del sondaje SL-1 efectuado en sector Todos los Santos:

En la Tabla 8.11, se muestra un resumen de los resultados de ensayos de laboratorio realizados a las muestras extraídas de los sondajes realizados.

Tabla 8-11 Resumen resultado ensayos realizados a muestras de sondaje SL-1 Sector Todos los Santos.

Sondaje	Muestra	Cota (m)	Tipo Suelo USCS	% Finos bajo malla #200	IP	Humedad natural (%)	Densidad Partículas Sólidas (g/cm3)	ϕ (°)	c (kg/cm2)
SL-1	M-01	1.10 – 1.55	SW	2	NP	20.8	2.81	30.1	0.09
SL-1	M-02	2.45 – 2.90	SW	3	NP	22.9	2.82	-	-
SL-1	M-03	3.80 – 4.25	SW	2	NP	22.8	2.85	-	-
SL-1	M-04	4.85 – 5.30	SW	2	NP	21.9	2.82	-	-
SL-1	M-05	6.25 – 6.70	SW	3	NP	20.0	2.83	-	-
SL-1	M-06	8.00 – 8.45	SW	2	NP	22.1	2.83	-	-
SL-1	M-07	8.78 -9.23	SW	2	NP	22.5	2.83	-	-
SL-1	M-08	10.10 – 10.55	SP-SM	12	NP	17.8	2.83	-	-
SL-1	M-09	11.70 -12.15	SP-SM	11	NP	18.3	2.82	32.0	0.10
SL-1	M-10	13.65 – 14.10	SW	3	NP	20.3	2.80	-	-
SL-1	M-11	15.15 -15.60	SW	2	NP	21.4	2.84	-	-
SL-1	M-12	16.25 – 16.70	SW	2	NP	21.7	2.84	-	-
SL-1	M-13	17.55 – 18.00	SP-SM	11	NP	8.2	2.83	-	-
SL-1	M-14	19.10 – 19.55	SW-SM	11	NP	7.9	2.82	-	-

Figura 8-14 Resultados ensayo SPT Todos los Santos ST-1.

TODOS LOS SANTOS SPT ST-1

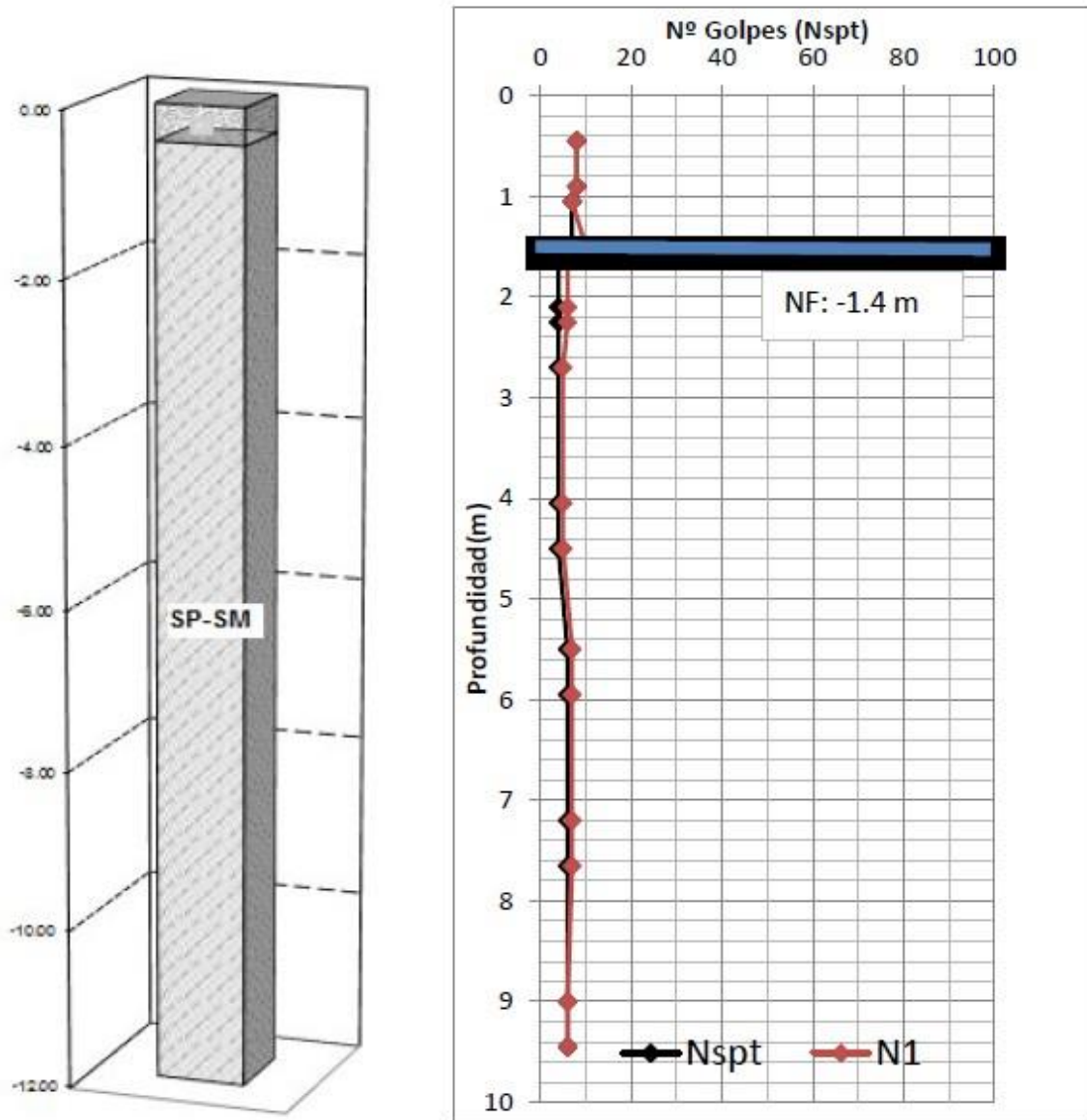
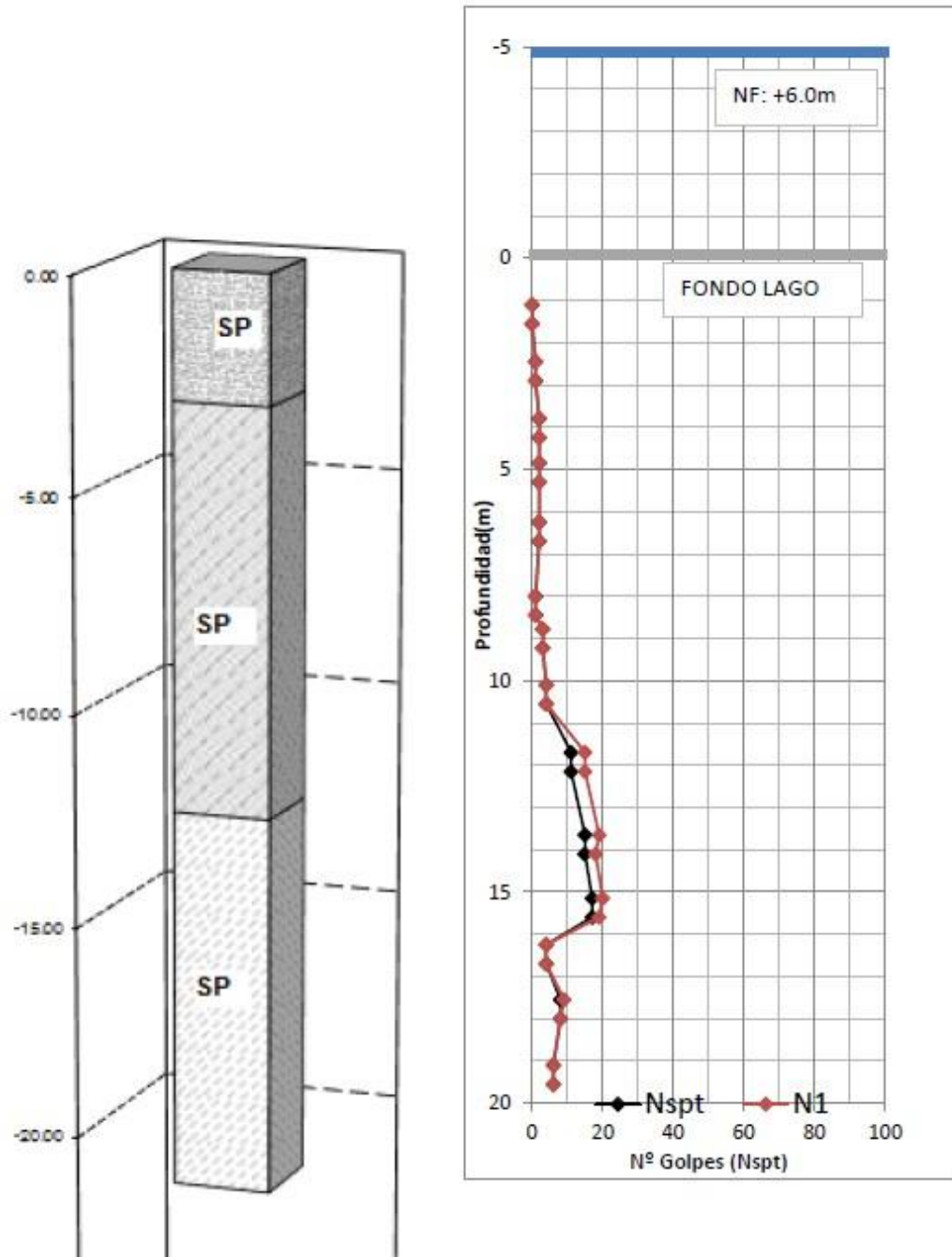


Figura 8-15 Resultados ensayo SPT Todos los Santos SL-1.

TODOS LOS SANTOS SPT SL-1



8.3.2.1 Modelación estratigráfica sector Petrohué, lago Todos los Santos.

La estratigrafía representativa con cotas aproximadas del terreno en estudio se describe a continuación:

- **UNIDAD 3:** (desde 0.00 m hasta 27.0 m) Arenas medias a gruesas, color gris, presencia de gravas dispersas, plasticidad baja a nula, clasificación estimada como SP-SM en sistema USCS.
- **UNIDAD 4:** (desde 0.00 m hasta 2.50 m) Arenas medias a gruesas, con presencia de grabas color gris, sin plasticidad, compacidad media, clasificación estimada como SP en sistema USCS. En este estrato se distinguen delgados estratos laminares de 5 a 10 cm de materiales como gravillas, ceniza volcánica, arenas finas y otros.

8.3.2.2 Parámetros Geotécnicos de Diseño

De acuerdo a los ensayos realizados para este estudio, en forma conservadora, se definen los siguientes parámetros geotécnicos para las unidades más representativas en las cuales se fundarán las estructuras proyectadas.

Tabla 8-12 Parámetros de resistencia al corte

UNIDAD ESTRATIGRAFICA	UNIDAD 3	UNIDAD 4
DESCRIPCIÓN	Arenas con limo	Arena
CLASIFICACION USCS	SP-SM	SP
COHESION (C) (T/m ²)	0.00	0.00
ANGULO DE FRICCIÓN (°)	28°	32°
PESO UNITARIO SECO (T/m ³)	1.50	1.50
PESO UNITARIO HUMEDO (T/m ³)	1.70	1.70
COEFICIENTE DE POISSON (ν)	0.3	0.3
MODULO DE ELASTICIDAD (E) (T/m ²)	250	300
MODULO DE ELASTICIDAD CICLICO (Ed) (T/m ²)	2*E	2*E

A continuación, se muestra los perfiles estratigráficos estimados a partir de las exploraciones de suelo realizadas mediante calicatas y sondajes.

Figura 8-16 Perfiles longitudinales estratigráficos exploración de suelos sector Petrohué, lago Todos los Santos.

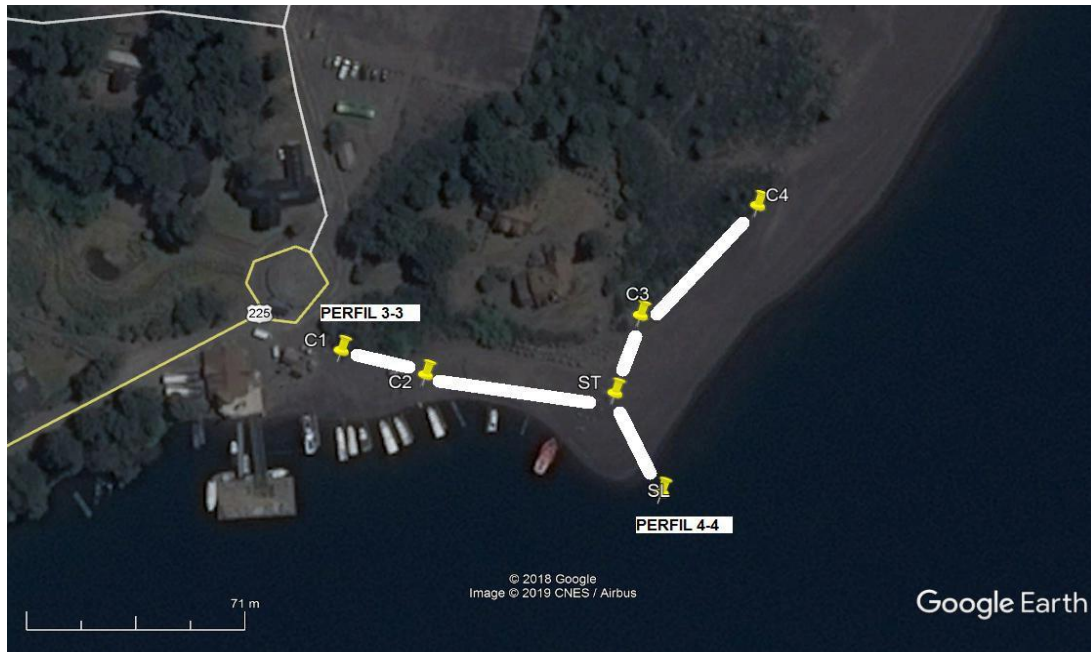


Figura 8-17 Perfil estratigráfico 3-3 estimado, sector Petrohué, lago Todos los Santos.



Figura 8-18 Perfil estratigráfico 4-4 estimado, sector Petrohué, lago Todos los Santos.



8.4 Parámetros Geotécnicos Sector Totoral

8.4.1 Nivel de Sello de Fundación y Tipo de Fundaciones Recomendadas

Las obras proyectadas, aplican solicitaciones de carga que deben ser distribuidas de manera segura respecto a las cargas soportadas por el terreno.

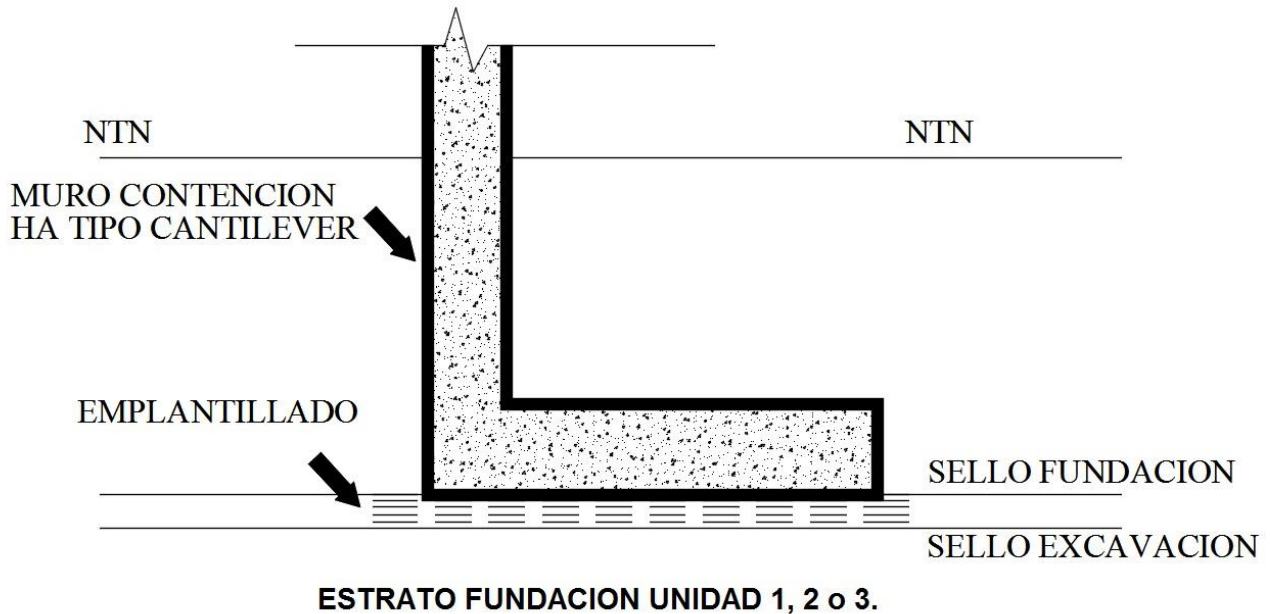
Se consideran las siguientes alternativas de fundación:

8.4.1.1 A. Fundaciones de Muro de Contención HA Tipo Cantilever.

Los muros de contención tipo cantilever, estructurados en hormigón armado tendrán un nivel de sello de fundación mínimo de 1 metro, el cual deberá verificado según el estudio de socavación respectivo. Se recomienda el uso de fundaciones tradicionales del tipo zapata corridas. Deberá considerarse un

emplantillado en hormigón G-5 con espesor mínimo de 0.10 m. La siguiente Figura muestra un esquema para la fundación propuesta.

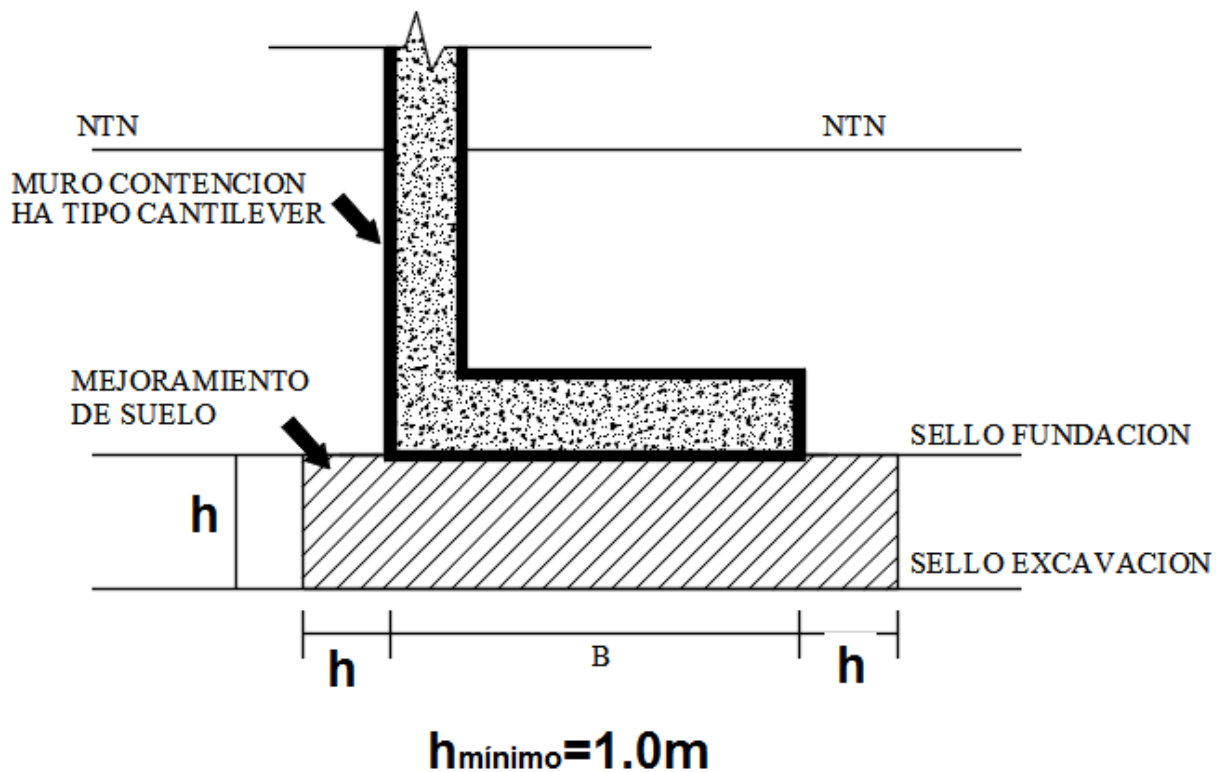
Figura 8-19 Esquema de fundación muros de contención HA tipo cantilever, con alturas $H \leq 3.0$ metros



Nota: sello excavación podrá profundizarse por mejoramiento por mitigación de licuación

En el caso de muros de contención con alturas superiores a 3.0 metros fundados en la Unidad estratigráfica 3, estos podrán ser fundados en la unidad estratigráfica solo si se ejecuta un mejoramiento de suelos bajo la fundación de espesor $H=1.0$ metros como mínimo, según la siguiente Figura.

Figura 8-20 Esquema de fundación muros de contención HA tipo cantilever con alturas $H > 3.0$ metros.



Nota: sello excavación podrá profundizarse por mejoramiento por mitigación de licuación

Nota: El sello de fundación deberá ser verificado mediante el estudio de socavación respectivo y las cargas de trabajo respectivo, debiendo ampliarse el mejoramiento o diseñar soluciones de fundación profundas para casos que sobrepasen las capacidades de soporte del estrato de fundación.

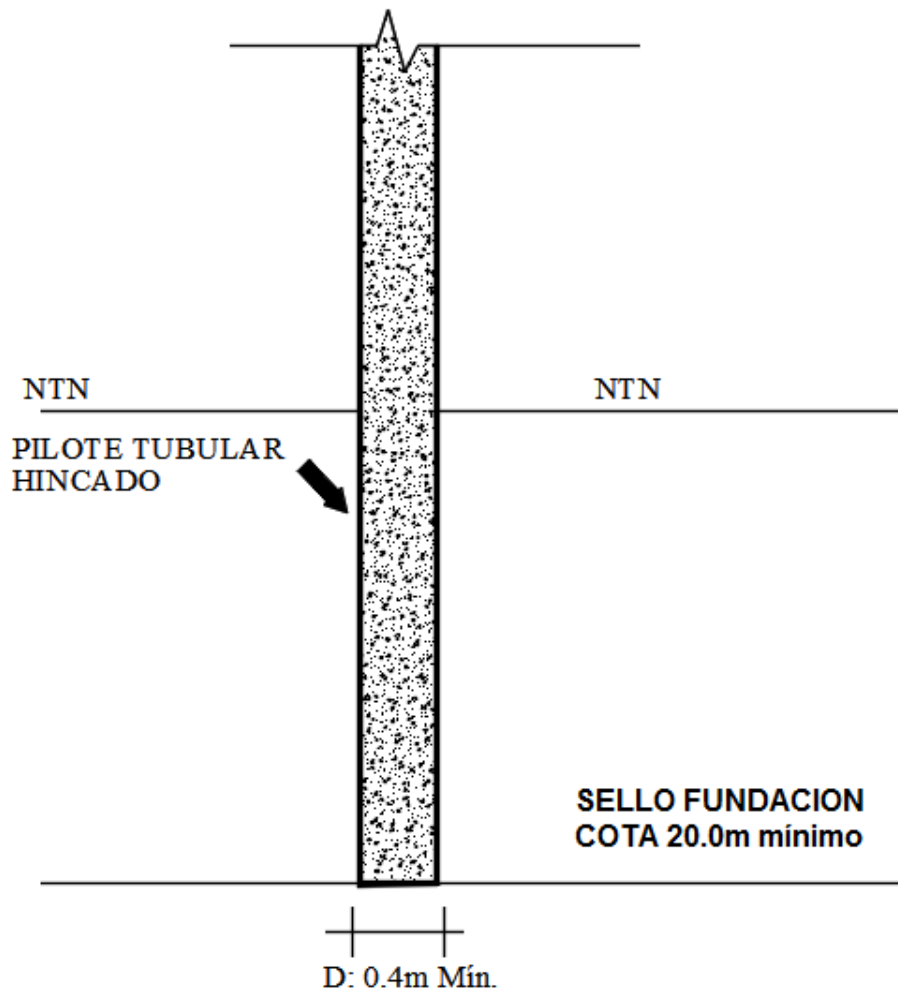
8.4.1.2 B. Fundaciones Profundas Mediante Pilotes Hincados.

Para fundar estructuras tipo plataformas se considera el uso de fundaciones profundas del tipo pilotes hincados.

Para ello se utilizará pilotes tubulares de diámetros superiores a 0.4 metros, los cuales deberán alcanzar una cota de fundación mínima a los 20 metros de profundidad (el sello de fundación propuesto para los pilotes, deberá ser verificado mediante el respectivo estudio de socavación).

A continuación, se muestra un esquema de la estrategia de fundación profunda propuesta:

Figura 8-21 Esquema de fundación mediante pilote tubular hincado.



8.4.2 Radieres y Pavimentos

Para radieres superficiales convencionales apoyados en la Unidades Estratigráficas U1 o U2, correspondiente a arenas finas a medias y gravas arenosas respectivamente, cuyas solicitaciones son las que típicamente recibe un piso por tránsito de personas, se recomienda espesores de hormigón no inferiores a 10 cm, con rellenos granulares compactados de 20 cm de espesor como mínimo apoyado sobre rellenos o suelo natural escarpado, en ambos casos con compactación mecánica para asegurar un comportamiento estructural adecuado.

Para pavimentos que recibirán cargas por tránsito vehicular se recomiendan espesores de hormigón no inferiores a 15 cm con hormigón de calidad mínima G-25 sobre rellenos granulares compactados de espesor mínimo 30 cm, de modo de asegurar un comportamiento estructural adecuado.

De acuerdo a los diseños respectivos, deberá definirse la necesidad de mejoramientos adicionales, geotextil u otros refuerzos al paquete estructural.

8.4.3 Consideraciones de la Napa

Se detectó napa freática en la fecha de exploración mediante calicatas y sondajes (diciembre, 2018). Por lo tanto, en el caso de que en las faenas constructivas se produzca una aparición o afloramiento de alguna napa o acumulación de aguas que estará influenciada por la época en que se construyan las obras, se deberá considerar un sistema de agotamiento para excavaciones de fundaciones o faenas de urbanización. Se recomienda el uso de punteras.

8.4.4 Capacidad de Soporte Fundaciones muro de contención

Dado que la capacidad de soporte admisible, Q_a , queda definida por el menor valor de aquellos obtenidos por consideraciones de:

1. Capacidad de soporte
2. Asentamientos admisibles.

Analizando ambos casos se tiene lo siguiente:

8.4.4.1 Capacidad de Soporte

A continuación, se entrega la capacidad de soporte admisible para muros de contención tipo cantilever estructurados en hormigón.

Se entregan las capacidades de soporte admisible para los casos indicados anteriormente, es decir, estructuras apoyadas por medio de zapatas corridas.

Considerando el criterio de Terzaghi para suelos con cohesión y fricción, se adoptará el criterio de fundaciones tradicionales con lo cual se tiene la siguiente expresión:

$$q_{adm,estática} = 1/FS * (c N_c S_c + \gamma D_f N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma).$$

Donde:

- c = Cohesión (T/m²).
- γ = peso unitario del suelo (T/m³).
- Df = empotramiento de la zapata (m).
- F.S. = factor de seguridad igual a 3.
- Nc, Nq, Ny = factores de capacidad iguales a 25.1; 12.7; 9.7 respectivamente para $\phi=28^\circ$.

Por otra parte, se considerará que en condición sísmica, el valor de la carga estática se incrementa en por lo menos un 33 %, reduciendo factor de seguridad mientras dura el evento sísmico (corta duración), entonces, para solicitaciones sísmicas, se tiene:

$$q_{admisible,sismica} = 1.33 * q_{admisible,estatica}$$

Así, en base al tipo de suelo y los resultados de ensayos, compatibilizando los asentamientos esperados y apoyado de los valores de ensayos encontrados en materiales de igual origen geológico, para las estructuras correspondientes a muros de contención tipo cantilever se tendrá los siguientes valores de tensiones admisibles estático y sísmico:

$$q_{admisible,estatica} = 1.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{admisible,sismica} = 1.33 \text{ kg/cm}^2$$

Para el caso de muros de contención con alturas mayores a 3.0 metros que sean fundados sobre la unidad estratigráfica 3 correspondiente a arenas de compacidad suelta, se deberá considerar un mejoramiento bajo sello de fundación de espesor mínimo H=1.0 metros lo cual aumentará la capacidad de soporte.

8.4.4.2 Asentamientos Elásticos Esperados

Se entregan los asentamientos esperados para los casos indicados anteriormente, en este caso, para fundaciones apoyadas en la Unidad 2. Se considerará que podrán producirse asentamientos elásticos pudiendo despreciar asentamientos por consolidación. Para el cálculo de asentamiento elástico instantáneo se utilizó la formulación de Timoshenko y Goodier (1951) y agregando el factor de influencia de Steinbrenner (1943).

$$\rho_{elástico} = \frac{q_0 B' (1 - \mu^2)}{E_s} \left(I_1 + \frac{1 - 2\mu}{1 - \mu} I_2 \right) m I_F$$

- q_o = presión de contacto o admisible (T/m²) μ = Coeficiente de Poisson.
 B = ancho de la fundación (m)
 E_s = Modulo de elasticidad secante (T/m²) FS = factor de seguridad (3 en este caso)
 I_i = factores de influencia.
 m = Factor que considera el asentamiento en esquina o en el centro.

$$I_1 = \frac{1}{\pi} \left[M \ln \left(\frac{(1 + \sqrt{M^2 + 1}) \sqrt{M^2 + N^2}}{M(1 + \sqrt{M^2 + N^2 + 1})} \right) + \ln \left(\frac{(M + \sqrt{M^2 + 1}) \sqrt{1 + N^2}}{M + \sqrt{M^2 + N^2 + 1}} \right) \right]$$

$$I_2 = \frac{N}{2\pi} \tan^{-1} \left(\frac{M}{N \sqrt{M^2 + N^2 + 1}} \right)$$

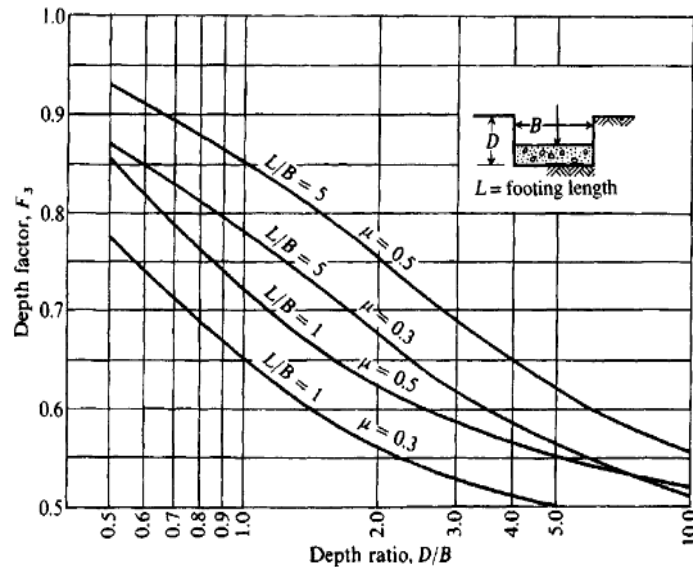
Donde:

$$M = \frac{L'}{B'} \quad B' = \begin{cases} \frac{B}{2}, & \text{en el centro} \\ B, & \text{para la esquina} \end{cases}$$

$$N = \frac{H}{B'} \quad L' = \begin{cases} \frac{L}{2}, & \text{en el centro} \\ L, & \text{para la esquina} \end{cases}$$

Por último, el factor de influencia I_F puede ser obtenido del siguiente gráfico.

Figura 8-22 Factor de influencia para el cálculo de asentamientos elásticos.



Finalmente, los asentamientos se estimaron para diferentes cargas aplicadas (q) y anchos de zapata (B):

Tabla 8-13 Asentamiento elástico esperado en el centro de la zapata para fundaciones de muros de contención.

ASENTAMIENTOS ELASTICOS ESPERADOS (cm)					
ANCHO FUNDACION B (m)	TENSION DE CONTACTO (kg/cm ²)				
	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
1.00	0.642	0.803	0.963	1.124	1.285
1.50	1.038	1.297	1.556	1.816	2.075
2.00	1.433	1.791	2.149	2.507	2.866
2.50	1.791	2.239	2.687	3.134	3.582
3.00	2.149	2.687	3.224	3.761	4.299

La tabla anterior entrega los valores de asentamientos elásticos totales esperados para las fundaciones de muros de contención apoyados, debiendo verificarse asentamientos diferenciales que estén dentro de rangos admisibles para las estructuras proyectadas.

8.4.4.3 Capacidad de Soporte Admisible

A partir de los resultados anteriores, se tiene que la capacidad de soporte no es controlada por el asentamiento. Por lo que deberá considerarse en el diseño de fundaciones una capacidad de soporte según la siguiente tabla:

Tabla 8-14 Resumen capacidad de soporte admisible para fundaciones corridas de muros de contención tipo cantilever estructurados en hormigón armado

	$q_{admisible,estatica} (kg/cm^2)$	$q_{admisible,sismica} (kg/cm^2)$
Muros Cantilever H.A. $H < 3.0m$	1.00	1.33
Muros Cantilever H.A. $3.0m < H < 5.0 m$	1.00	1.33

Nota: Los muros de alturas por sobre los 3.0, solo se podrán fundar en la unidad 3, si se ejecuta un mejoramiento de suelos bajo sello de fundación, de espesor mínimo 1.0 metro. El mejoramiento de suelos deberá cumplir con las especificaciones entregadas más adelante en el presente capítulo.

8.4.5 Capacidad de soporte de pilotes hincados

Para fundaciones profundas mediante pilotes tubulares hincados se obtiene la capacidad de soporte última mediante las siguientes ecuaciones:

$$P_u = P_{su} + P_{bu} - W$$

Donde:

- P_u : Capacidad de carga última de pilote aislado
- P_{su} : Capacidad de carga última por fuste de pilote aislado
- P_{bu} : Capacidad de carga última por punta de pilote aislado
- W : peso del pilote

La capacidad por fuste del pilote es evaluado mediante la siguiente expresión:

$$P_{su} = \int_0^L C [C_a + \sigma_v K_s \tan \phi_a] dz$$

Donde:

- C: Perimetro del pilote
- L: Longitud del fuste del pilote
- C_a : Adhesión de la interfaz pilote suelo
- σ_v : Tensión vertical
- Ks: Coeficiente de tensión lateral.
- ϕ_a : angulo de fricción entre el fuste del pilote y el suelo

La capacidad de punta del pilote es evaluada mediante la siguiente expresión:

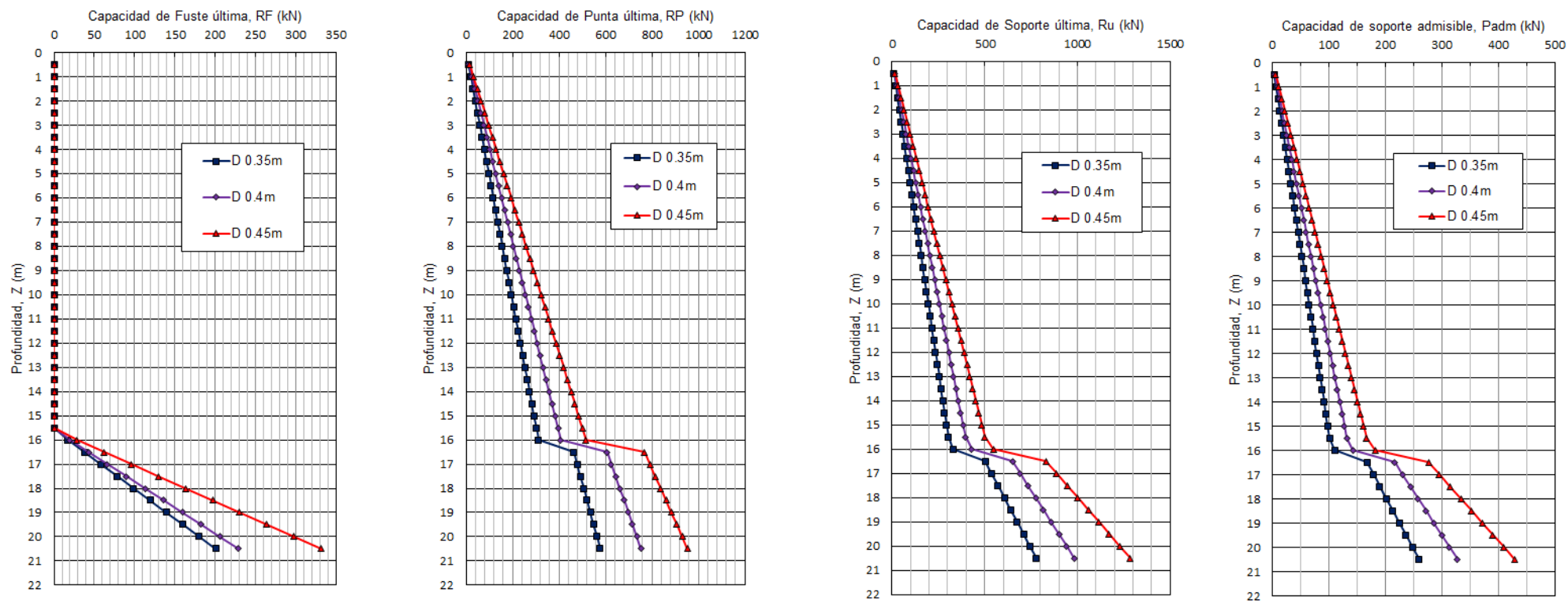
$$P_{bu} = A_b [cN_c + \sigma_{vb}N_1 + 0.5\gamma dN_\gamma]$$

Donde:

- A_b : área de la punta del pilote
- C: cohesión del suelo.
- σ_{vb} : tensión vertical en la punta del pilote.
- γ : Peso unitario del suelo
- d: diámetro del pilote.
- N_c, N_q, N_γ : Factores de capacidad de carga en función del ángulo de fricción interno del suelo.

A continuación, en las siguientes figuras se muestra la capacidad de soporte de pilotes tubulares hincados en la estratigrafía de suelos de proyecto. Se considera pilotes de diámetros $d=0.35\text{m}$; $d=0.40\text{m}$ y $d=0.45\text{m}$.

Figura 8-23 Gráficos de capacidad de soporte de pilotes tubulares hincados sector Totoral (1kN=0.1 Ton)



8.4.6 Constante de Balasto

8.4.6.1 Fundaciones Apoyadas en La Unidad 1 y 2

Para la constante de Balasto a utilizar, para las fundaciones apoyadas en las Unidad 1 y 2, en forma conservadora se considera los siguientes valores:

Coeficiente de balasto vertical para placa de carga de 30x30 cm², se tiene en el caso más desfavorable:

- $K_v (30 \times 30 \text{ cm}) = 4.5 \text{ (kg/cm}^3\text{)}$

Para fundaciones rectangulares, se tiene:

- $K = 0.66 * k_1 * (1 + 0.5 * B/L) \text{ (kg/cm}^3\text{)} =$

Para fundaciones corridas (muros de contención), se tiene:

- $k_1 = K_v * 0.3/B \text{ (kg/cm}^3\text{)} =$

Donde:

K_v : Coeficiente de balasto para placa de carga 30x30 cm.

k_1 : Coeficiente de balasto para fundaciones corridas.

K : Coeficiente de balasto para fundaciones rectangulares.

B : ancho de la fundación en metros.

L : largo de la fundación en metros.

Para solicitaciones sísmicas multiplicar por 2 el valor dado anteriormente.

8.4.6.2 Fundaciones Apoyadas en La Unidad 3

Para la constante de Balasto a utilizar, para las fundaciones apoyadas en la Unidad 3 correspondiente a arenas de compacidad suelta, en forma conservadora se considera los siguientes valores:

Coeficiente de balasto vertical para placa de carga de 30x30 cm², se tiene en el caso más desfavorable:

- $K_v (30 \times 30 \text{ cm}) = 1.5 \text{ (kg/cm}^3\text{)}$

Para fundaciones rectangulares, se tiene:

- $K = 0.66 * k_1 * (1 + 0.5 * B/L) \text{ (kg/cm}^3\text{)} =$

Para fundaciones corridas (muros de contención), se tiene:

- $k_1 = K_v * 0.3/B \text{ (kg/cm}^3\text{)} =$

Donde:

Kv: Coeficiente de balasto para placa de carga 30x30 cm.

k1: Coeficiente de balasto para fundaciones corridas.

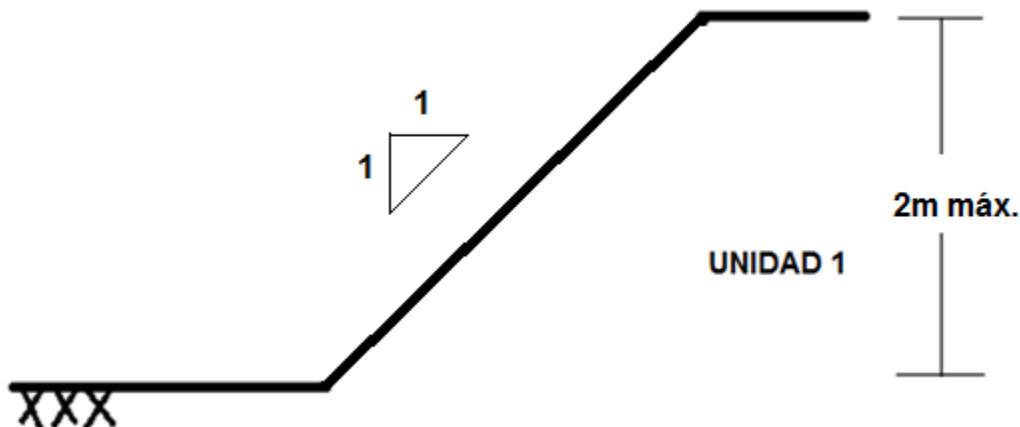
K: Coeficiente de balasto para fundaciones rectangulares.

8.4.7 Excavaciones

Conforme a la norma chilena NCH349, a la exploración de suelos realizada y considerando los antecedentes en suelos de igual origen geológico y cercanos a la zona en estudio, para las excavaciones a realizar durante la ejecución de las obras del proyecto, no se podrá realizar excavaciones verticales debido a la falta de cohesión del suelo involucrado.

Las excavaciones a realizar, deberán ejecutarse mediante taludes con inclinación 1:1 (H:V) en acuerdo con el esquema mostrado en la siguiente figura:

Figura 8-24 Talud con profundidad de excavación menor a 2.0 metros.



Nota1: En caso de encontrarse en presencia de nivel freático este deberá ser deprimido, al menos a 2 metros bajo el sello de excavación mediante un sistema de punteras.

Nota2: En caso de requerirse excavaciones de mayores profundidades deberá realizarse el diseño de los sistemas de entibación que cumplan con la normativa chilena NCH 349 y NCH 3206

8.4.8 Empujes

Para el diseño de muros de contención, tabla estaca y entibaciones temporales, a continuación, se definen los empujes que actúan sobre elementos de contención. Los cuales dependen de ciertos factores, entre ellos se puede mencionar el tipo de sujeción lateral en los extremos, el tipo de relleno a utilizar, la presencia de nivel freático, cambios de temperatura y otros efectos. Será definido dentro del proyecto y en el presente informe las más importantes de dichas condicionantes. Se destaca en todo caso que mientras más fino sea el material de los rellenos laterales, se aumenta la posibilidad de desarrollar presiones mayores que las del caso activo, recomendándose en forma conservadora utilizar en el diseño los empujes en reposo, lo cual en definitiva será definido por el ingeniero calculista.

En este caso se deberá usar relleno en el trasdós, lo cual se indica en la sección de especificaciones de recomendaciones y técnicas constructivas.

Para el caso de rellenos en el trasdós de los muros de contención los cuales corresponderán a material granular con control de compactación se deberán cumplir los siguientes requisitos:

Parámetros suelo granular para relleno trasdós:

Tamaño máximo	:	3"
φ Mínimo	:	Ø: 30°
Cohesión	:	c: 0
Peso unitario húmedo	:	2.0 T/m ³
Finos bajo malla N°200	:	5% máximo
Índice de plasticidad	:	IP<6.0

Nota: estos parámetros podrán variarse si se demuestra mediante los ensayos de laboratorio y/o in situ respectivos

8.4.8.1 Empuje en Reposo:

8.4.8.1.1 Empuje en reposo estático

Se utiliza en muros arriostrados en sus extremos que no permiten el movimiento (desplazamientos) por lo cual se considera el empuje del suelo en su estado de reposo (k_0)

$$\begin{aligned} \text{Coeficiente de empuje estático } E_{mpujeK_0} P &= 0.50 \\ \text{estático} &= 2.0 * 0.50 * Z \end{aligned}$$

P = empuje estático en (Ton/m²) Z = profundidad en m.

8.4.8.1.2 Empuje en reposo sísmico

De acuerdo a la NCh 433, el empuje sísmico sobre los elementos subterráneos (enterrados), se deben calcular de la siguiente manera.

$$\sigma_s = 0.3 Cr \gamma h_m A_o / g$$

σ_s = Presión sísmica uniformemente distribuida en toda la altura H del muro expresada en ton/m². h_m = Altura del muro en contacto con el suelo expresada en m.

γ = Peso unitario húmedo del suelo o del relleno colocado contra el muro expresado en ton/m³.

A_o = Aceleración efectiva (en este caso 0.3g)

Cr = coeficiente igual a 0.45 suelos duros, densos o compactados y 0.70 suelos sueltos o blandos. En este caso 0.70

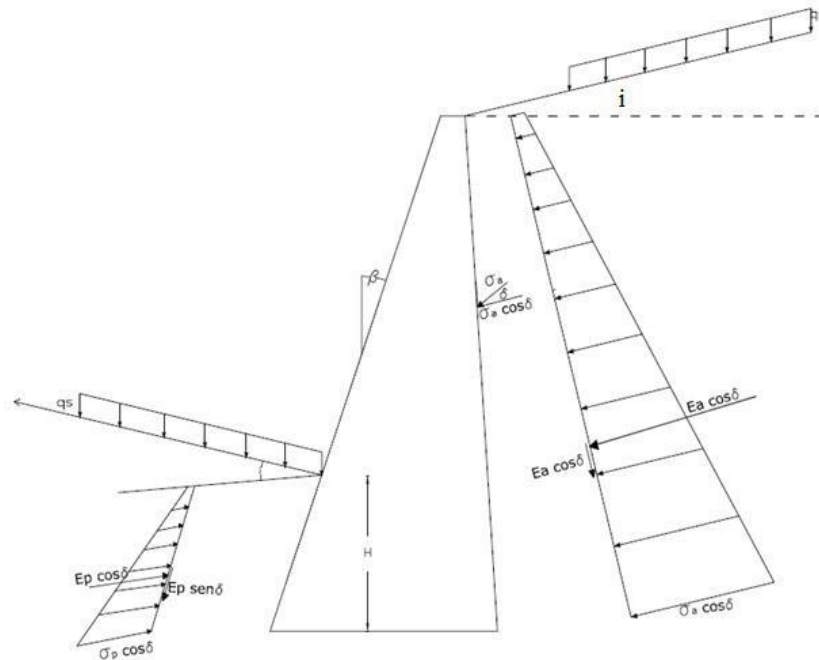
De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$\sigma_s = 0.126 * h_m$$

8.4.8.2 Empuje Activo y Empuje Pasivo:

8.4.8.2.1 Diagrama de Empujes:

Figura 8-25 Distribuciones de empuje en un muro de contención.



Donde:

β = Ángulo que forma la pared interior del muro con la vertical en ($^\circ$) ϕ = Ángulo de fricción interna del suelo en ($^\circ$)

i = Ángulo de Talud en trasdós en ($^\circ$)

δ = Ángulo de fricción de la interfaz entre el muro y el suelo en ($^\circ$) E_a = Empuje Activo

E_p = Empuje Pasivo.

q_s = sobrecargas (Ton/m²)

8.4.8.2.2 Empuje Activo:

Coeficiente empuje activo estático:

$$K_a = \frac{\cos(\phi - \beta)^2}{\cos(\beta)^2 * \cos(\delta + \beta) * \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) * \sin(\phi - i)}{\cos(\delta + \beta) * \cos(\beta - i)}} \right]^2}$$

Coeficiente empuje activo sísmico

$$K_{as} = \frac{\cos(\phi - \beta - \psi)^2}{\cos(\psi) * \cos(\beta)^2 * \cos(\delta + \beta + \psi) * \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) * \sin(\phi - \beta - \psi)}{\cos(\delta + \beta + \psi) * \cos(\beta - i)}} \right]^2}$$

Ángulo ψ está dado por la siguiente expresión:

$$\psi = \frac{k_h}{1 - k_v}$$

Donde:

k_h , Coeficiente pseudo-estático horizontal, en Chile es valor se encuentra entre los 0.08 a 0.2)

k_v , Coeficiente pseudo-estático vertical, en Chile es valor puede ser adoptado como 0 o $2*k_h/3$)

Coeficiente de empuje activo estático

$$K_a = 0.380$$

Coeficiente de empuje activo sísmico

$$K_{as} = 0.503$$

8.4.8.2.3 Empuje pasivo:

Se utiliza en muros no arriostrados en sus extremos que permiten el movimiento (desplazamientos o giros) por lo cual se considera el empuje del suelo en su estado pasivo (K_p) y dinámico total (K_{ps}) según la siguiente formulación:

Empuje Pasivo Estático:

$$K_p = \frac{\cos(\phi + \beta)^2}{\cos(\beta)^2 * \cos(\delta + \beta) * \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) * \sin(\phi + i)}{\cos(\delta + \beta) * \cos(i - \beta)}} \right]^2}$$

Empuje Pasivo Dinámico:

$$K_{ps} = \frac{\cos(\phi + \beta - \psi)^2}{\cos(\psi) * \cos(\beta)^2 * \cos(\delta + \beta + \psi) * \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) * \sin(\phi + i - \psi)}{\cos(\delta + \beta + \psi) * \cos(i - \beta)}} \right]^2}$$

Donde:

β = Angulo que forma la superficie del suelo con la horizontal en (°)

ϕ = Angulo de fricción interna del suelo en (°)

θ = Angulo que forma la pared interior del muro con la vertical en (°)

δ = Angulo de fricción entre el muro y el suelo en (°)

y además, el ángulo ψ está dado por la siguiente expresión:

$$\psi = \frac{k_h}{1 - k_v}$$

Donde:

k_h , Coeficiente pseudo-estático horizontal, en Chile este valor se encuentra entre los 0.08 a 0.2)

k_v , Coeficiente pseudo-estático vertical, en Chile este valor puede ser adoptado como 0 o $2 * k_h / 3$)

A continuación, se entrega los coeficientes de empuje pasivo, por compatibilidad de deformaciones se considera el uso de un Factor de seguridad FS=3.

Coeficiente de empuje pasivo estático

$$K_p = 6.954 / (FS=3) = 2.32$$

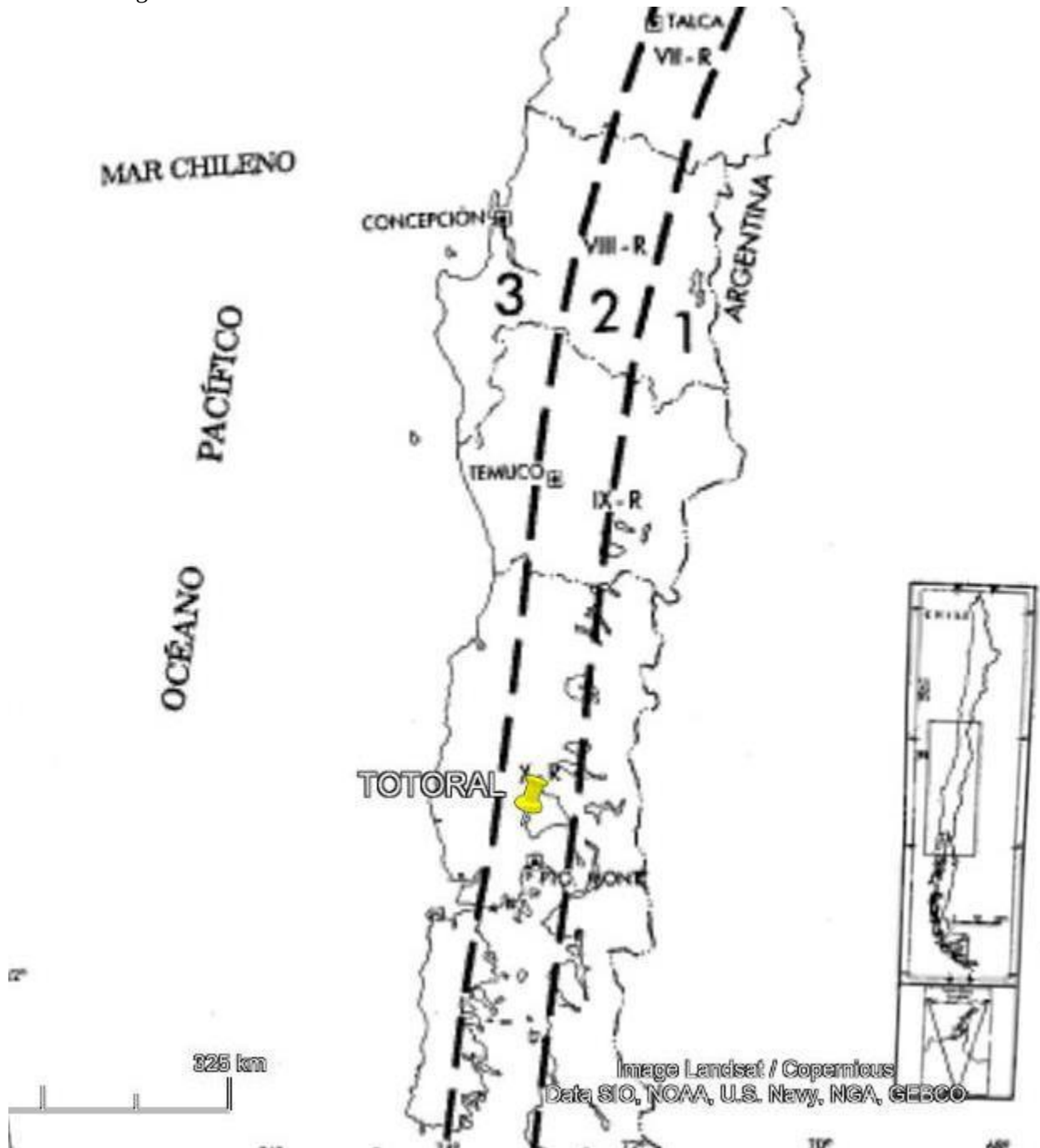
Coeficiente de empuje pasivo dinámico

$$K_{ps} = 5.408 / (FS=3) = 1.80$$

8.4.9 Tipo de Suelo de fundación según MC vol. 3 versión 2018.

Para efectos de aplicar la norma sísmica, se tiene que el proyecto se emplaza en la zona sísmica 2 (ver Figura a continuación).

Figura 8-26 Ubicación sector Totoral en la zonificación sísmica de Chile MC-VOL3.



Cabe destacar que de acuerdo a la normativa presentada en el manual de carreteras vol 3 versión 2018 tabla 3.1004.308.B los suelos de fundación se clasifican en acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 8-15 Definición de los tipos de suelos de fundación, MC-VOL3 tabla 3.1004.308.B.

TABLA 3.1004.308.B
DEFINICION DE LOS TIPOS DE SUELOS DE FUNDACION
(SOLO PARA SER USADA CON LA TABLA 3.1004.308.A)

Tipo de Suelo	Descripción
I	Roca: Material natural, con velocidad de propagación de onda de corte v_c in-situ igual o mayor que 800m/s, o bien resistencia de la compresión uniaxial de probetas intactas (sin fisuras) igual o mayor que 10 MPa y RQD igual o mayor que 50%. Si el espesor de la roca es inferior a 20 m, el suelo se clasificará como del tipo del suelo subyacente a la roca.
II	Suelo con velocidad de propagación de onda de corte v_c in situ igual o mayor que 400 m/s en los 10m superiores, y creciente con la profundidad; o bien, Grava densa, con peso unitario seco γ_d igual o mayor que 20 kN/m ³ o índice de densidad ID(DR) (densidad relativa) igual o mayor que 75%, o grado de compactación mayor que 95% del valor Proctor Modificado, o bien: Arena densa, con ID(DR) mayor que 75%, o índice de Penetración Estándar N mayor que 40 (normalizado a la presión efectiva de sobrecarga de 0,10 MPa), o grado de compactación superior a 95% del valor Proctor Modificado; o bien, Suelo cohesivo duro, con resistencia al corte no drenado S_u igual o mayor que 0,10 MPa (resistencia a la compresión simple q_u igual o mayor que 0,20 MPa) en probetas sin fisuras. En todo los casos, las condiciones indicadas deberán cumplirse independientemente de la posición del nivel freático y el espesor mínimo del estrato debe ser de 20 m. Si el espesor sobre la roca es menor que 20 m, el suelo se clasificará como tipo I. Si el espesor del suelo tipo II sobre suelo tipo III o IV es inferior a 20 m, el suelo se clasificará como del tipo del suelo subyacente, esto es tipo III o tipo IV, según corresponda.
III	Arena permanentemente no saturada, con ID(DR) entre 55% y 75%, o N mayor que 20 (sin normalizar a la presión efectiva de sobrecarga de 0,10 MPa; o bien, Grava o arena no saturada, con grado de compactación menor que 95% del valor Proctor Modificado; o bien, Suelo cohesivo con S_u comprendido entre 0,025 y 0,10 MPa (q_u entre 0,05 y 0,20 MPa) independientemente del nivel freático; o bien, Arena saturada con N comprendido entre 20 y 40 (normalizado a la presión efectiva de sobrecarga de 0,10 MPa). Espesor mínimo del estrato: 10 m. Si el espesor del estrato sobre la roca o sobre suelo correspondiente al tipo II es menor que 10 m, el suelo se clasificará como tipo II. Si el espesor del suelo III sobre suelo IV es inferior a 25 m, se clasificará como tipo IV.
IV	Suelo cohesivo saturado con S_u igual o menor que 0,025 MPa (q_u igual o menor que 0,050 MPa). Espesor mínimo del estrato: 10 m. Si el espesor del estrato sobre el suelo correspondiente a algunos de los tipos I, II o III es menor que 10 m, el suelo se clasificará como tipo III.

Considerando el carácter homogéneo del suelo presente en el sector, a los resultados de ensayos SPT realizados en terreno y a las propiedades medidas en suelos de similares características e igual origen geológico. En forma conservadora y considerando que la exploración de suelos no muestra un aumento de resistencia en profundidad, se clasifica como Suelo de fundación tipo IV.

8.4.10 Parámetros para el diseño estructural de Pavimentos

En forma conservadora y a modo preliminar (a confirmar mediante los ensayos de laboratorio) , pueden indicarse los siguientes parámetros del suelo para efectos del diseño estructural de los pavimentos:

Tabla 8-16 Parámetros del suelo para diseño estructural de pavimentos.

Calicata N°	1	2	3
Horizonte	1	1	2
Cota (m)	1.2	1.4	1.9
CBR 95% DMCS	80.0	83.0	22.0
Tipo suelo USCS	GW	GW	SP

Ante la utilización de rellenos y bases granulares para calzadas y con el fin de mejorar las propiedades soportantes del terreno, se sugiere utilización de la relación de “constante de Balasto combinado” entregada a continuación:

$K_c = [1 + (h/38)^2 (K_1/K_o)^{2/3}]^{0.5}$ $K_o < 10$ [kg/cm³] Donde:

h : Altura del relleno estructural granular compactado [cm]. K_1 : Constante de balasto del relleno estructural [kg/cm³] Para gravas de relleno con CBR < 80%= 10 [kg/cm³]

Para gravas de relleno con CBR > 80%= 15 [kg/cm³]

K_o : Constante de balasto del terreno natural [kg/cm³]

Estos rellenos estructurales deben tener un sobreancho mínimo 40 cm por cada lado libre de calzada.

8.5 Parámetros Geotécnicos Sector Petrohué Lago Todos Los Santos

8.5.1 Parámetros Geotécnicos Sector Petrohué Lago Todos Los Santos

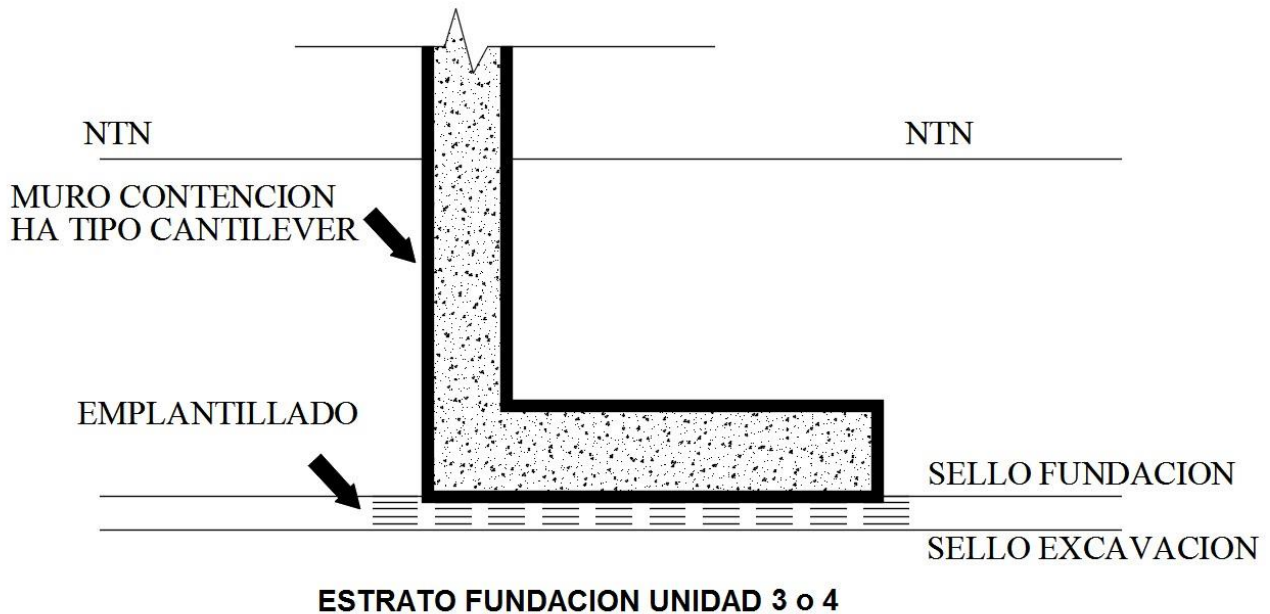
Las obras proyectadas, aplican solicitaciones de carga que deben ser distribuidas de manera segura respecto a las cargas soportadas por el terreno.

Se consideran las siguientes alternativas de fundación:

8.5.1.1 A. Fundaciones de Muro de Contención HA Tipo Cantilever.

Los muros de contención tipo cantilever, estructurados en hormigón armado tendrán un nivel de sello de fundación mínimo de 1 metro, el cual deberá verificado según el estudio de socavación respectivo. Se recomienda el uso de fundaciones tradicionales del tipo zapata corridas. Deberá considerarse un emplantillado en hormigón G-5 con espesor mínimo de 0.10 m. La siguiente Figura muestra un esquema para la fundación propuesta.

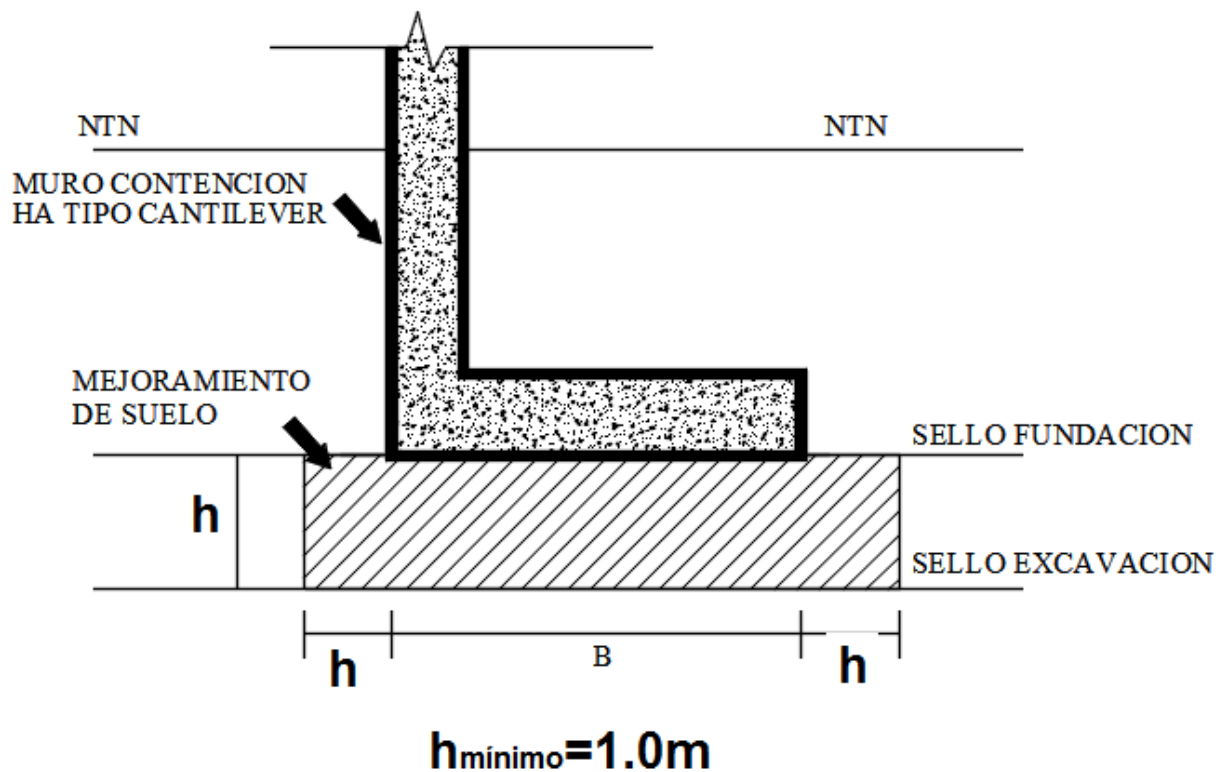
Figura 8-27 Esquema de fundación muros de contención HA tipo cantilever con alturas $H \leq 3.0$ metros.



Nota: sello excavación podrá profundizarse por mejoramiento por mitigación de licuación

En el caso de muros de contención con alturas superiores a 3.0 metros fundados en la Unidad estratigráfica 3, estos podrán ser fundados en la unidad estratigráfica solo si se ejecuta un mejoramiento de suelos bajo la fundación de espesor $H=1.0$ metros como mínimo, según la siguiente Figura.

Figura 8-28 Esquema de fundación muros de contención HA tipo cantilever con alturas $H > 3.0$ metros.



Nota: sello excavación podrá profundizarse por mejoramiento por mitigación de licuación

Nota: El sello de fundación deberá ser verificado mediante el estudio de socavación respectivo y las cargas de trabajo respectivo, debiendo ampliarse el mejoramiento o diseñar soluciones de fundación profundas para casos que sobrepasen las capacidades de soporte del estrato de fundación.

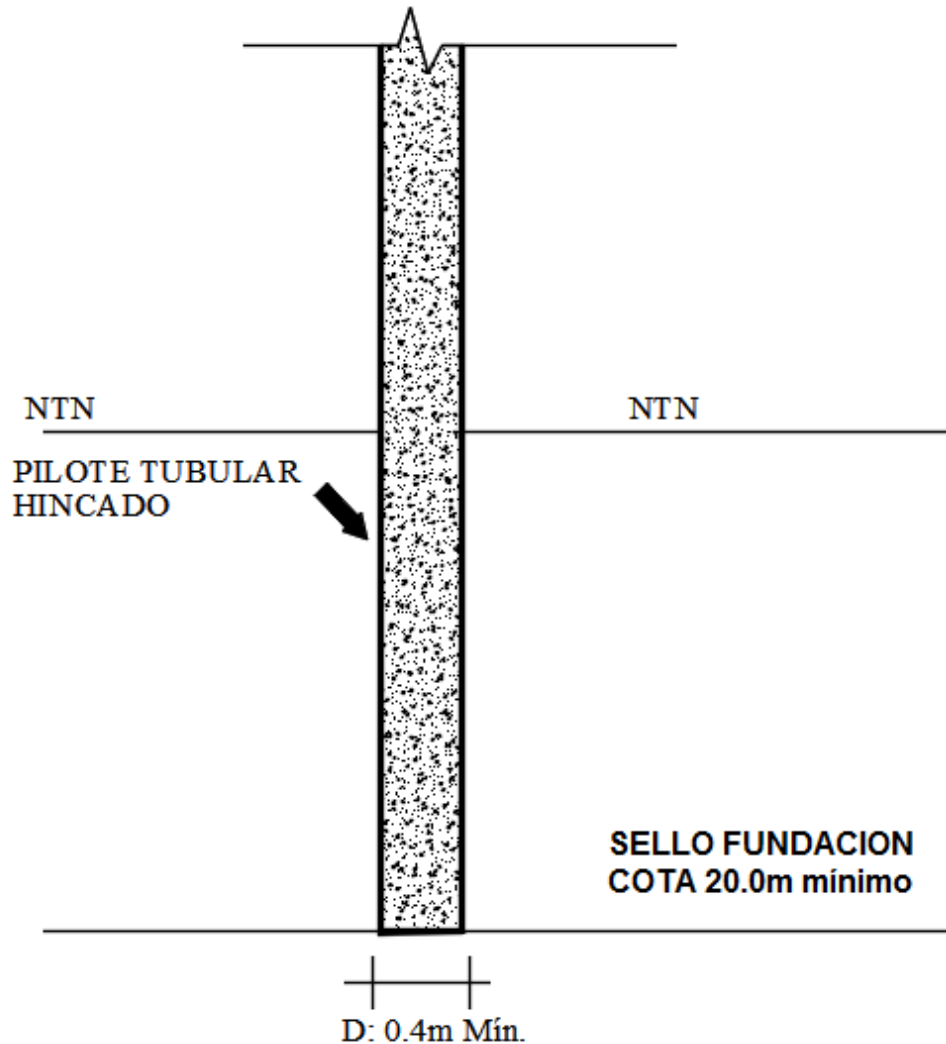
8.5.1.2 B. Fundaciones Profundas Mediante Pilotes Hincados.

Para fundar estructuras tipo plataformas se considera el uso de fundaciones profundas del tipo pilotes hincados.

Para ello se utilizará pilotes tubulares de diámetros superiores a 0.4 metros, los cuales deberán alcanzar una cota de fundación mínima a los 20 metros de profundidad (el sello de fundación propuesto para los pilotes, deberá ser verificado mediante el respectivo estudio de socavación).

A continuación, se muestra un esquema de la estrategia de fundación profunda propuesta:

Figura 8-29 Esquema de fundación mediante pilote tubular hincado.



8.5.2 Radieres y Pavimentos

Para radieres superficiales convencionales apoyados en la Unidades Estratigráficas U3 o U4, correspondiente a arenas de compacidad suelta y arenas medias de compacidad media respectivamente, cuyas solicitudes son las que típicamente recibe un piso por tránsito de personas, se recomienda espesores de hormigón no inferiores a 10 cm, con rellenos granulares compactados de 20 cm de espesor como mínimo apoyado sobre rellenos o suelo natural escarpado, en ambos casos con compactación mecánica para asegurar un comportamiento estructural adecuado.

Para pavimentos que recibirán cargas por tránsito vehicular se recomiendan espesores de hormigón no inferiores a 15 cm con hormigón de calidad mínima G-25 sobre rellenos granulares compactados de espesor mínimo 30 cm, de modo de asegurar un comportamiento estructural adecuado.

De acuerdo a los diseños respectivos, deberá definirse la necesidad de mejoramientos adicionales, geotextil u otros refuerzos al paquete estructural.

8.5.3 Consideraciones de la Napa

Se detectó napa freática en la fecha de exploración mediante calicatas y sondajes (enero, 2019). Por lo tanto, en el caso de que en las faenas constructivas se produzca una aparición o afloramiento de alguna napa o acumulación de aguas que estará influenciada por la época en que se construyan las obras, se deberá considerar un sistema de agotamiento para excavaciones de fundaciones o faenas de urbanización. Se recomienda el uso de punteras.

8.5.4 Capacidad de Soporte Fundaciones muro de contención

Dado que la capacidad de soporte admisible, Q_a , queda definida por el menor valor de aquellos obtenidos por consideraciones de:

1. capacidad de soporte
2. asentamientos admisibles.

Analizando ambos casos se tiene lo siguiente:

8.5.4.1 Capacidad de Soporte

A continuación, se entrega la capacidad de soporte admisible para muros de contención tipo cantilever estructurados en hormigón.

Se entregan las capacidades de soporte admisible para los casos indicados anteriormente, es decir, estructuras apoyadas por medio de zapatas corridas.

Considerando el criterio de Terzaghi para suelos con cohesión y fricción, se adoptará el criterio de fundaciones tradicionales con lo cual se tiene la siguiente expresión:

$$q_{adm,estática} = 1/FS * (c N_c S_c + \gamma D_f N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma).$$

Donde:

c = Cohesión (T/m²).

γ = peso unitario del suelo (T/m³).

D_f = empotramiento de la zapata (m).

F.S. = factor de seguridad igual a 3.

N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad iguales a 25.1; 12.7; 9.7 respectivamente para $\phi=28^\circ$.

Por otra parte, se considerará que en condición sísmica, el valor de la carga estática se incrementa en por lo menos un 33 %, reduciendo factor de seguridad mientras dura el evento sísmico (corta duración), entonces, para solicitaciones sísmicas, se tiene:

$$q_{admisible,sismica} = 1.33 * q_{admisible,estatica}$$

Así, en base al tipo de suelo y los resultados de ensayos, compatibilizando los asentamientos esperados y apoyado de los valores de ensayos encontrados en materiales de igual origen geológico, para las estructuras correspondientes a muros de contención tipo cantilever se tendrá los siguientes valores de tensiones admisibles estático y sísmico:

$$q_{admisible,estatica} = 1.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{admisible,sismica} = 1.33 \text{ kg/cm}^2$$

Para el caso de muros de contención con alturas mayores a 3.0 metros que sean fundados sobre la unidad estratigráfica 3 correspondiente a arenas de compacidad suelta, se deberá considerar un mejoramiento bajo sello de fundación de espesor mínimo $H=1.0$ metros lo cual aumentará la capacidad de soporte.

8.5.4.2 Asentamientos Elásticos Esperados

Se entregan los asentamientos esperados para los casos indicados anteriormente, en este caso, para fundaciones apoyadas en la Unidad 2. se considerará que podrán producirse asentamientos elásticos pudiendo despreciar asentamientos por consolidación. Para el cálculo de asentamiento elástico instantáneo se utilizó la formulación de Timoshenko y Goodier (1951) y agregando el factor de influencia de Steinbrenner (1943).

$$\rho_{elástico} = \frac{q_0 B' (1 - \mu^2)}{E_s} \left(I_1 + \frac{1 - 2\mu}{1 - \mu} I_2 \right) m I_F$$

Donde

- q_0 = presión de contacto o admisible (T/m²)
 μ = Coeficiente de Poisson.
 B = ancho de la fundación (m)
 E_s = Modulo de elasticidad secante (T/m²)
 FS = factor de seguridad (3 en este caso)
 I_i = factores de influencia.
 m = Factor que considera el asentamiento en esquina o en el centro.

$$I_1 = \frac{1}{\pi} \left[M \ln \left(\frac{(1 + \sqrt{M^2 + 1}) \sqrt{M^2 + N^2}}{M(1 + \sqrt{M^2 + N^2 + 1})} \right) + \ln \left(\frac{(M + \sqrt{M^2 + 1}) \sqrt{1 + N^2}}{M + \sqrt{M^2 + N^2 + 1}} \right) \right]$$

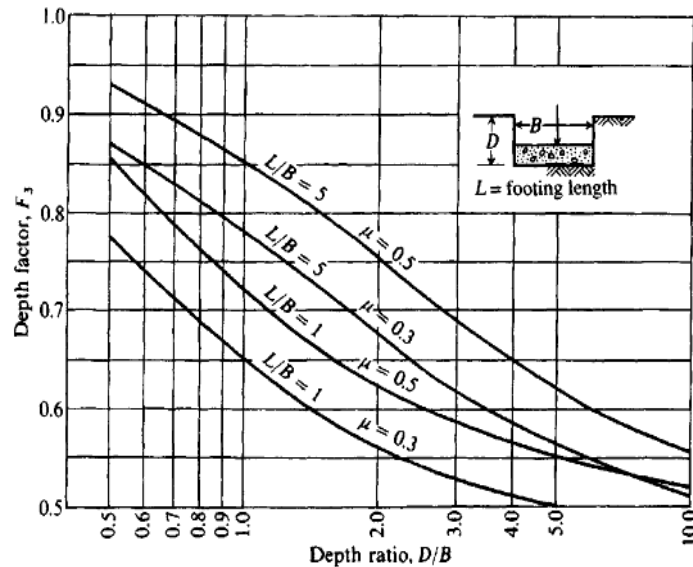
$$I_2 = \frac{N}{2\pi} \tan^{-1} \left(\frac{M}{N \sqrt{M^2 + N^2 + 1}} \right)$$

Donde

$$M = \frac{L'}{B'} \quad \begin{aligned} B' &= \begin{cases} \frac{B}{2}, & \text{en el centro} \\ B, & \text{para la esquina} \end{cases} \\ N &= \frac{H}{B'} \quad \begin{aligned} L' &= \begin{cases} \frac{L}{2}, & \text{en el centro} \\ L, & \text{para la esquina} \end{cases} \end{aligned} \end{aligned}$$

Por último, el factor de influencia I_F puede ser obtenido del siguiente gráfico.

Figura 8-30 Factor de influencia para el cálculo de asentamientos elásticos.



Finalmente, los asentamientos se estimaron para diferentes cargas aplicadas (q) y anchos de zapata (B):

Tabla 8-17 Asentamiento elástico esperado en el centro de la zapata para fundaciones de muros de contención.

ASENTAMIENTOS ELASTICOS ESPERADOS (cm)					
ANCHO FUNDACION B (m)	TENSION DE CONTACTO (kg/cm ²)				
	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
1.00	0.642	0.803	0.963	1.124	1.285
1.50	1.038	1.297	1.556	1.816	2.075
2.00	1.433	1.791	2.149	2.507	2.866
2.50	1.791	2.239	2.687	3.134	3.582
3.00	2.149	2.687	3.224	3.761	4.299

La tabla anterior entrega los valores de asentamientos elásticos totales esperados para las fundaciones de muros de contención apoyados, debiendo verificarse asentamientos diferenciales que estén dentro de rangos admisibles para las estructuras proyectadas.

8.5.4.3 Capacidad de Soporte Admisible

A partir de los resultados anteriores, se tiene que la capacidad de soporte no es controlada por el asentamiento. Por lo que deberá considerarse en el diseño de fundaciones una capacidad de soporte según la siguiente tabla:

Tabla 8-18 Resumen capacidad de soporte admisible para fundaciones corridas de muros de contención tipo cantilever estructurados en hormigón armado

	$q_{admisible,estatica} (kg/cm^2)$	$q_{admisible,sismica} (kg/cm^2)$
Muros Cantilever H.A. $H < 3.0m$	1.00	1.33
Muros Cantilever H.A. $3.0m < H < 5.0m$	1.00	1.33

Nota: Los muros de alturas por sobre los 3.0, solo se podrán fundar en la unidad 3, si se ejecuta un mejoramiento de suelos bajo sello de fundación, de espesor mínimo 1.0 metro. El mejoramiento de suelos deberá cumplir con las especificaciones entregadas más adelante en el presente capítulo.

8.5.5 Capacidad de soporte de pilotes hincados

Para fundaciones profundas mediante pilotes tubulares hincados se obtiene la capacidad de soporte última mediante las siguientes ecuaciones:

$$P_u = P_{su} + P_{bu} - W$$

Donde:

- P_u : Capacidad de carga última de pilote aislado
- P_{su} : Capacidad de carga última por fuste de pilote aislado
- P_{bu} : Capacidad de carga última por punta de pilote aislado
- W : peso del pilote

La capacidad por fuste del pilote es evaluado mediante la siguiente expresión:

$$P_{su} = \int_0^L C[C_a + \sigma_v K_s \tan \phi_a] dz$$

Donde:

- C: Perímetro del pilote
- L: Longitud del fuste del pilote
- C_a : Adhesión de la interfaz pilote suelo
- σ_v : Tensión vertical
- Ks: Coeficiente de tensión lateral.
- ϕ_a : Angulo de fricción entre el fuste del pilote y el suelo

La capacidad de punta del pilote es evaluada mediante la siguiente expresión:

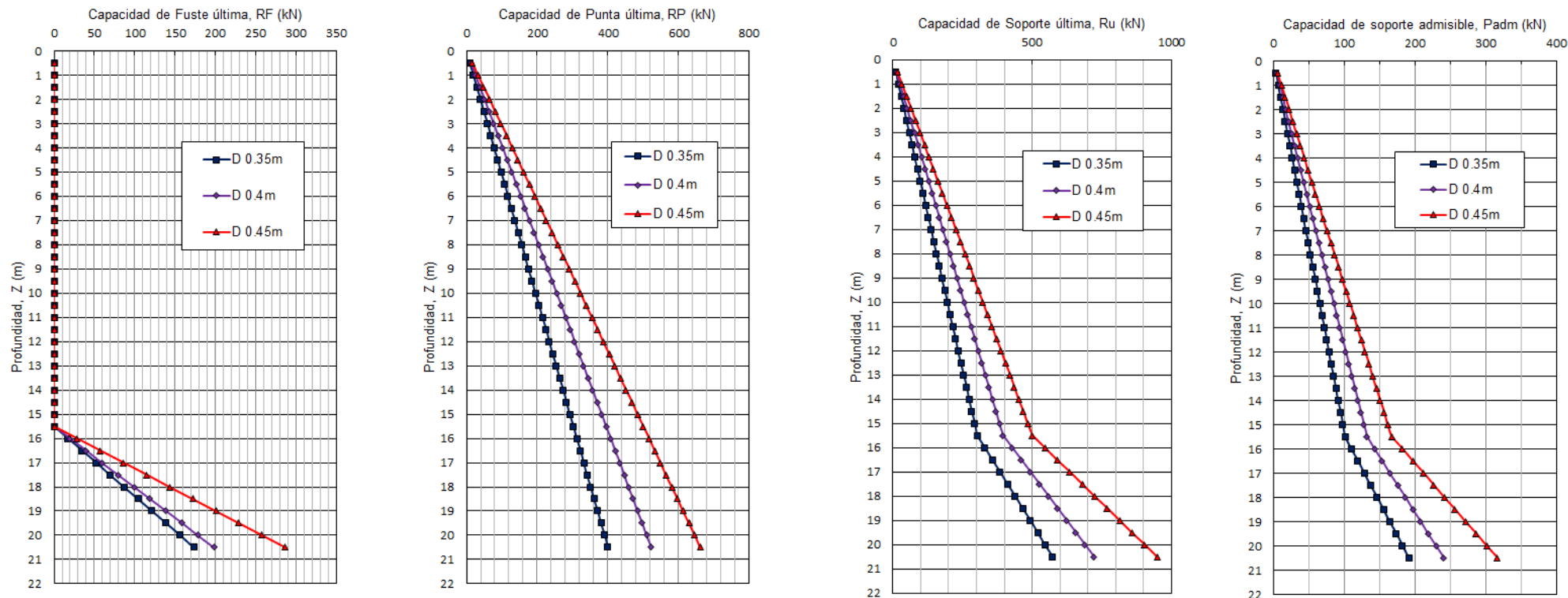
$$P_{bu} = A_b [cN_c + \sigma_{vb}N_1 + 0.5\gamma dN_\gamma]$$

Donde:

- A_b : área de la punta del pilote
- C: cohesión del suelo.
- σ_{vb} : tensión vertical en la punta del pilote.
- γ : Peso unitario del suelo
- d: diámetro del pilote.
- N_c, N_q, N_γ : Factores de capacidad de carga en función del ángulo de fricción interno del suelo.

A continuación, en las siguientes figuras se muestra la capacidad de soporte de pilotes tubulares hincados en la estratigrafía de suelos de proyecto. Se considera pilotes de diámetros $d=0.35\text{m}$; $d=0.40\text{m}$ y $d=0.45\text{m}$.

Figura 8-31 Gráficos de capacidad de soporte de pilotes tubulares hincados sector Petrohué Lago Todos los Santos (1kN=0.1 Ton)



Nota1: En cálculo de capacidad de soporte por fuste, se despreció el aporte por fuste de los primeros 15 metros de suelo, debido a la posibilidad de licuación de suelos.

Nota2: El sello de fundación de pilotes se estima mínimo de 20.0 metros, lo cual deberá ser verificado mediante el estudio de socavación respectivo

8.5.6 Constante de Balasto

8.5.6.1 Fundaciones Apoyadas en la Unidad 3

Para la constante de Balasto a utilizar, para las fundaciones apoyadas en la Unidad 3 correspondiente a arenas de compacidad suelta, en forma conservadora se considera los siguientes valores:

Coeficiente de balasto vertical para placa de carga de 30x30 cm², se tiene en el caso más desfavorable:

- $K_v (30 \times 30 \text{ cm}) = 1.5 \text{ (kg/cm}^3\text{)}$

Para fundaciones rectangulares, se tiene:

- $K = 0.66 * k_1 * (1 + 0.5 * B/L) \text{ (kg/cm}^3\text{)} =$

Para fundaciones corridas (muros de contención), se tiene:

- $k_1 = K_v * 0.3/B \text{ (kg/cm}^3\text{)} =$

Donde:

- K_v : Coeficiente de balasto para placa de carga 30x30 cm.
- k_1 : Coeficiente de balasto para fundaciones corridas.
- K : Coeficiente de balasto para fundaciones rectangulares.
- B : ancho de la fundación en metros.
- L : largo de la fundación en metros.

Para solicitaciones sísmicas multiplicar por 2 el valor dado anteriormente.

8.5.6.2 Fundaciones Apoyadas en la Unidad 4

Para la constante de Balasto a utilizar, para las fundaciones apoyadas en la Unidad 4 correspondiente a arenas de compacidad media, en forma conservadora se considera los siguientes valores:

Coeficiente de balasto vertical para placa de carga de 30x30 cm², se tiene en el caso más desfavorable:

- $K_v (30 \times 30 \text{ cm}) = 4.5 \text{ (kg/cm}^3\text{)}$

Para fundaciones rectangulares, se tiene:

- $K = 0.66 * k_1 * (1 + 0.5 * B/L) \text{ (kg/cm}^3\text{)} =$

Para fundaciones corridas (muros de contención), se tiene:

- $k_1 = K_v * 0.3/B \text{ (kg/cm}^3\text{)} =$

Donde:

- K_v : Coeficiente de balasto para placa de carga 30x30 cm.
- k_1 : Coeficiente de balasto para fundaciones corridas.
- K : Coeficiente de balasto para fundaciones rectangulares.
- B : ancho de la fundación en metros.
- L : largo de la fundación en metros.

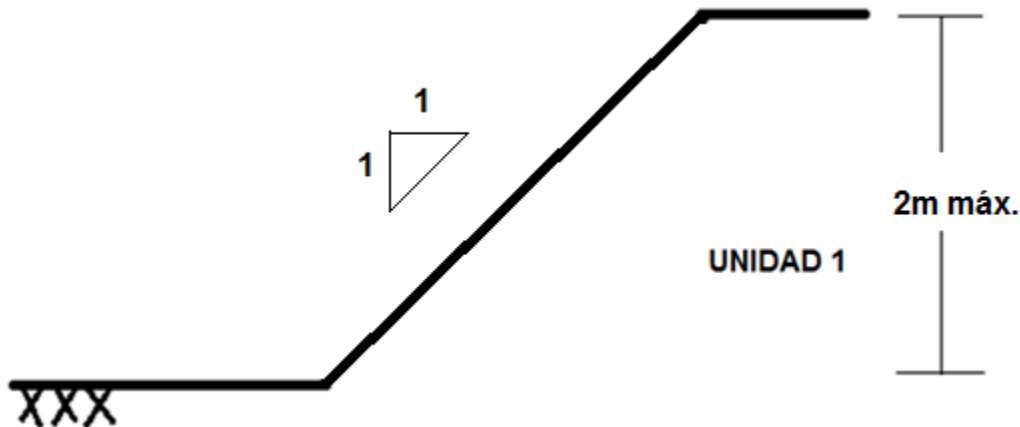
Para solicitaciones sísmicas multiplicar por 2 el valor dado anteriormente.

8.5.7 Excavaciones

Conforme a la norma chilena NCH349, a la exploración de suelos realizada y considerando los antecedentes en suelos de igual origen geológico y cercanos a la zona en estudio, para las excavaciones a realizar durante la ejecución de las obras del proyecto, no se podrá realizar excavaciones verticales debido a la falta de cohesión del suelo involucrado.

Las excavaciones a realizar, deberán ejecutarse mediante taludes con inclinación 1:1 (H:V) en acuerdo con el esquema mostrado en la siguiente figura:

Figura 8-32 Talud con profundidad de excavación menor a 2.0 metros.



Nota1: En caso de encontrarse en presencia de nivel freático este deberá ser deprimido, al menos a 2 metros bajo el sello de excavación mediante un sistema de punteras.

Nota2: En caso de requerirse excavaciones de mayores profundidades deberá realizarse el diseño de los sistemas de entibación que cumplan con la normativa chilena NCH 349 y NCH 3206.

8.5.8 Empujes

Para el diseño de muros de contención, tabla estaca y entibaciones temporales, a continuación, se definen los empujes que actúan sobre elementos de contención. Los cuales dependen de ciertos factores, entre ellos se puede mencionar el tipo de sujeción lateral en los extremos, el tipo de relleno a utilizar, la presencia de nivel freático, cambios de temperatura y otros efectos. Será definido dentro del proyecto y en el presente informe las más importantes de dichas condicionantes. Se destaca en todo caso que mientras más fino sea el material de los rellenos laterales, se aumenta la posibilidad de desarrollar presiones mayores que las del caso activo, recomendándose en forma conservadora utilizar en el diseño los empujes en reposo, lo cual en definitiva será definido por el ingeniero calculista.

En este caso se deberá usar relleno en el trasdós, lo cual se indica en la sección de especificaciones de recomendaciones y técnicas constructivas.

Para el caso de rellenos en el trasdós de los muros de contención los cuales corresponderán a material granular con control de compactación se deberán cumplir los siguientes requisitos:

Parámetros suelo granular para relleno trasdós:

Tamaño máximo	:	3"
φ Mínimo	:	Ø: 30°
Cohesión	:	c: 0
Peso unitario húmedo	:	2.0 T/m ³
Finos bajo malla N°200	:	5% máximo
Índice de plasticidad	:	IP<6.0

Nota: estos parámetros podrán variarse si se demuestra mediante los ensayos de laboratorio y/o in situ respectivos

8.5.8.1 Empuje en Reposo:

Empuje en reposo estático

Se utiliza en muros arriostrados en sus extremos que no permiten el movimiento (desplazamientos) por lo cual se considera el empuje del suelo en su estado de reposo (K_0)

Coeficiente de empuje estático	K_0	= 0.50
Empuje estático	P	= $2.0 \cdot 0.50 \cdot Z$

P = empuje estático en (Ton/m²)

Z = profundidad en m.

Empuje en reposo sísmico

De acuerdo a la NCh 433, el empuje sísmico sobre los elementos subterráneos (enterrados), se deben calcular de la siguiente manera.

$$\sigma_s = 0.3 Cr \gamma h_m A_o / g$$

σ_s = Presión sísmica uniformemente distribuida en toda la altura H del muro expresada en ton/m².

h_m = Altura del muro en contacto con el suelo expresada en m.

γ = Peso unitario húmedo del suelo o del relleno colocado contra el muro expresado en ton/m³.

A_o = Aceleración efectiva (en este caso 0.2g)

Cr = coeficiente igual a 0.45 suelos duros, densos o compactados y 0.70 suelos sueltos o blandos.

En este caso 0.70

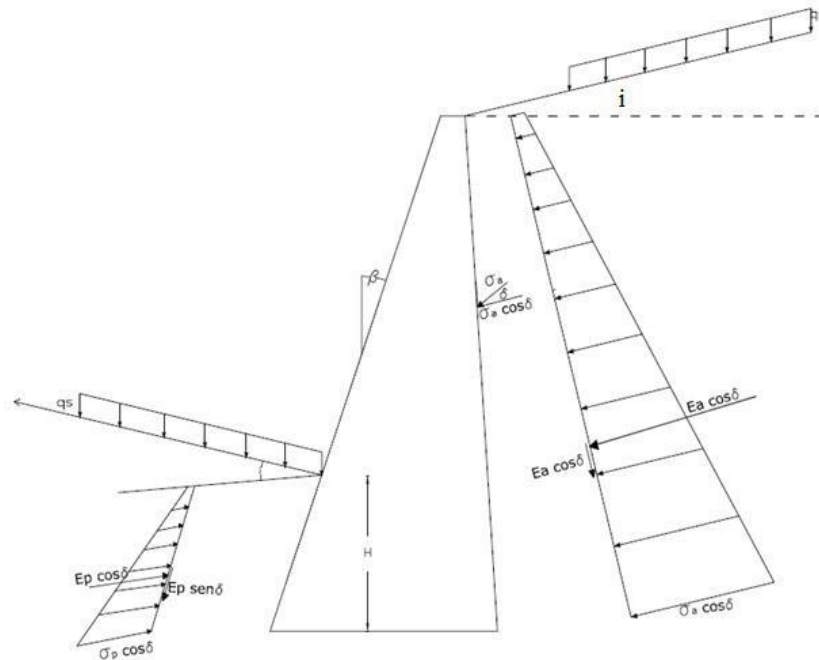
De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$\sigma_s = 0.084 * h_m$$

8.5.8.2 Empuje Activo y Empuje Pasivo:

8.5.8.2.1 Diagrama de empujes:

Figura 8-33 Distribuciones de empuje en un muro de contención.



Donde:

β = Ángulo que forma la pared interior del muro con la vertical en ($^{\circ}$) ϕ = Ángulo de fricción interna del suelo en ($^{\circ}$)

i = Ángulo de Talud en trasdós en ($^{\circ}$)

δ = Ángulo de fricción de la interfaz entre el muro y el suelo en ($^{\circ}$) E_a = Empuje Activo

E_p = Empuje Pasivo.

q_s = sobrecargas (Ton/m²)

8.5.8.2.2 Empuje Activo:

Se utiliza en muros no arriostrados en sus extremos que permiten el movimiento (desplazamientos o giros) por lo cual se considera el empuje del suelo en su estado activo (K_a) y dinámico total (K_s) según la siguiente formulación:

Coeficiente empuje activo estático:

$$K_a = \frac{\cos(\phi - \beta)^2}{\cos(\beta)^2 * \cos(\delta + \beta) * \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) * \sin(\phi - i)}{\cos(\delta + \beta) * \cos(\beta - i)}} \right]^2}$$

Coeficiente empuje activo sísmico

$$K_{as} = \frac{\cos(\phi - \beta - \psi)^2}{\cos(\psi) * \cos(\beta)^2 * \cos(\delta + \beta + \psi) * \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) * \sin(\phi - \beta - \psi)}{\cos(\delta + \beta + \psi) * \cos(\beta - i)}} \right]^2}$$

Angulo ψ está dado por la siguiente expresión:

$$\psi = \frac{k_h}{1 - k_v}$$

Donde:

k_h , Coeficiente pseudo-estático horizontal, en Chile es valor se encuentra entre los 0.08 a 0.2)

k_v , Coeficiente pseudo-estático vertical, en Chile es valor puede ser adoptado como 0 o $2*k_h/3$)

Coeficiente de empuje activo estático

$$K_a = 0.380$$

Coeficiente de empuje activo sísmico

$$K_{as} = 0.503$$

Empuje Pasivo:

Se utiliza en muros no arriostrados en sus extremos que permiten el movimiento (desplazamientos o giros) por lo cual se considera el empuje del suelo en su estado pasivo (K_p) y dinámico total (K_{ps}) según la siguiente formulación:

Empuje Pasivo Estático:

$$K_p = \frac{\cos(\phi + \beta)^2}{\cos(\beta)^2 * \cos(\delta + \beta) * \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) * \sin(\phi + i)}{\cos(\delta + \beta) * \cos(i - \beta)}} \right]^2}$$

Empuje Pasivo Dinámico:

$$K_{ps} = \frac{\cos(\phi + \beta - \psi)^2}{\cos(\psi) * \cos(\beta)^2 * \cos(\delta + \beta + \psi) * \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) * \sin(\phi + i - \psi)}{\cos(\delta + \beta + \psi) * \cos(i - \beta)}} \right]^2}$$

Donde:

β = Angulo que forma la superficie del suelo con la horizontal en (°)

ϕ = Angulo de fricción interna del suelo en (°)

θ = Angulo que forma la pared interior del muro con la vertical en (°)

δ = Angulo de fricción entre el muro y el suelo en (°)

y además, el ángulo ψ está dado por la siguiente expresión:

$$\psi = \frac{k_h}{1 - k_v}$$

Donde:

k_h , Coeficiente pseudo-estático horizontal, en Chile este valor se encuentra entre los 0.08 a 0.2)

k_v , Coeficiente pseudo-estático vertical, en Chile este valor puede ser adoptado como 0 o $2 * k_h / 3$)

A continuación, se entrega los coeficientes de empuje pasivo, por compatibilidad de deformaciones se considera el uso de un Factor de seguridad FS=3.

Coeficiente de empuje pasivo estático

$$K_p = 6.954 / (FS=3) = 2.32$$

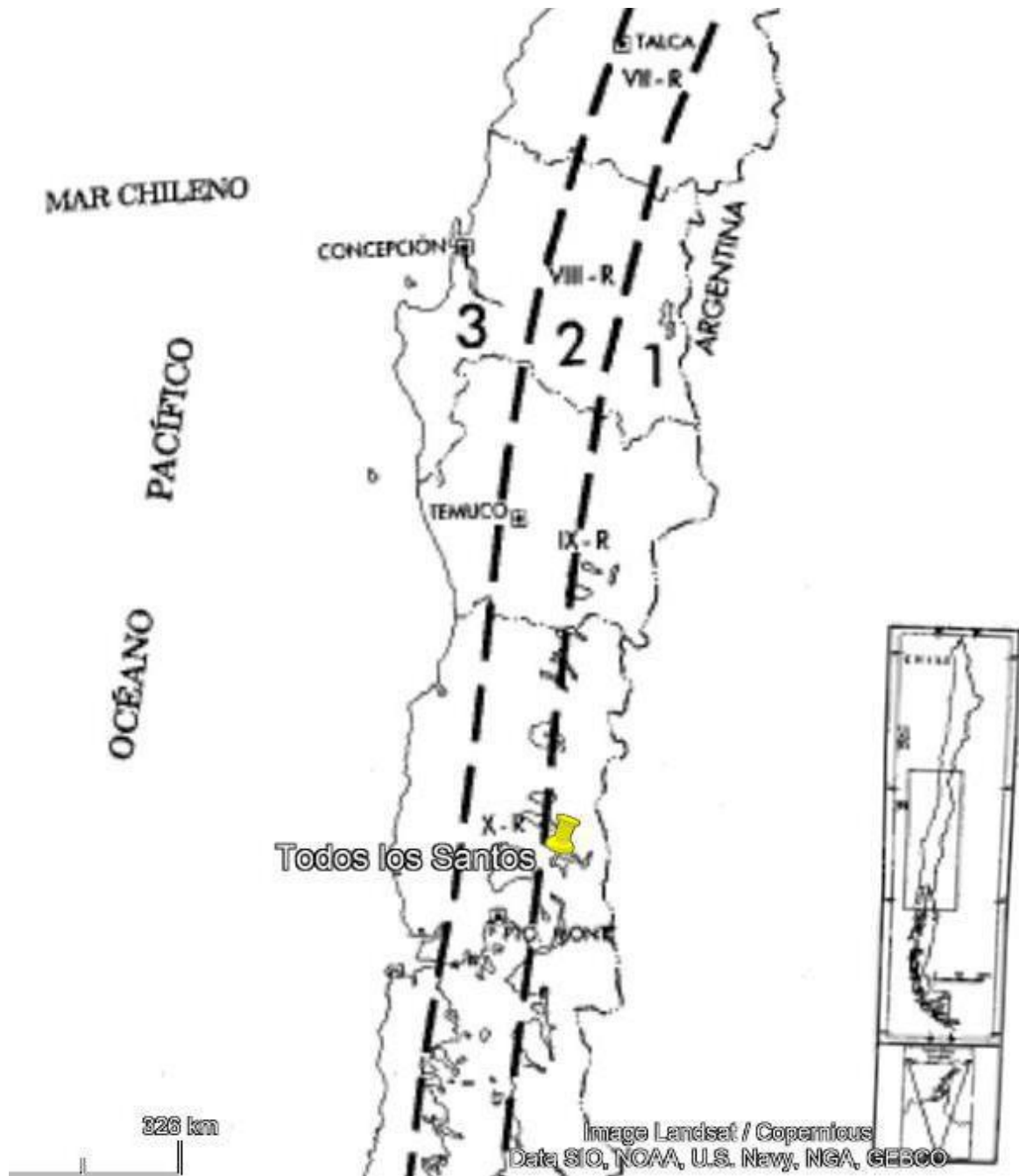
Coeficiente de empuje pasivo dinámico

$$K_{ps} = 5.408 / (FS=3) = 1.80$$

8.5.9 Tipo de Suelo de fundación según MC vol 3 versión 2018.

Para efectos de aplicar la norma sísmica, se tiene que el proyecto se emplaza en la zona sísmica 1 (ver Figura a continuación).

Figura 8-34 Ubicación sector Petrohué, lago Todos los Santos en la zonificación sísmica de Chile MC-VOL3.



Cabe destacar que de acuerdo a la normativa presentada en el manual de carreteras vol 3 versión 2018 tabla 3.1004.308.B los suelos de fundación se clasifican en acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 8-19 Definición de los tipos de suelos de fundación, MC-VOL3 tabla 3.1004.308.B.

TABLA 3.1004.308.B
DEFINICION DE LOS TIPOS DE SUELOS DE FUNDACION
(SOLO PARA SER USADA CON LA TABLA 3.1004.308.A)

Tipo de Suelo	Descripción
I	Roca: Material natural, con velocidad de propagación de onda de corte v_s in-situ igual o mayor que 800m/s, o bien resistencia de la compresión uniaxial de probetas intactas (sin fisuras) igual o mayor que 10 MPa y RQD igual o mayor que 50%. Si el espesor de la roca es inferior a 20 m, el suelo se clasificará como del tipo del suelo subyacente a la roca.
II	Suelo con velocidad de propagación de onda de corte v_s in situ igual o mayor que 400 m/s en los 10m superiores, y creciente con la profundidad; o bien, Grava densa, con peso unitario seco γ_d igual o mayor que 20 kN/m ³ o índice de densidad ID(DR) (densidad relativa) igual o mayor que 75%, o grado de compactación mayor que 95% del valor Proctor Modificado, o bien: Arena densa, con ID(DR) mayor que 75%, o índice de Penetración Estándar N mayor que 40 (normalizado a la presión efectiva de sobrecarga de 0,10 MPa), o grado de compactación superior a 95% del valor Proctor Modificado; o bien, Suelo cohesivo duro, con resistencia al corte no drenado S_u igual o mayor que 0.10 MPa (resistencia a la compresión simple q_u igual o mayor que 0,20 MPa) en probetas sin fisuras. En todo los casos, las condiciones indicadas deberán cumplirse independientemente de la posición del nivel freático y el espesor mínimo del estrato debe ser de 20 m. Si el espesor sobre la roca es menor que 20 m, el suelo se clasificará como tipo I. Si el espesor del suelo tipo II sobre suelo tipo III o IV es inferior a 20 m, el suelo se clasificará como del tipo del suelo subyacente, esto es tipo III o tipo IV, según corresponda.
III	Arena permanentemente no saturada, con ID(DR) entre 55% y 75%, o N mayor que 20 (sin normalizar a la presión efectiva de sobrecarga de 0,10 MPa); o bien, Grava o arena no saturada, con grado de compactación menor que 95% del valor Proctor Modificado; o bien, Suelo cohesivo con S_u comprendido entre 0,025 y 0,10 MPa (q_u entre 0,05 y 0,20 MPa) independientemente del nivel freático; o bien, Arena saturada con N comprendido entre 20 y 40 (normalizado a la presión efectiva de sobrecarga de 0,10 MPa). Espesor mínimo del estrato: 10 m. Si el espesor del estrato sobre la roca o sobre suelo correspondiente al tipo II es menor que 10 m, el suelo se clasificará como tipo II. Si el espesor del suelo III sobre suelo IV es inferior a 25 m, se clasificará como tipo IV.
IV	Suelo cohesivo saturado con S_u igual o menor que 0,025 MPa (q_u igual o menor que 0,050 MPa). Espesor mínimo del estrato: 10 m. Si el espesor del estrato sobre el suelo correspondiente a algunos de los tipos I, II o III es menor que 10 m, el suelo se clasificará como tipo III.

Considerando el carácter homogéneo del suelo presente en el sector, a los resultados de ensayos SPT realizados en terreno y a las propiedades medidas en suelos de similares características e igual origen geológico. En forma conservadora y considerando que la exploración de suelos no muestra un aumento de resistencia en profundidad, se clasifica como **Suelo de fundación tipo IV**.

8.5.10 Parámetros para el diseño estructural de Pavimentos

En forma conservadora y a modo preliminar (a confirmar mediante los ensayos de laboratorio), pueden indicarse los siguientes parámetros del suelo para efectos del diseño estructural de los pavimentos:

Tabla 8-20 Parámetros del suelo para diseño estructural de pavimentos.

Calicata N°	1	2	3	4
Horizonte	1	1	1	1
Cota (m)	1.3	0.7	1.4	1.3
CBR 95% DMCS	52	43	50	20
Tipo suelo	SP	SP-SM	SP-SM	SP

Ante la utilización de rellenos y bases granulares para calzadas y con el fin de mejorar las propiedades soportantes del terreno, se sugiere utilización de la relación de “constante de Balasto combinado” entregada a continuación:

$$K_c = [1 + (h/38)^2 (K_1/K_o)^{2/3}]^{0.5} \quad K_o < 10 \text{ [kg/cm}^3\text{]}$$

Donde:

h : Altura del relleno estructural granular compactado [cm].

K₁ : Constante de balasto del relleno estructural [kg/cm³]

Para gravas de relleno con CBR < 80% = 10 [kg/cm³]

Para gravas de relleno con CBR > 80% = 15 [kg/cm³]

K_o : Constante de balasto del terreno natural [kg/cm³]

Estos rellenos estructurales deben tener un sobreancho mínimo 40 cm por cada lado libre de calzada.

8.6 Análisis de Potencial de Licuación

A continuación, se realizará el análisis de licuación para cada prospección, basado por el método simplificado propuesto por Boulanger e Idriss (2010).

8.6.1 Análisis Teórico.

El fenómeno de licuación involucra la deformación de corte del suelo causada por cargas cíclicas en condiciones no drenadas y en suelos no cohesivos saturados. La generación de presiones de poros en exceso bajo condiciones de carga no drenada en esta clase de suelo reduce los esfuerzos efectivos

disminuyendo la resistencia al corte de éste. La licuación o falla de flujo provoca efectos dramáticos de inestabilidad que conducen normalmente al colapso.

Debido a la importancia de este fenómeno y a que el ensayo SPT es comúnmente utilizado, Seed e Idriss (1971) propusieron un método para estudiar el potencial de licuación a partir del número de golpes/pie de este ensayo, siendo conocido como el “método simplificado” y es aplicable a arenas limpias y para arenas limosas con hasta un 35% de finos pasando el tamiz N°200. Este método empírico que correlaciona el potencial de licuación con el ensayo SPT fue presentado en el documento NCEER Liquefaction Workshop (Youd e Idriss, 1997), este método fue evolucionado adquiriendo ligeras modificaciones en el NCEER/NSF Workshop (Youd et al. 2001). Finalmente, el método actual para evaluar el potencial de licuación a partir del ensayo SPT y el utilizado en el presente informe corresponde al propuesto por Idriss y Boulanger (2010).

Debido a que la exploración geotécnica indica la presencia de depósitos de arena saturados, con NSPT <30 golpes/pie, se evalúa el potencial de licuación de estas unidades.

En este caso se realiza el análisis a partir de los ensayos realizados (Granulometría y límites de Atterberg) v/s número de golpes N_{spt} , con lo cual se podrán obtener conclusiones de que estratos de suelos son susceptibles a licuación, para posteriormente realizar el análisis en aquellos estratos que puedan ser propensos a presentar dicho fenómeno.

Se asume que un suelo sin potencial de licuación corresponde a un suelo fino que cumpla con un porcentaje de finos bajo la malla N°200 mayor a 35% y/o con un índice de plasticidad mayor o igual a $IP \geq 10$.

Terminología

En la metodología a desarrollar, se utilizará la siguiente terminología:

CSR: Razón de esfuerzo cíclico. Representa la sollicitación sísmica de un estrato de suelos CRR:
Capacidad del suelo de resistir la licuación

Formulaciones

Sollicitación sísmica

$$CSR = 0.65 (A_{max} / g)(\sigma_{vc}' / \sigma_{ef}) r_d$$

A_{max} : Aceleración máxima en el sitio de análisis

σ_{vc}' : Presión total (T/m²)

%Finos: % de finos bajo malla N°200

IP= Índice de plasticidad

σ_{ef} : Presión efectiva (T/m²)

r_d : coef. De reducción de esfuerzos

Amax : $46.4 * e^{0.8 M_w * (R + 60) - 0.915}$ (cm/seg²)

Mw : magnitud Richter

R : distancia Hipocentral (km)

rd : Para $Z < 10m$ rd = 0.95

: $10 < Z < 13m$ rd = 0.86

: $Z > 13m$ rd = 0.79

Resistencia a la licuación

$$CRR_{M=7.5, \sigma'_v=1atm} = \exp \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{14.1} + \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{126} \right)^2 - \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{23.6} \right)^3 + \left(\frac{(N_1)_{60cs}}{25.4} \right)^4 - 2.8 \right)$$

Donde:

$$(N_1)_{60cs} = (N_1)_{60} + \Delta (N_1)_{60}$$

Numero de golpes corregido por condiciones de campo:

$$(N_1)_{60} = C_N C_E C_R C_B C_S N_m$$

Para:

Nm : Índice de penetración medido

Cn : Corrección por presión efectiva $C_n = 2.2 / (1.2 + \sigma_{ef}/Pa)$

Pa : Presión atmosférica (T/m²)

σ_{ef} : Presión efectiva en (T/m²)

CE : Razón de energía 0.7 a 1.2 Valor adoptado 0.95

Cb : Corrección por diámetro muestra

<115 mm Cb=1.0

150 mm Cb=1.05

200 mm Cb=1.15

Cr : Largo Barra

<3 m Cr = 0.75

3 a 4 m Cr = 0.80

4 a 6 m Cr = 0.85

6 a 10 m Cr = 0.95

Cs : Método de muestreo

Estándar Cs = 1.0 Valor adoptado Cs=1.0

Sin revestimiento Cs = 1.1 a 1.3

Ajuste por contenido de finos:

$$\Delta(N_1)_{60} = \exp \left(1.63 + \frac{9.7}{FC + 0.01} - \left(\frac{15.7}{FC + 0.01} \right)^2 \right)$$

Finalmente el factor de seguridad ante licuación es:

$$F.S = (CRR 7.5 / CSR) MSF \cdot K_s$$

Donde MSF es el factor de escala Magnitud, el cual toma en consideración los efectos de la duración.

$$MSF = 6.9 \cdot \exp \left(\frac{-M}{4} \right) - 0.058 \leq 1.8$$

Y K_s es el factor de corrección por sobrecarga.

8.6.2 Resultados del Estudio del Potencial de Licuación

El análisis del potencial de licuación se desarrolla considerando la aceleración máxima en superficie del sitio considerado, en este caso debido a que corresponde a la zonificación sísmica 2 para proyecto en sector Totoral y zona sísmica 1 para proyecto en sector Petrohué lago Todos los Santos, la aceleración máxima horizontal considerada es $A=0,30$ (g) para sector Totoral y $A=0,20$ (g) para sector Petrohué, lago Todos los Santos, la magnitud de momento a considerar es $M_w = 7,5$ y se considera un nivel freático superficial (debido a que la zona de estudio es propensa al nivel variable de la marea). Se considera como criterio que las arenas con $(N_1)_{60} > 30$ golpes/pie son muy densas y por tanto no son susceptibles de licuar y que suelos con índice de plasticidad $IP > 18$ tampoco son susceptibles de licuar (Bray y Sancio, 2006). Por otro lado, la experiencia internacional sostiene que la licuación se produce en arenas sueltas, con bajo contenido de finos a profundidades de hasta 15 (m) e inclusive en casos aislados hasta los 18 (m). En el presente análisis no se descarta la posibilidad de licuación en estratos de suelo hasta los 18 metros de profundidad, por lo que el análisis de licuación se realiza para todo el perfil de suelos.

A continuación, en las siguientes tablas se presenta los resultados del estudio de licuación para los sondeos SPT realizados en los sectores costeros de Totoral y Petrohué en los lagos Llanquihue y Todos los Santos respectivamente.

Los resultados de las tablas siguientes correspondientes al análisis del potencial de licuación:

Tabla 8-21 Estudio potencial de licuación Sondaje SPT ST-1 Sector Totoral

Obra Sondaje			TOTORAL ST-1																				
Parámetros																							
Aceleración Peak			0.3																				
Magnitud Terremoto			7.5																				
Nivel Napa			1.4																				
Densidad Promedio sobre Nivel Napa(kN/m3)			15																				
Densidad Promedio bajo Nivel Napa(kN/m3)			17																				
Prof (m)	Nº golpes	(%) Finos	IP	Tipo Suelo	σ_{vc} (Kpa)	σ'_{vc} (Kpa)	CN	CE	CR	CB	CS	N1	(N)60	(N1)60	MSF	CSR	Cs	Ks	CRR7,5	CRR	FS	Posibilidad Licuación final	
0.03	1	0	0	SP a SP-SM	0	0	1.70	0.88	0.75	1.0	1.0	2	0.7	1	1.00	0.20	0.06	1.10	0.07	0.07	0.37	Licuable	
0.60	5	0	0	SP a SP-SM	9	9	1.70	0.88	0.80	1.0	1.0	9	3.5	6	1.00	0.20	0.08	1.10	0.09	0.10	0.52	Licuable	
2.25	4	0	0	SP a SP-SM	35	27	1.70	0.88	0.80	1.0	1.0	7	2.8	5	1.00	0.25	0.08	1.10	0.08	0.09	0.37	Licuable	
3.95	13	0	0	SP a SP-SM	64	39	1.60	0.88	0.95	1.0	1.0	21	10.9	17	1.00	0.31	0.12	1.10	0.18	0.20	0.63	Licuable	
5.45	15	0	0	SP a SP-SM	90	50	1.42	0.88	0.95	1.0	1.0	21	12.5	18	1.00	0.33	0.12	1.08	0.18	0.20	0.59	Licuable	
6.83	21	0	0	SP a SP-SM	113	60	1.30	0.88	0.95	1.0	1.0	27	17.6	23	1.00	0.35	0.15	1.08	0.25	0.26	0.76	Licuable	
8.42	80	0	0	SP a SP-SM	140	72	1.19	0.88	0.99	1.0	1.0	80	69.7	83	1.00	0.35	0.23	1.08	2.00	1.00	2.00	No Licuable	
10.08	80	0	0	SP a SP-SM	169	83	1.10	0.88	1.03	1.0	1.0	80	72.5	80	1.00	0.35	0.26	1.05	2.00	1.00	2.00	No Licuable	

Tabla 8-22 Estudio potencial de licuación sondaje SPT SL-1, sector Totoral

Obra
Sondaje

TOTAL
SL-1

Parámetros

Aceleración Peak 0.3

Magnitud Terremoto 7.5

Nivel Napa 6

Densidad Promedio sobre Nivel Napa(kN/m3) 15

Densidad Promedio bajo Nivel Napa(kN/m3) 17

Prof (m)	Nº golpes	(%) Fínos	IP	Tipo Suelo	SVC (Kpa)	SVC (Kpa)	CN	CE	CR	CB	CS	N1	(N)60	(N1)60	MSF	CSR	Cs	Ks	CRR7,5	CRR	FS	Licuación final
0.45	1	0	0	SP a SP-SM	7	7	1.70	0.88	0.75	1.0	1.0	2	0.7	1	1.00	0.20	0.06	1.10	0.07	0.07	0.37	Licuable
1.80	5	0	0	SP a SP-SM	27	27	1.70	0.88	0.80	1.0	1.0	9	3.5	6	1.00	0.19	0.08	1.10	0.09	0.10	0.52	Licuable
3.18	4	0	0	SP a SP-SM	48	48	1.46	0.88	0.80	1.0	1.0	6	2.8	4	1.00	0.19	0.07	1.05	0.08	0.09	0.45	Licuable
4.95	13	0	0	SP a SP-SM	74	74	1.17	0.88	0.95	1.0	1.0	15	10.9	13	1.00	0.19	0.10	1.03	0.14	0.14	0.76	Licuable
5.40	15	0	0	SP a SP-SM	81	81	1.12	0.88	0.95	1.0	1.0	17	12.5	14	1.00	0.19	0.11	1.02	0.15	0.15	0.81	Licuable
6.51	21	0	0	SP a SP-SM	99	94	1.04	0.88	0.95	1.0	1.0	22	17.6	18	1.00	0.19	0.12	1.01	0.19	0.19	0.97	Licuable
8.05	80	0	0	SP a SP-SM	125	105	0.98	0.88	0.95	1.0	1.0	80	66.9	66	1.00	0.21	0.30	0.99	2.00	1.00	2.00	No Licuable
9.45	80	0	0	SP a SP-SM	149	115	0.94	0.88	0.95	1.0	1.0	80	66.9	63	1.00	0.23	0.30	0.96	2.00	1.00	2.00	No Licuable
10.90	27	0	0	SP a SP-SM	173	125	0.90	0.88	0.95	1.0	1.0	24	22.6	20	1.00	0.24	0.13	0.97	0.21	0.20	0.85	Licuable
12.45	23	0	0	SP a SP-SM	200	136	0.86	0.88	0.95	1.0	1.0	20	19.2	17	1.00	0.25	0.12	0.96	0.17	0.16	0.67	Licuable
13.90	15	0	0	SP a SP-SM	224	147	0.83	0.88	0.95	1.0	1.0	12	12.5	10	1.00	0.25	0.09	0.96	0.12	0.12	0.47	Licuable
15.40	80	0	0	SP a SP-SM	250	158	0.80	0.88	0.95	1.0	1.0	80	66.9	54	1.00	0.25	0.30	0.86	2.00	1.00	2.00	No Licuable
16.85	80	0	0	SP a SP-SM	274	168	0.78	0.88	0.95	1.0	1.0	80	66.9	52	1.00	0.25	0.30	0.84	2.00	1.00	2.00	No Licuable
18.48	80	0	0	SP a SP-SM	302	180	0.75	0.88	0.95	1.0	1.0	80	66.9	50	1.00	0.25	0.30	0.82	2.00	1.00	2.00	No Licuable

Tabla 8-23 Estudio potencial de licuación sondaje SPT ST-1, sector Petrohué lago Todos los Santos.

Obra
Sondaje

TODOS LOS SANTOS
ST-1

Parámetros

Aceleración Peak 0.2
Magnitud Terremoto 7.5
Nivel Napa Densidad 1.4
Promedio sobre Nivel
Napa(kN/m³) 15
Densidad Promedio bajo
Nivel Napa(kN/m³) 17

Prof (m)	Nº golpes	(%) Finos	IP	Tipo Suelo	svc (Kpa)	s'vc (Kpa)	CN	CE	CR	CB	CS	N1	(N)60	(N1)60	MSF	CSR	Cs	Ks	CRR7,5	CRR	FS	Posibilidad Licuación final
0.45	8	0	0	SP a SP-SM	7	7	1.70	0.88	0.75	1.0	1.0	14	5.3	9	1.00	0.13	0.09	1.10	0.11	0.12	0.94	Licuable
1.05	7	0	0	SP a SP-SM	16	16	1.70	0.88	0.80	1.0	1.0	12	4.9	8	1.00	0.13	0.09	1.10	0.11	0.12	0.91	Licuable
1.65	4	0	0	SP a SP-SM	25	23	1.70	0.88	0.80	1.0	1.0	7	2.8	5	1.00	0.14	0.08	1.10	0.08	0.09	0.65	Licuable
2.25	4	0	0	SP a SP-SM	35	27	1.70	0.88	0.95	1.0	1.0	7	3.3	6	1.00	0.17	0.08	1.10	0.09	0.10	0.59	Licuable
4.05	4	0	0	SP a SP-SM	66	40	1.59	0.88	0.95	1.0	1.0	6	3.3	5	1.00	0.21	0.08	1.07	0.09	0.09	0.45	Licuable
5.50	6	0	0	SP a SP-SM	91	51	1.41	0.88	0.95	1.0	1.0	8	5.0	7	1.00	0.22	0.08	1.06	0.10	0.10	0.47	Licuable
7.20	6	0	0	SP a SP-SM	120	63	1.27	0.88	0.95	1.0	1.0	8	5.0	6	1.00	0.23	0.08	1.04	0.09	0.10	0.42	Licuable
9.00	6	0	0	SP a SP-SM	150	76	1.15	0.88	0.95	1.0	1.0	7	5.0	6	1.00	0.23	0.08	1.02	0.09	0.09	0.40	Licuable
10.60	8	0	0	SP a SP-SM	177	87	1.08	0.88	0.95	1.0	1.0	9	6.7	7	1.00	0.23	0.08	1.01	0.10	0.10	0.43	Licuable

Tabla 8-24 Estudio potencial de licuación sondaje SPT SL-1, sector Petrohué lago Todos los Santos.

Obra
Sondaje

TODOS LOS SANTOS
SL-1

Parámetros

Aceleración Peak 0.2
Magnitud Terremoto 7.5
Nivel Napa 6
Densidad Promedio sobre Nivel Napa(kN/m3) 15
Densidad Promedio bajo Nivel Napa(kN/m3) 17

Prof (m)	Nº golpes	(%) Finos	IP	Tipo Suelo	svc (Kpa)	s'vc (Kpa)	CN	CE	CR	CB	CS	N1	(N)60	(N1)60	MSF	CSR	Cs	Ks	CRR7,5	CRR	FS	Posibilidad Licuación final
1.10	0	0	0	SP a SP-SM	17	17	1.70	0.88	0.75	1.0	1.0	0	0.0	0	1.00	0.13	0.05	1.10	0.06	0.07	0.51	Licuable
2.45	1	0	0	SP a SP-SM	37	37	1.66	0.88	0.80	1.0	1.0	2	0.7	1	1.00	0.13	0.06	1.06	0.07	0.07	0.55	Licuable
3.80	2	0	0	SP a SP-SM	57	57	1.33	0.88	0.80	1.0	1.0	3	1.4	2	1.00	0.13	0.06	1.04	0.07	0.07	0.57	Licuable
4.85	2	0	0	SP a SP-SM	73	73	1.18	0.88	0.95	1.0	1.0	2	1.7	2	1.00	0.13	0.07	1.02	0.07	0.07	0.57	Licuable
6.25	2	0	0	SP a SP-SM	94	92	1.05	0.88	0.95	1.0	1.0	2	1.7	2	1.00	0.13	0.06	1.01	0.07	0.07	0.55	Licuable
8.00	1	0	0	SP a SP-SM	124	104	0.98	0.88	0.95	1.0	1.0	1	0.8	1	1.00	0.14	0.06	1.00	0.06	0.06	0.45	Licuable
8.78	3	0	0	SP a SP-SM	137	110	0.96	0.88	0.95	1.0	1.0	3	2.5	2	1.00	0.15	0.07	0.99	0.07	0.07	0.48	Licuable
10.10	4	0	0	SP a SP-SM	160	120	0.92	0.88	0.95	1.0	1.0	4	3.3	3	1.00	0.16	0.07	0.99	0.08	0.07	0.48	Licuable
11.70	11	0	0	SP a SP-SM	187	131	0.88	0.88	0.95	1.0	1.0	10	9.2	8	1.00	0.16	0.09	0.98	0.11	0.10	0.64	Licuable
13.65	15	0	0	SP a SP-SM	220	145	0.83	0.88	0.95	1.0	1.0	13	12.5	10	1.00	0.17	0.09	0.97	0.12	0.12	0.70	Licuable
15.15	17	0	0	SP a SP-SM	246	156	0.80	0.88	0.95	1.0	1.0	14	14.2	11	1.00	0.17	0.10	0.96	0.13	0.12	0.73	No Licuable
16.25	4	0	0	SP a SP-SM	264	164	0.79	0.88	0.95	1.0	1.0	3	3.3	3	1.00	0.17	0.07	0.97	0.07	0.07	0.42	No Licuable
17.55	8	0	0	SP a SP-SM	286	173	0.76	0.88	0.95	1.0	1.0	6	6.7	5	1.00	0.17	0.08	0.96	0.09	0.08	0.49	No Licuable
19.10	6	0	0	SP a SP-SM	313	184	0.74	0.88	0.95	1.0	1.0	4	5.0	4	1.00	0.17	0.07	0.96	0.08	0.08	0.45	No Licuable

8.6.3 Comentarios Estudio Potencial de Licuación

1. Para el sondaje ST-1 sector Totoral, indican la presencia de estratos de suelo susceptible de licuar hasta una profundidad de 7.0 (m), correspondiente a arenas con bajo contenido de finos de limo, no plásticas y de compactidad en estado suelto.
2. Para el caso del sondaje SL-1 sector Totoral, este informa predominantemente suelos arenosos con contenido de finos, sin plasticidad con estratos que presentan posibilidad de desarrollar licuación entre los 0 a 7 metros y entre los 11 a 14 metros.
3. Para el caso del sondaje ST-1 sector Todos los Santos, este informa predominantemente suelos arenosos con bajo contenido de finos, sin plasticidad con estratos que presentan posibilidad de desarrollar licuación hasta los 10 metros de profundidad.
4. Para el caso del sondaje SL-1 sector Todos los Santos, este informa predominantemente suelos arenosos con bajo contenido de finos, sin plasticidad con estratos que presentan posibilidad de desarrollar licuación hasta los 15 metros de profundidad.

De los resultados del estudio de licuación en los sectores de Totoral y Petrohué en los lagos Llanquihue y Todos los Santos respectivamente se obtiene que los suelos de fundación no son competentes para fundar las estructuras proyectadas.

8.7 Especificaciones y Recomendaciones Técnicas y Constructivas

8.7.1 Recomendaciones Hincado de Pilotes

En general, los pilotes deberán seguir las especificaciones indicadas en la sección 5.509 del Manual de Carreteras Volumen 5 (Especificaciones técnicas generales de construcción).

EQUIPOS

- No deben usarse equipos para la hinca que dañe los pilotes.
- Todo equipo para hincar pilotes incluyendo, el martinete, el cojín amortiguador, la cabeza del mecanismo de empuje y su cojín, así como todos los accesorios que deben ser proporcionados por el contratista, deberán ser previamente aprobados por el inspector fiscal.
- El número requerido de golpes de martillo indicados mediante cálculos a la capacidad de soporte requerida deberá estar entre 2 y 10 por cada 2.5 cm de penetración, para que el equipo de hincado sea aceptable.
- Para la aceptación el equipo, las resistencias del pilote indicadas en el proyecto, y que deberán ser generadas por el equipo de hincado, no deberán exceder los valores para los cuales se pueda infligir daño. El punto en que se provoca daño a los pilotes metálicos se define como un esfuerzo de hinca por compresión de un 90 por ciento de la tensión de fluencia de material del pilote.
- Durante todas las operaciones de hinca de los pilotes, el contratista deberá usar el sistema aprobado por el inspector fiscal.

- La aprobación del equipo de hincado de los pilotes no deberá liberar al contratista de su responsabilidad de hincar pilotes, libre de daños hasta la elevación y punto de apoyo establecidos en el proyecto.
- Todo equipo de hincado de pilotes por impacto con excepción de los martinetes por gravedad, deberá estar equipado con un material que sirva de cojín para martinete, de un grosor adecuado para impedir el daño al martillo o del pilote, asegurando, además, una presión de empuje uniforme. Los cojines del martinete deberán ser hechos de materiales manufacturados, durables, que mantengan sus propiedades inalteradas durante el proceso de hinca. No se deberán usar cojines de madera, alambre de acero o de asbesto. Cuando se comience a hincar los pilotes, el cojín deberá ser inspeccionado después de cada 100 horas de trabajo, en presencia del inspector fiscal. El cojín deberá ser reemplazado por el contratista antes de que se permita continuar con la hinca de los pilotes, cuando exista una reducción en el espesor del cojín que exceda el 25 por ciento del espesor original.
- Se deberán usar guías de hincado para los pilotes para que mantengan al pilote y al martillo en las posiciones adecuadas a lo largo de la operación de hincado. Las guías deberán estar construidas de forma que permitan la libertad de movimiento del martillo mientras mantienen la alineación de éste y del pilote, para asegurar el impacto concéntrico de cada golpe. Las guías deberán ser del largo suficiente de modo que sea innecesario el uso de un seguidor, y debe ser diseñado de modo que permita el alineamiento apropiado de los pilotes golpeados.
- Se deberán usar seguidores sólo cuando este procedimiento sea aprobado en forma escrita por el inspector fiscal, o cuando esté específicamente establecido en el proyecto. Se permite el uso de un seguidor con el objeto de verificar que se está logrando la penetración adecuada del pilote y así desarrollar su capacidad deseada. El seguidor y el pilote deberán ser colocados y mantenidos en la misma alineación durante el proceso de hinca. El seguidor deberá estar confeccionado de un material y dimensiones tales que permita que los pilotes sean hincados hasta la longitud especificada, necesaria para el hincado de pilotes en su longitud completa.
- Una vez recibidos los pilotes por el inspector fiscal y determinada su perfecta ubicación respecto a lo especificado en el proyecto, se procederá a su hinca. Cualquier tubo hincado inadecuadamente, quebrado o con otro tipo de defecto, deberá ser corregido a satisfacción del inspector fiscal, ya sea mediante su extracción y reemplazo o bien, hincando un tubo adicional, sin costo extra. En caso de duda respecto de la colocación del tubo, el inspector fiscal, podrá exigir pruebas de carga estática.

CONTROL DE HINCA

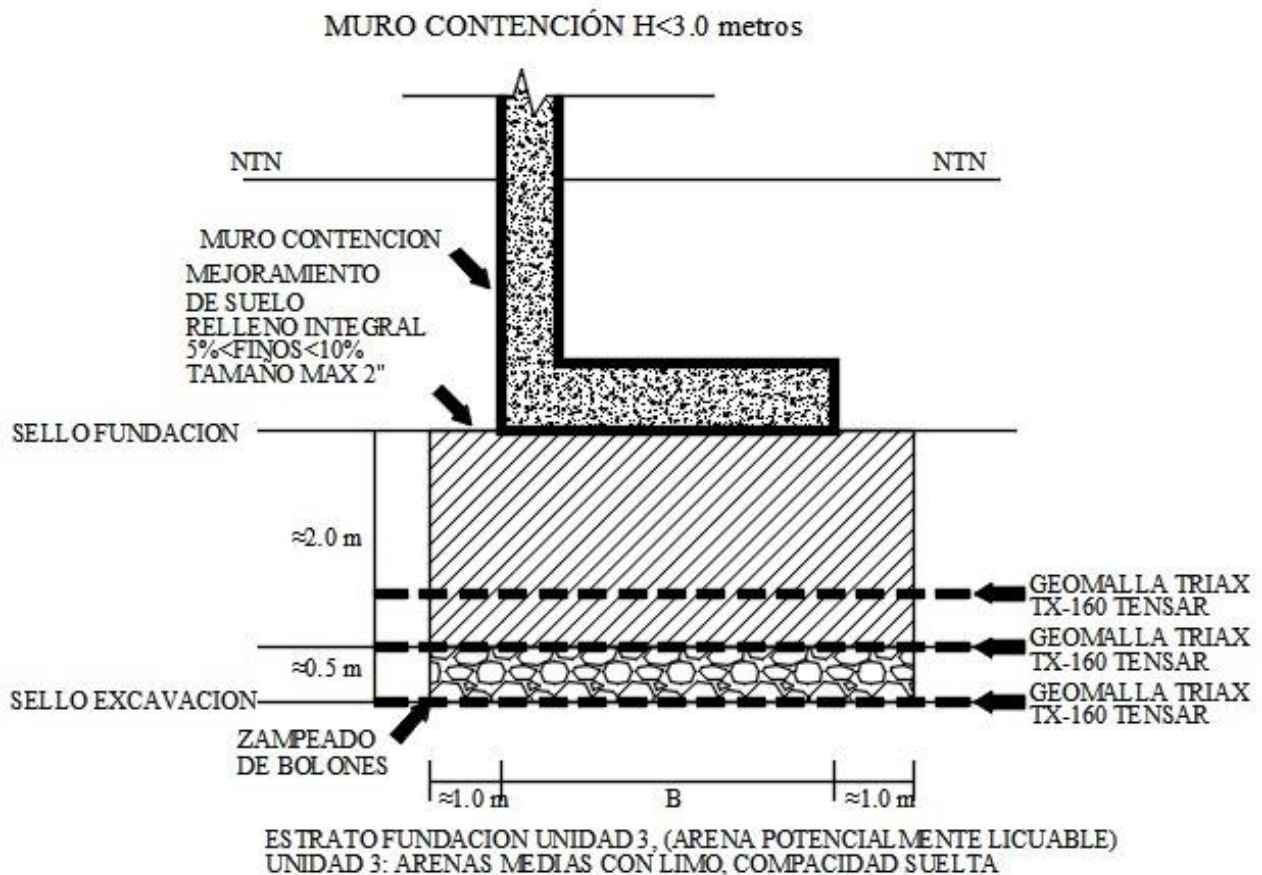
- El primer tubo será clavado en calidad de prueba con el fin de determinar la ficha y penetración última admisible. Una vez que se establezcan y verifiquen estos valores con el proyecto, se procederá a la hinca del resto de los tubos. Cualquier modificación posterior a la ficha o rechazo determinados, deberá ser autorizada y aprobada por el inspector fiscal, quién se hará asesorar por la unidad especializada que corresponda de la dirección de vialidad.

- Durante la hincia de los tubos, el control de la ficha y el rechazo deberá ser aceptado por el inspector fiscal y sólo entonces se autorizará el movimiento del martinete.
- El contratista deberá controlar la hincia de cada tubo mediante un registro en el que se anotarán los golpes cada 10 cm de penetración, o la penetración cada 10 golpes, de acuerdo al modelo que proporcionará el inspector fiscal.

8.7.2 Recomendación mitigación potencial de licuación para muros de contención.

Como medida de mitigación ante el potencial de licuación se define que las fundaciones de muros de contención deberán ser fundados sobre un mejoramiento de suelo, según el siguiente esquema:

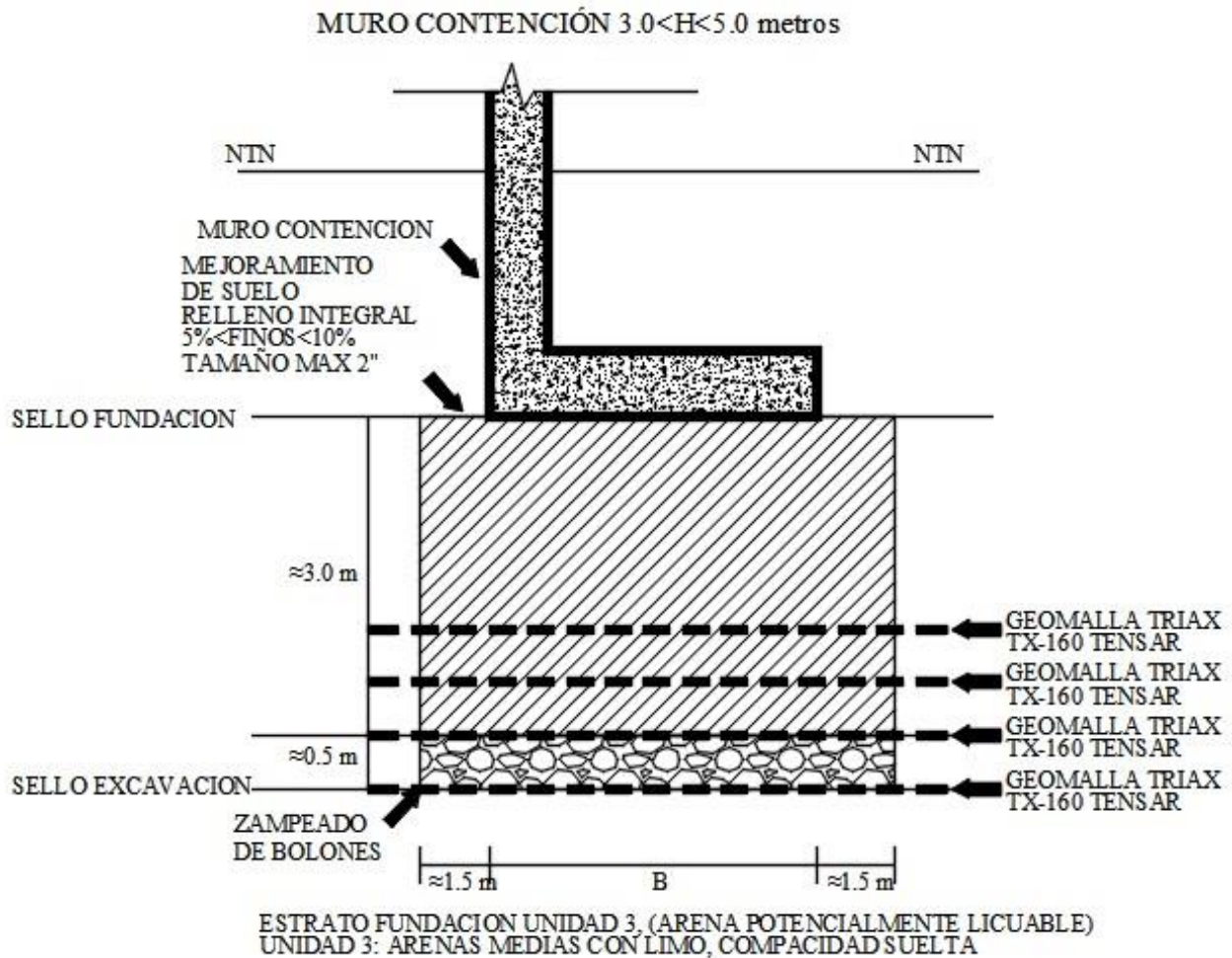
Figura 8-35 Esquema mitigación potencial de licuación para muros de contención de $H \leq 3.0$ metros, fundados sobre unidad estratigráfica U3 (correspondiente a arenas medias de compacidad suelta).



Nota1: La propuesta de medidas de mitigación es entregada en forma estimada (de forma preliminar), por lo que deberá ser verificada y confirmada una vez sea definida las condiciones de servicio y magnitud de obras involucradas en cada caso específico.

Nota2: El traslape de las geomallas Triax TX160 de Tensar, deberá ser de un mínimo de 0.6 metros, en las primeras 2 capas inferiores y de 0.3 metros a partir de la tercera capa.

Figura 8-36 Esquema mitigación potencial de licuación para muros de contención de $3.0 < H < 5.0$ metros, fundados sobre unidad estratigráfica U3 (correspondiente a arenas medias de compacidad suelta).



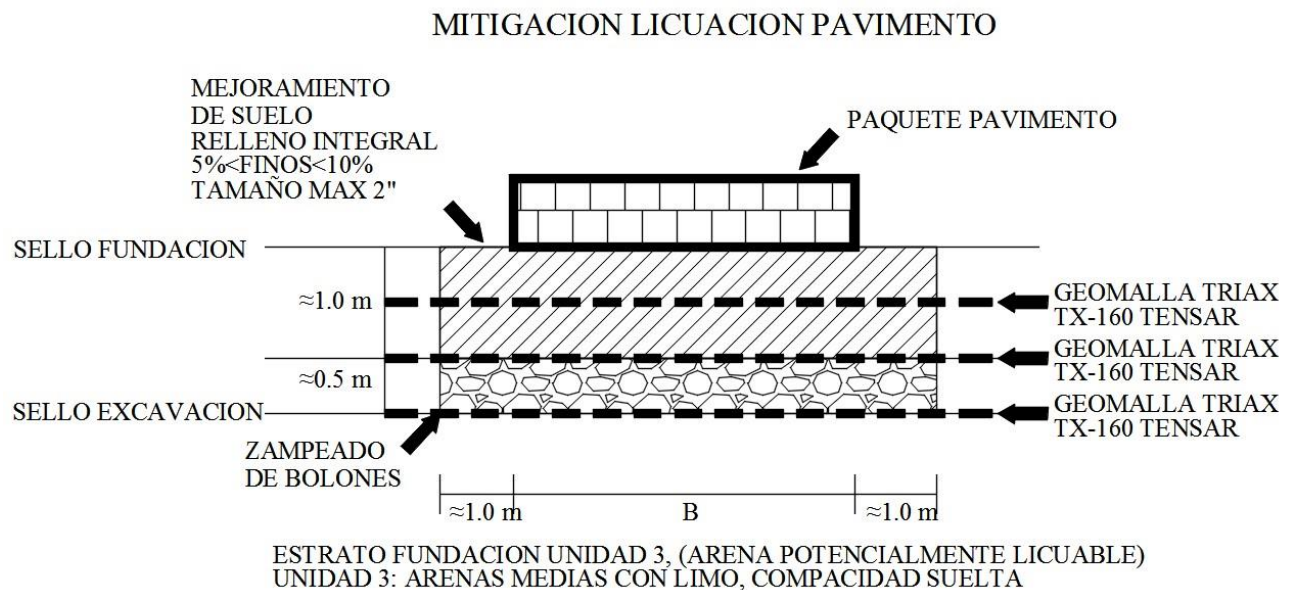
Nota1: La propuesta de medidas de mitigación es entregada en forma estimada (en forma preliminar), por lo que deberá ser verificada y confirmada una vez sea definida las condiciones de servicio y magnitud de obras involucradas en cada caso específico.

Nota2: El traslape de las geomallas Triax TX160 de Tensar, deberá ser de un mínimo de 0.6 metros, en las primeras 2 capas inferiores y de 0.3 metros a partir de la tercera capa.

8.7.3 Recomendación mitigación potencial de licuación para pavimentos

Como medida de mitigación ante el potencial de licuación se define que el paquete estructural de pavimentos deberá ser fundados sobre un mejoramiento de suelo, según el siguiente esquema:

Figura 8-37 Esquema mitigación potencial de licuación para pavimentos de adocreto, fundados sobre unidad estratigráfica U3 (correspondiente a arenas medias de compactidad suelta).



Nota1: La propuesta de medidas de mitigación es entregada en forma estimada (en forma preliminar), por lo que deberá ser verificada y confirmada una vez sea definida las condiciones de servicio y magnitud de obras involucradas en cada caso específico.

Nota2: El traslape de las geomallas Triax TX160 de Tensar, deberá ser de un mínimo de 0.6 metros, en las primeras 2 capas inferiores y de 0.3 metros a partir de la tercera capa.

8.7.4 Excavaciones para Fundaciones

1. Las faenas de excavación para las fundaciones se efectuarán en forma manual o mecanizada tratando en lo posible de evitar la sobre excavación, los últimos 10 cm se deberán excavar manualmente con el objeto de no romper la estructura natural del suelo. Estas se deben efectuar de acuerdo a las dimensiones y emplazamiento indicado en los planos de proyecto. Antes de su inicio se debe contar con la visación de la Inspección Fiscal de Obras (IFO).

2. Los procedimientos de excavación deberán planificarse de manera que se excaven superficies horizontales, recurriendo a escalonamiento si fuese necesario; y que provoquen la menor alteración al terreno natural y a estructuras existentes, se debe evitar la sobre excavación.
3. Al efectuar las excavaciones se deberá acopiar el material para su uso de acuerdo a lo indicado en el presente informe ya que no será adecuado para su utilización en rellenos no autorizados.
4. El Contratista deberá velar por la conservación de los puntos de referencia (P.R.), debiendo proceder a su reemplazo y nivelación cuando resulten dañados o desplazados, informando a la IFO al respecto.
5. Tratamiento del sello.
En este caso no es necesaria la recompactación del suelo a nivel de fundación, debiendo eso sí, corresponder a suelo completamente inalterado y sin presencia de agua (eventual napas deben permanecer deprimida).
La verificación de sellos de excavación tiene particular importancia ante la heterogeneidad natural del suelo.
6. Los sellos de excavación deberán ser recibidos por un profesional especialista en Mecánica de Suelos, para verificar el tipo de suelo de fundación supuesto en el presente informe, y verificar que no existe suelo removido o inadecuado a nivel de fundación y que dichos sellos son completamente horizontales y competentes con la estructura a fundar.
7. En caso de que las fundaciones proyectadas intercepten las calicatas excavadas, estas últimas deberán ser re excavadas y rellenas con Relleno estructural compactado hasta obtener el nivel de compactación exigido al sello de fundación, en forma alternativa podrá utilizarse hormigón pobre tipo G-5 con hasta un 35% de bolones.
8. Como material para rellenos estructurales bajo fundaciones, se podrá utilizar material granular cuya curva granulométrica deberá estar dentro del siguiente rango.

TAMIZ O CRIBA	% PESO QUE PASA
1 1/2"	100
1 "	55 -85
3/4"	45 - 75
3/8"	35 - 65
# 4	25 - 55
# 10	15 – 45
# 20	---
# 40	5 – 25
# 200	0 - 5

Cumplirán, además, con los siguientes requisitos:

- Límite líquido menor que 25% bajo malla N°40 según Método NCh 1517/1 Of. 1979.
 - Índice de plasticidad entre 0 y 6 según Método NCh1517/2 Of. 1979.
 - Gravedad específica mayor que 2.6 T/m3.
9. Este material deberá estar libre de materia orgánica, terrones de arcilla y productos de desecho.

10. El material a utilizar deberá ser esparcido en capas horizontales de espesor suelto no mayor que 0,30 m y se deberá humedecer hasta la humedad óptima del ensayo Proctor Modificado +/- 2%, para luego compactarse hasta alcanzar un grado de compactación mínimo equivalente a 95 % de la D.M.C.S o 75% de la Densidad Relativa.
11. El espesor de las capas será establecido de forma tal, que pueda lograrse la densidad especificada en todo su espesor con el equipo de compactación que se utilizará, en todo caso éste no podrá ser superior a 30 cm suelto.
12. El avance de los rellenos deberá ser parejo, de modo tal que no se produzcan desniveles superiores a 0.60 m entre sectores de rellenos contiguos.
13. Se recomienda el uso de placa vibratoria de peso estático mínimo 100 kg. o rodillo donde el espacio lo permita.
14. Cada capa no podrá ser recubierta antes que la IFO de por aceptado los niveles de compactación alcanzados.
15. Los controles de compactación de rellenos estructurales bajo fundaciones, se deberán efectuar al menos uno por cada 15-20 m³ de material compactado, con un mínimo de 1 control de compactación por relleno bajo fundaciones. Se deberá contar con un laboratorio especializado de reconocida calidad, que cuente con la aprobación previa de la IFO. El uso de densímetro nuclear, se aceptará siempre y cuando se realicen las correcciones para trabajo en zanja; método Cono de Arena no tiene restricción.

8.7.5 Especificaciones Técnicas Para Rellenos Masivos

16. Previo al inicio de las obras se deberá realizar un escarpe de todos los sectores de cobertura vegetal, rellenos de basuras, escombros, suelo vegetal etc. Todo el material obtenido de esta faena deberá ser llevado a botadero autorizado o a sectores como áreas verdes, no se permitirá su uso como material de relleno en otros sectores distintos a los especificados. Una vez realizado el escarpe se procederá a realizar los sectores de cortes masivos definidos y se acopiará este material para su uso en los sectores de rellenos. Dado la sensibilidad de este material a variaciones de humedad, en caso que estas faenas se realicen en épocas de lluvias, se deberá mantener polietileno para cubrir los acopios y evitar la saturación del material, en caso de saturación deberá orearse el material por el tiempo pertinente que permita su compactación adecuada.
Para el inicio de los rellenos masivos se deberá escarificar, regar y compactar hasta alcanzar la densidad requerida en los 0.20 m superiores, conjuntamente se perfilará superficialmente de manera de obtener una superficie relativamente plana con una pendiente mínima del 2% de tal forma de evitar la acumulación de aguas lluvias.
17. Una vez realizada la extracción del escarpe, compactación y perfilado del terreno de fundación de los rellenos proyectados, se irá depositando los materiales de relleno en los sectores preparados para recibir el material según lo indicado en el punto anterior.
Las faenas de relleno deberán coordinarse de tal forma que permitan realizar las compactaciones por capas, dichas capas tendrán un espesor máximo de 30 cm y deberán alcanzar un nivel de compactación no inferior al 90% de la DMCS. No se aceptará la

colocación de capas superiores sobre capas no controladas ni que no hayan alcanzado la densidad especificada.

Los equipos de compactación a utilizar serán acordes con el tipo de suelo a compactar, en este caso el proceso de compactación será el siguiente:

Suelos finos: mediante rodillos pata de cabra tras el cual se pasará un rodillo liso en un número de pasadas suficiente que logre la compactación especificada, todo lo cual se definirá mediante la cancha de prueba respectiva.

Suelos granulares: mediante rodillos lisos vibratorios o placas vibratorias.

Durante la compactación los materiales deberán estar homogéneamente húmedos y su contenido ser cercano al óptimo para lograr los niveles de compactación especificados.

18. El trabajo de colocación de los rellenos comenzará desde las zonas interiores avanzando hacia afuera con pasadas paralelas de rodillo traslapadas en por lo menos la mitad del ancho del tambor compactador, en todo caso siempre la compactación comenzará por las partes más bajas avanzando hacia las más altas. Toda la superficie deberá recibir el número suficiente de pasadas de tal forma de obtener una compactación uniforme.
19. El escarpe y sobre excavación en terrenos inadecuados, deberá abarcar toda la zona a rellenar independiente del espesor del relleno.
20. Para los materiales de rellenos bajo fundaciones y patios de circulación vehicular, la compactación deberá alcanzar como mínimo el 90% de la D.M.C.S. en caso de utilizar suelos finos y 95% de la DMCS en caso de suelos granulares
21. El espesor de las capas de relleno podrá aumentarse si se verifica que es posible alcanzar la densidad especificada en todo el espesor de la capa con el equipo a utilizar, para lo cual se deberán realizar los ensayos de densidad in situ respectivos.
22. Para todos los rellenos masivos, los controles de densidad serán cada 1000-2000 m² en la primera capa y luego cada 3000-4000 m² en la segunda capa, posteriormente podrán distanciarse aún más en caso que no se observen deficiencias de compactación lo cual deberá ser evaluado por la IFO. Se deberá contar con un laboratorio especializado de reconocida calidad, que cuente con la aprobación previa del mandante.
23. En la última capa de los rellenos se realizará control de ahuellamiento, esta consistirá en que una vez pasado el rodillo de compactación no queden huellas a simple vista.
24. El contratista será responsable por la estabilidad de los rellenos y deberá efectuar, a su cargo, los trabajos que sean necesarios para reponer total o parcialmente aquellos que hubiesen quedado mal contruidos o que resultaren dañados por descuido, negligencia o por no haberse tomado las debidas precauciones. La reparación de daños producidos por aguas lluvias, será de exclusivo cargo del contratista.
25. Los taludes que se generen producto de rellenos masivos deberán protegerse de la erosión por lluvia mediante alguna alternativa propuesta por el contratista y aceptada por la IFO. Dentro de las alternativas a analizar están: muro de contención, hidrosiembra, manta vegetal, saneamiento adecuado, cobertura vegetal, etc.
26. Los rellenos masivos podrán ser provenientes de sectores de corte cumpliendo con lo indicado a continuación:

Requisitos:

CBR al 95% de la DMCS	10% mínimo
Compactación	90% de la D.M.C.S
Tamaño máximo	10"-
Fino bajo malla 0.08 mm	-

Nota: podrán analizarse materiales alternativos los cuales podrán ser propuestos por el contratista para su análisis por parte del suscrito lo que dependerá, en definitiva, entre otras variables, de:

- Su uso en los diversos sectores del proyecto
- Épocas del año en que se materializarán
- Espesores de dichos rellenos
- Tiempo que permanecerán estos rellenos para lograr consolidaciones naturales homogéneas

En caso de materiales de empréstito granulares, para sectores donde se prevea la acumulación de aguas lluvias, cercanos a suelos saturados o rellenos en épocas de lluvia, se deberá cumplir lo siguiente:

Requisitos:

CBR al 95% de la DMCS	30% mínimo
Compactación	95% de la D.M.C.S
Tamaño máximo	10"-
Fino bajo malla 0.08 mm	10% max.

El Contratista antes de comenzar los rellenos, deberá presentar a la Inspección el resultado de los siguientes ensayos del material que usará:

- Clasificación completa
- Densidad Máxima y Densidad Mínima si corresponde.
- Proctor Modificado con Curva Proctor, Densidad Máxima y Humedad Óptima.
- CBR al 90% y 95% del P.M.

Se deben sacar un mínimo de 1 muestra cada 500-1000m³ o fracción menor del material acopiado y a cada muestra se le debe realizar los ensayos antes indicados.

27. En la formación de las diferentes capas de rellenos se podrán aceptar bolones de tamaño máximo igual a los 1/3 del espesor compactado de la capa y en una proporción tal que quede uniformemente distribuida, sin formar nidos ni zonas inestables.

28. Deberá considerarse un endentado en la interface relleno-suelo natural de tal forma de eliminar potenciales líneas de deslizamiento.

8.7.6 Especificaciones Técnicas para Pavimentos

29. Para los sectores de pavimentos proyectados se deberá considerar los rellenos granulares del tipo mejoramiento de subrasante para control de hinchamiento.
30. Deberá considerarse además la colocación de geotextil a nivel de subrasante, dicho geotextil deberá ser especificado en el proyecto de pavimentación respectivo.
31. A nivel de subrasante se deberá cumplir con un nivel de compactación mínimo de 90% en caso de suelos finos y 95% en caso de suelos granulares respecto a la D.M.C.S.

8.8 Especificaciones Generales

- Los sellos de las excavaciones para las fundaciones deberán ser recibidos por personal de esta oficina o de la inspección técnica de la obra. En caso que la recepción de sello de fundación, no sea realizada por la presente oficina, se libera de toda responsabilidad al profesional que suscribe el presente informe.
- Esta oficina se reserva el derecho de solicitar la profundización local o total del sello de fundación, si lo estimase necesario, durante la recepción de sellos.
- Los rellenos estructurales deberán ser controlados por un laboratorio especializado en mecánica de suelos.
- Las consultas sobre lo desarrollado en este informe deberán hacerse directamente con el profesional que suscribe.
- Debido a que los sondeos SPT realizados durante la campaña de terreno indicaron que las estratigrafías de suelos en los sectores de Totoral y Todos los Santos no presentan suelos de fundación competentes para fundar las estructuras proyectadas (presentan un alto potencial de licuación), se recomienda realizar sondeos del tipo SPT complementarios de profundidades de exploración mínimas 30 metros.

**“INFORME DE TERRENO GEOTECNICO PLAYA TOTORAL
REGION DE LOS LAGOS”**

CONTENIDO

1	EJECUCION SONDAJE LACUSTRE Y SONDAJE TERRESTRE	2
1.1	Sondaje SL-1	2
1.1.1	Descripción del Suelo.....	2
1.1.2	Ensayos SPT.....	4
1.1.3	Monografía SL-1	5
1.1.4	Estratigrafía SL-1	6
1.1.5	Fotografías.....	7
1.2	Sondaje ST-1	21
1.2.1	Descripción Del Suelo.....	21
1.2.2	Ensayos SPT.....	23
1.2.3	Monografía SL-1	24
1.2.4	Estratigrafía ST-1	25
1.2.5	Sondajes Terrestres	26
1.3	Calicatas.....	34
1.3.1	Calicatas N°1.....	34
1.3.2	Calicata N°2	36
1.3.3	Calicata N°3	39
1.3.4	Calicata N°4	42
1.3.5	Calicata N°5	44

1 EJECUCION SONDAJE LACUSTRE Y SONDAJE TERRESTRE

1.1 SondaJE SL-1

1.1.1 Descripción del Suelo

Obra/Proyecto ESTUDIOS BASICOS PARA BORDE COSTERO PLAYA TOTORAL. Xa
 REGION
 SondaJE N° SL-1
 Coordenadas E 664.796
 N 5.435.911
 Cota -2,045 mNminL
 Ing. Jefe en Terreno Manuel Talpén Ampuero
 Operador Anjelo Opazo C.
 Fecha Inicio: 18/12/2018 Terminó: 21/12/2018

Tabla N°1 Descripción del Suelo

PROFUNDIDADES		DESCRIPCIÓN DE SUELOS
0,00	0,45	Fango, sedimento de color grisáceo, saturado, sin consistencia.
0,45	0,90	Arena fina de color gris, sin plasticidad, en estado saturada, compacidad suelta, homogénea.
0,90	1,80	Se avanza con rotación. No se recupera muestra.
1,80	2,15	Arena de tamaños medio y fina, color grisáceo, sin plasticidad, húmeda, estructura homogénea, compacidad media, sin olor.
2,15	3,18	Avance con rotación.
3,18	3,67	Arena fina de color café grisáceo, en estado húmeda, plasticidad baja a nula, compacidad media, estructura homogénea.
3,67	4,95	Avance con rotación. Se recupera algunas gravas de formas sub redondeadas, tamaños máximo visible 1”.
4,95	5,40	Cuchara (CN) no rescata muestra por presencia de grava atascada en la zapata.
5,40	5,85	Se realiza SPT, recuperando 12 cm. De arena tamaño medio a gruesa y algunas gravas de forma sub redondeadas, color gris, sin plasticidad, mojada, compacidad media.
5,85	6,51	Avance con rotación. Recupera escasas gravas y gravillas de forma sub redondeadas.
6,51	6,96	Arenas de tamaño medio a gruesa con algunas gravas y gravillas de formas sub redondeadas, color gris, sin plasticidad, compacidad densa.

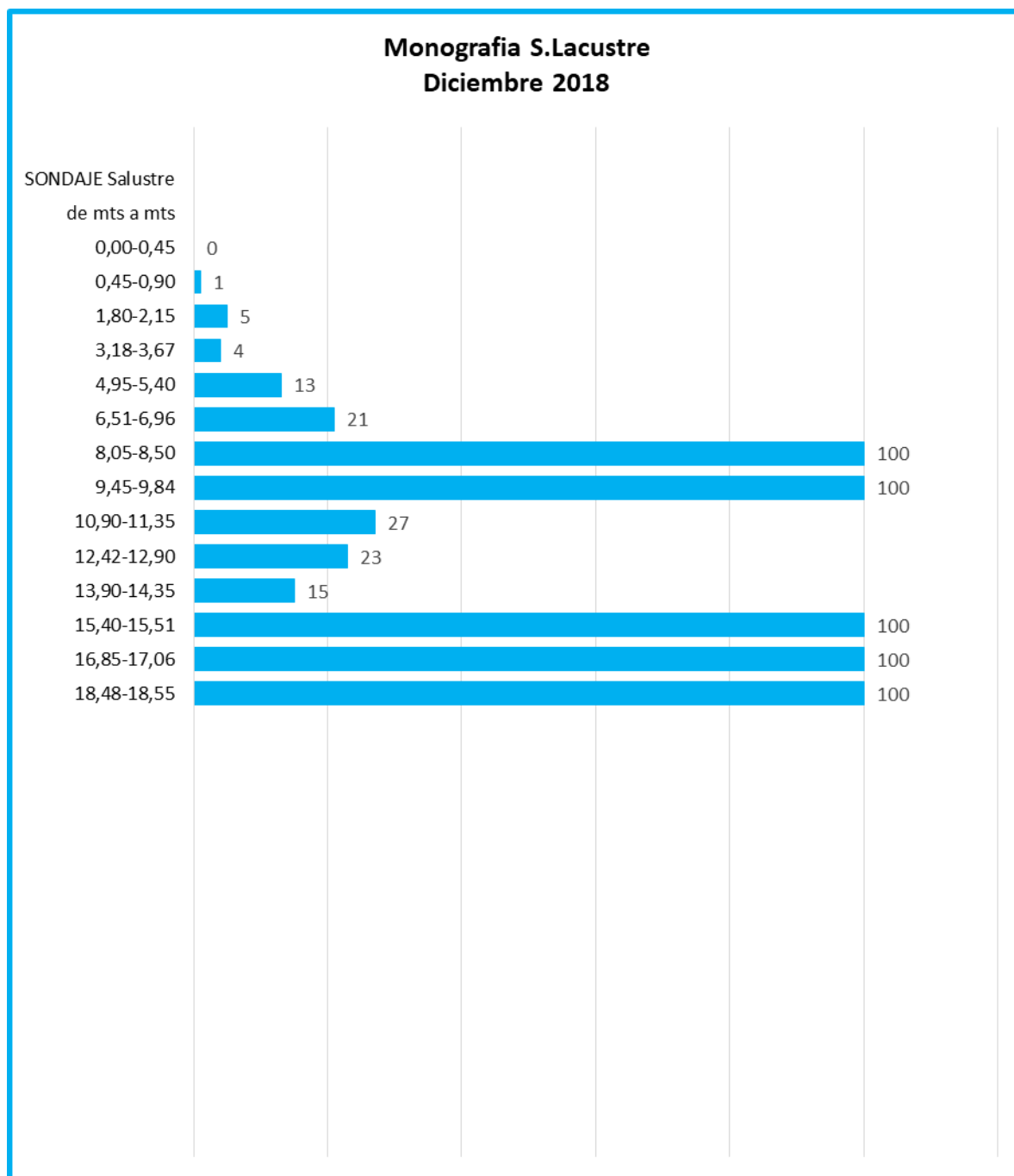
6,96	8,05	Se avanza con rotación. Se recuperan algunas gravas sub redondeadas.
8,05	8,50	SPT, Arena de tamaño medio con granos gruesos, color gris, saturada, sin plasticidad, algunas gravillas de forma sub redondeadas, compacidad densa.
8,50	9,45	Se avanza con rotación, se obtienen gravas de forma sub redondeadas.
9,45	9,84	SPT, arena fina limosa de color gris, sin olor, húmeda, plasticidad baja, compacidad densa, estructura homogénea. CN recupera 40 cm.
9,84	10,90	Avance con rotación, barril recupera arena fina limosa de color gris, húmeda, plasticidad baja, compacidad semidensa, estructura homogénea.
10,90	11,35	SPT, Arena fina limosa, color gris, plasticidad baja, sin olor, húmeda, compacidad media a densa, estructura homogénea. CN recupera 45cm.
11,35	12,45	Avance con rotación. Se recupera arena fina limosa de color gris, húmeda, Sin olor, compacidad semidensa.
12,45	12,90	SPT, Arena fina limosa, húmeda, color gris, plasticidad baja, húmeda, compacidad media, estructura homogénea.
12,90	13,90	Rotación. Arena fina limosa, color gris, sin plasticidad, compacidad semidensa. Estado natural húmeda a mojada.
13,90	14,35	SPT, se recupera arena fina limosa, en estado húmeda a mojada, color gris, plasticidad baja a nula, compacidad media, estructura homogénea.
14,35	15,40	Avance con Rotación. Arena fina limosa, color gris oscuro, plasticidad baja, en estado mojada, compacidad densa, estructura homogénea.
15,40	15,51	Se realiza SPT, con rechazo en los primeros 11 cm. Muestra recuperada es insuficiente. Indicios de arena tamaño medio y gruesa con gravas sub redondeadas, compacidad densa.
15,51	16,85	Avance con rotación, Recuperando algunas gravas de forma sub redondeadas y muestras de bolones. Material muy denso(duro).
16,85	17,06	SPT, indicios de arena gruesa, gravas y bolones. Cuchara recupera escasa cantidad de material.
17,06	18,48	Avance con rotación, Recuperación de gravas sub redondeadas y trozos de bolón, compacidad densa.
18,48	18,55	Ensayo SPT, presencia de gravas arenosa, densa, con bolones no permite la penetración de CN.
18,55	20,10	Rotación, gravas sub redondeadas con arena gruesa y presencia de bolones. Compacidad densa.

1.1.2 Ensayos SPT

Tabla N°2 Ensayos S.P.T. SL-1

AVANCE CON BARRIL HQ	TIPO	DESDE	HASTA	GOLPES					
				N ° 1	N° 2	N° 3	N° TOTAL	RQD	% RQD
		0,00	0,45	-	-	-	-		
	S.P.T.N°1	0,45	0,90	-	-	1	1		
N°1		0,90	1,80	Avance con barril HQ 3 e inyección de agua					
	S.P.T.N°2	1,80	2,15	2	2	3	5		
N°2		2,15	3,18	Avance con barril HQ 3 e inyección de agua					
	S.P.T.N°3	3,18	3,67	1	2	2	4		
N°3		3,67	4,95	Avance con barril HQ 3 e inyección de agua					
	S.P.T.N°4	4,95	5,40	4	5	8	13		
	S.P.T.N°5	5,40	5,85	6	6	9	15		
N°4		5,85	6,51	Avance con barril HQ 3 e inyección de agua					
	S.P.T.N°6	6,51	6,96	5	10	11	21		
N°5		6,96	8,05	Avance con barril HQ 3 e inyección de agua					
	S.P.T.N°7	8,05	8,50	17	26	50/6	Rechazo		
N°6		8,50	9,45	Avance con barril HQ 3 e inyección de agua					
	S.P.T.N°8	9,45	9,84	12	22	50/9	Rechazo		
N°7		9,84	10,90	Avance con barril HQ 3 e inyección de agua					
	S.P.T.N°9	10,90	11,35	9	13	14	27		
N°8		11,35	12,45	Avance con barril HQ 3 e inyección de agua					
	S.P.T.N°10	12,45	12,90	6	10	13	23		
N°9		12,90	13,90	Avance con barril HQ 3 e inyección de agua					
	S.P.T.N°11	13,90	14,35	3	7	8	15		
N°10		14,35	15,40	Avance con barril HQ 3 e inyección de agua					
	SPT N°12	15,40	15,51	50/11	R	R	Rechazo		
N°11		15,51	16,85	Avance con barril HQ 3 e inyección de agua					
	SPT N°13	16,85	17,06	31	50/6	R	Rechazo		
N°12		17,06	18,48	Avance con barril HQ 3 e inyección de agua					
	SPT N°14	18,48	18,55	50/7	R	R	Rechazo		
N°13		18,55	20,10	Avance con barril HQ 3 e inyección de agua					
NOTA: 1- Revestimiento de pozo con barras H.W. hasta cota 15,40m. desde TN. 2- Avances de rotación con barras HQ, barril y coronas HQ 3.									

1.1.3 Monografía SL-1



1.1.4 Estratigrafía SL-1

PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE SUELOS
0,00	0,45	Fango, sedimento en estado saturado, sin consistencia.
0,45	5,00	Arena de tamaños medio y fina pobremente graduada, posiblemente con algo de limo, color gris, plasticidad baja a nula, contiene algunas gravas y gravillas aisladas de cantos sub redondeados, compacidad media, estado de humedad variable entre húmeda y mojada. Clasificación estimada (SP-SM) en Sistema unificado de Suelos USCS.
5,00	9,40	Arena de tamaños medio a gruesa, pobremente graduada, color gris, sin plasticidad, contiene gravas y gravillas de cantos redondeados y sub redondeados, compacidad media a densa, en estado húmeda. Clasificación estimada (SP) en Sistema unificado de Suelos USCS.
9,40	15,50	Arena fina limosa, color gris, plasticidad baja a nula, en estado húmeda a mojada, contiene escasas gravas aisladas de cantos redondeados, compacidad media a densa, Clasificación estimada (SP-SM) en Sistema unificado de Suelos USCS.
15,50	20,10	Arena de tamaños medio a gruesa, medianamente graduada, color gris, sin plasticidad, húmeda, contiene abundantes gravas de cantos redondeados y sub redondeados con presencia de bolones aislados, compacidad densa. Clasificación estimada (SP-SW) en Sistema unificado de Suelos USCS.

1.1.5 Fotografías





























1.2 Sondaje ST-1

1.2.1 Descripción Del Suelo

Obra/Proyecto ESTUDIOS BASICOS PARA BORDE COSTERO PLAYA TOTORAL. Xa
 REGION
 Sondaje N° ST-1
 Coordenadas E 664.760
 N 5.435.904
 Cota 1,155 mNminL
 Ing. Jefe en Terreno Manuel Talpén Ampuero
 Operador Anjelo Opazo C.
 Fecha Inicio: 14/12/2018 Termina: 15/12/2018

Tabla N°3 Descripción del Suelo

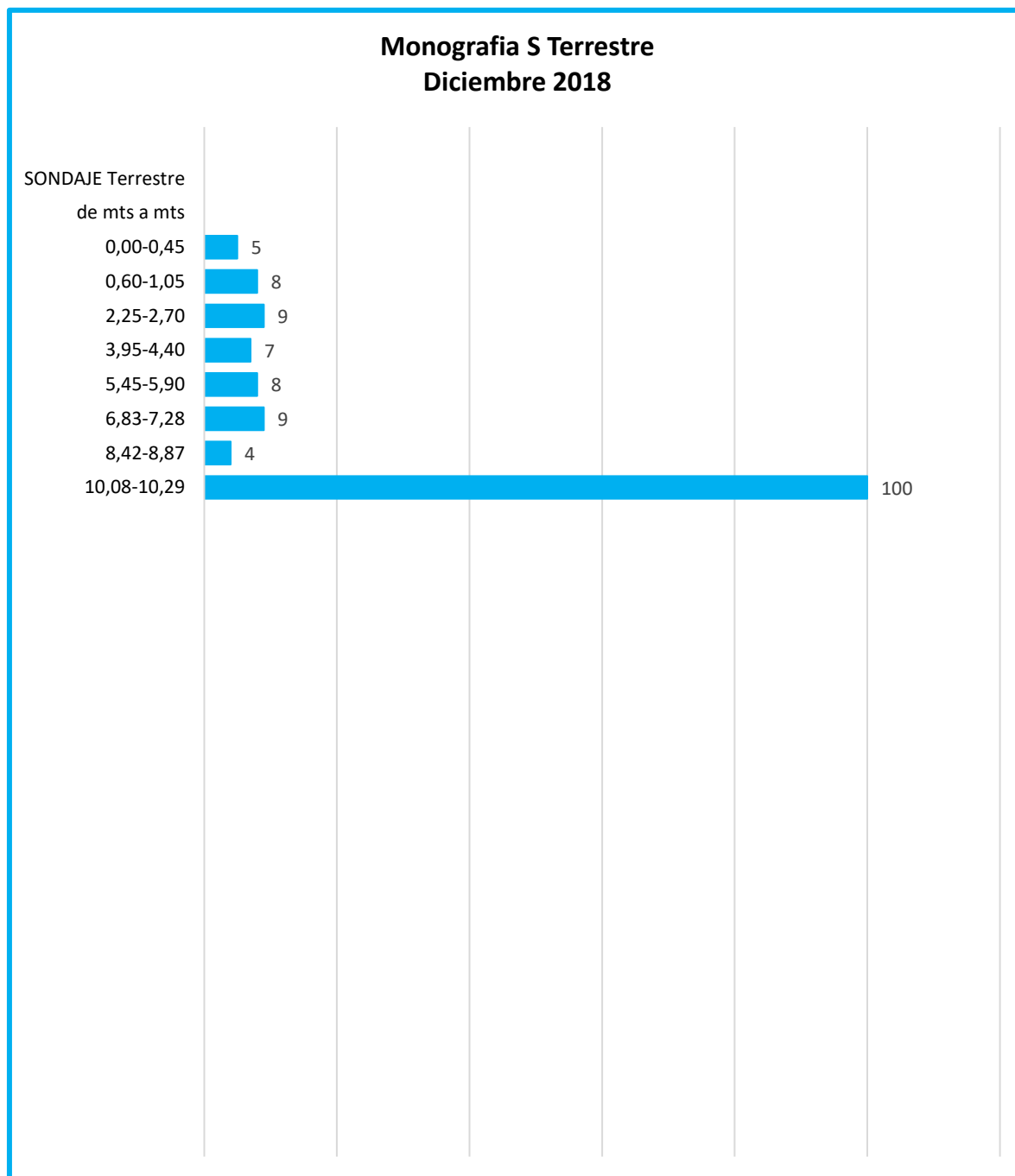
PROFUNDIDADES		DESCRIPCIÓN DE SUELOS
0,00	0,45	SPT, Arena de tamaño medio y fina con algunas gravas y gravillas aisladas de formas redondeadas, color grisáceo, húmeda, sin plasticidad, una que otra raicilla en la superficie, compacidad suelta.
0,60	1,05	SPT, Arena de tamaño medio con algunas gravas dispersas, color gris, sin plasticidad, en estado húmeda, compacidad suelta, estructura homogénea.
1,05	2,25	Avance con Rotación, De acuerdo a lo observado se trata de Arena tamaño medio y fina, color gris, sin plasticidad, mojada, compacidad media a suelta. No se recupera muestra.
2,25	2,70	SPT, Arena tamaño medio y fina, sin plasticidad, color gris oscuro, sin olor, húmeda a mojada, estructura homogénea, compacidad media. Se presentan algunas gravas dispersas de forma redondeadas.
2,70	3,95	Avance con rotación. El sistema recupera escasas gravas y gravillas de formas sub redondeadas y redondeadas, color gris oscuro, sin plasticidad,
3,95	4,40	SPT, Arena de tamaño medio a fina con gravas de formas sub redondeadas, color grisáceo, en estado húmeda a mojada, sin plasticidad. compacidad media, estructura homogénea.
4,40	5,45	Avance con rotación. Recuperación de algunas gravas de formas sub redondeadas y redondeadas.
5,45	5,90	SPT, Muestra obtenida corresponde a arena fina limosa y algunas gravas dispersas, color gris oscuro, mojada, plasticidad baja a nula, compacidad baja.

5,90	6,83	Avance con rotación. Se recuperan algunas gravas de formas sub redondeadas de tamaño máximo visible 1 ¼”.
6,83	7,28	SPT, Arena fina posiblemente con algo de limo, color gris oscuro, mojada, plasticidad baja a nula, compacidad media, presencia de gravas dispersas.
7,28	8,42	Rotación, Se rescatan algunas gravas de formas redondeadas y sub redondeadas.
8,42	8,87	SPT, Arena fina limosa, color café grisáceo, saturada, plasticidad baja, compacidad media (consistencia blanda) estructura homogénea. Se aprecia algo de materia orgánica descompuesta. (maderas pequeñas que posiblemente den origen
8,87	10,08	Rotación, Arena fina limosa (ó limo arenoso) de color gris, húmeda, plasticidad baja, consistencia dura. Se rescata un trozo de 60 cm.
10,08	10,29	SPT, Arena fina limosa cementada, color gris, en estado húmeda, plasticidad baja, (consistencia dura), compacidad densa. Se produce rechazo a los 21 cm. Del ensayo SPT.
10,29	11,40	Rotación, arena fina a tamaño medio cementada, color gris, sin olor, húmeda, sin plasticidad, compacidad densa, estructura homogénea.

Tabla N°4 Ensayos S.P.T. ST-1

NOTA: 1- Revestimiento de pozo con barras H.W. hasta cota 8,50 m. desde TN.
2- Avances de rotación con barras HQ, barril y coronas HQ 3.

1.2.3 Monografía SL-1



1.2.4 Estratigrafía ST-1

PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE SUELOS
0,00	3,20	Estrato arenoso de tamaño medio con gravas dispersas de formas redondeadas y sub redondeadas, sin plasticidad, color gris, en estado húmedo a mojado, compacidad media. Clasificación estimada (SP) en Sistema unificado de Suelos USCS.
3,20	8,00	Arena fina limosa de color gris oscuro, medianamente graduada, plasticidad baja a nula, contiene algunas gravas y gravillas dispersa de cantos sub redondeados, compacidad media, en estado mojada. Clasificación estimada (SP-SM) en Sistema unificado de Suelos USCS.
8,00	11,40	Arena fina limosa con cierto grado de cementación, color gris, plasticidad baja a nula, compacidad media a densa, en estado húmeda a mojada. Clasificación estimada (SM) en Sistema unificado de Suelos USCS.

1.2.5 Sondajes Terrestres

















1.3 Calicatas

1.3.1 Calicatas N°1

1.3.1.1 Descripción Del Suelo

Obra/Proyecto	ESTUDIOS BASICOS PARA BORDE COSTERO PLAYA TOTORAL. Xa		
REGION			
Calicata N°	C-1		
Coordenadas	E	664.735	
	N	5.435.693	
Cota	1,745 mNminL		
Ing. Jefe en Terreno	Manuel Talpén Ampuero		
Fecha	Inicio: 17/12/2018		Termino: 17/12/2018



1.3.1.2 Estratigrafía

PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN VISUAL DE SUELOS
0,00	1,80	Gravas de formas sub redondeadas, tamaños máximos visibles 3 ½” a 4”, con matriz de arena media a gruesa, color grisáceo, sin plasticidad, en estado húmeda, compacidad densa, estructura heterogénea. Clasificación estimada (GP) en sistema unificado de Suelos USCS. . Presencia de agua a profundidad 1,50m
1,80	2,10	Arena fina limosa, cementada, color café grisáceo, sin plasticidad, en estado húmeda, compacidad densa. Clasificación estimada (SP-SM) en Sistema unificado de Suelos USCS.
2,10	2,60	Limo arenoso de color café, mojado, plasticidad baja a nula, sin olor, consistencia dura, estructura homogénea. Clasificación estimada (MH-SM) en Sistema unificado de Suelos USCS.

1.3.2 Calicata N°2

1.3.2.1 Descripción Del Suelo

Obra/Proyecto ESTUDIOS BASICOS PARA BORDE COSTERO PLAYA TOTORAL. Xa
 REGION
 Calicata N° C-2
 Coordenadas E 664.743
 N 5.435.758
 Cota 1,285 mNminL
 Ing. Jefe en Terreno Manuel Talpén Ampuero
 Fecha Inicio: 17/12/2018 Terminó: 17/12/2018

1.3.2.2 Estratigrafía

PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE SUELOS
0,00	2,00	Gravas arenosas de formas redondeadas y sub redondeadas, tamaños máximos visibles 3 “, sin plasticidad, color grisáceo, en estado húmeda, compacidad densa, estructura heterogénea. Agua se inyecta por las paredes de la excavación a profundidad 1,30m. Clasificación estimada (GP) en sistema unificado de Suelos USCS.
2,00	2,50 (Indef.)	Arena fina, color gris oscuro, pobremente graduada, sin plasticidad, mojada, compacidad media. Clasificación estimada (SP) en Sistema unificado de Suelos USCS.

1.3.2.3 Fotografías Calicata N°2





1.3.3 Calicata N°3

1.3.3.1 Descripción Del Suelo

Obra/Proyecto ESTUDIOS BASICOS PARA BORDE COSTERO PLAYA TOTORAL. Xa
 REGION
 Calicata N° C-3
 Coordenadas E 664.748
 N 5.435.826
 Cota 1,465 mNminL
 Ing. Jefe en Terreno Manuel Talpén Ampuero
 Fecha Inicio: 17/12/2018 Termina: 17/12/2018

1.3.3.2 Estratigrafía

PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE SUELOS
0,00	1,70	Gravas de formas redondeadas y sub redondeadas tamaño máximo visible 2" y arena de grano medio, sin plasticidad, color grisáceo, en estado húmedo, compacidad densa, estructura heterogénea. Abundantes raicillas hasta prof. 0,80m. Presencia de agua a profundidad 1,20m. Clasificación estimada (GP) en sistema unificado de Suelos USCS.
1,70	2,50	Arena fina color gris, posiblemente con algo de limo, plasticidad baja a nula, en estado de humedad mojada, estructura homogénea, compacidad media. Clasificación estimada (SP-SM) en Sistema unificado de Suelos USCS.

1.3.3.3 Fotografías Calicata 3





1.3.4 Calicata N°4

1.3.4.1 Descripción Del Suelo

Obra/Proyecto ESTUDIOS BASICOS PARA BORDE COSTERO PLAYA TOTORAL. Xa
 REGION
 Calicata N° C-4
 Coordenadas E 664.751
 N 5.435.891
 Cota 1,405 mNminL
 Ing. Jefe en Terreno Manuel Talpén Ampuero
 Fecha Inicio: 17/12/2018 Terminó: 17/12/2018

1.3.4.2 Estratigrafía

PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE SUELOS
0,00	1,80	Gravas de formas redondeadas y sub redondeadas con arena de tamaño medio, color gris, sin plasticidad, húmedo a mojado, compacidad densa, estructura heterogénea. Abundantes raicillas hasta prof. 0,50m. El agua se mantiene a profundidad 0,80m. Clasificación estimada (GP) en sistema unificado de Suelos USCS. Fango, sedimento en estado saturado, sin consistencia.
1,80	2,50	Arena fina de color gris oscuro, mojada, sin plasticidad, compacidad media, estructura homogénea. Clasificación estimada (SP) en Sistema unificado de Suelos USCS.

1.3.4.3 Fotografías Calicata 4



1.3.5 Calicata N°5

1.3.5.1 Descripción Del Suelo

Obra/Proyecto ESTUDIOS BASICOS PARA BORDE COSTERO PLAYA TOTORAL. Xa
 REGION
 Calicata N° C-5
 Coordenadas E 664.807
 N 5.436.037
 Cota 1,705 mNminL
 Ing. Jefe en Terreno Manuel Talpén Ampuero
 Fecha Inicio: 17/12/2018 Terminó: 17/12/2018

1.3.5.2 Estratigrafía

PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE SUELOS
0,00	2,00	Arena de tamaño medio y fina, sin plasticidad, color gris y grisáceo, en estado húmedo a mojado, compactación media. Presencia de raicillas hasta prof. 0,70m. El agua se mantiene en la profundidad 1,10m. La compactación media del estrato y humedad presente producen “desplanchonamientos” de la excavación
2,00	2,50	Arena de tamaño medio a gruesa, pobremente graduada, color gris, plasticidad nula, contiene algunas gravas y gravillas aisladas de cantos sub redondeados, compactación media, estado de humedad variable entre húmeda y mojada. Clasificación estimada (SP-SM) en Sistema unificado de Suelos USCS.

1.3.5.3 Fotografías Calicata 5





“INFORME DE TERRENO GEOTECNICO LAGO TODOS LOS SANTOS REGION DE LOS LAGOS”

CONTENIDO

1	SONDAJES TERRESTE Y LACUSTRE	2
1.1	Sondaje ST-1	2
1.1.1	Descripción Del Suelo.....	2
1.1.2	Ensayos SPT.....	4
1.1.3	Monografía ST-1	5
1.1.4	Estratigrafía ST-1	6
1.1.5	Fotografías.....	7
1.2	Sondaje SL-1	16
1.2.1	Descripción Del Suelo.....	16
1.2.2	Ensayos SPT.....	19
1.2.3	Monografía SL-1	20
1.2.4	Estratigrafía SL-1	21
1.2.5	Fotos Sondaje Lacustre SL-1	22
1.3	Calicatas.....	33
1.3.1	Calicatas N°1	33
1.3.2	Calicatas N°2	34
1.3.3	Calicatas N°3.....	35
1.3.4	Calicatas N°4.....	36
1.3.5	Fotos Calicatas	37

1 SONDAJES TERRESTRE Y LACUSTRE

1.1 Sondaje ST-1

1.1.1 Descripción Del Suelo

Obra/Proyecto ESTUDIOS BASICOS PARA BORDE COSTERO LAGO TODOS LOS SANTOS-Xa. REGION DE LOS LAGOS

Sondaje N° ST-1

Coordenadas E 718.210

N 5.442.590

Cota 2,545 mNminL

Ing. Jefe en Terreno Manuel Talpén Ampuero

Operador Anjelo Opazo C.

Fecha Inicio: 12/01/2019 Terminó: 13/01/2019

Tabla N°1 Descripción Del Suelo

PROFUNDIDADES		DESCRIPCIÓN DE SUELOS
0,00	0,45	Arena fina y de tamaño medio, color gris, superficialmente seca a húmeda, mal graduada, sin plasticidad, con presencia de algunas gravas y gravillas de formas redondeadas, porosas y de baja densidad (volcánicas), compacidad suelta.
0,45	0,90	SPT, Arena de tamaño medio a gruesa, color gris oscuro, con presencia de gravas redondeadas, porosas y baja densidad (volcánicas), sin plasticidad, en estado húmeda, compacidad suelta a media.
1,05	1,50	SPT, Arena gruesa con gravas y gravillas de formas redondeadas, porosas y livianas por baja densidad, color gris oscuro, algunas de color rojizo, húmeda, sin plasticidad, compacidad media. Napa se mantiene a profundidad -1,40m.
1,65	2,10	SPT, Arena de tamaños medio a gruesa, color gris oscuro con gravas y gravillas de formas redondeadas, porosas y livianas por baja densidad, sin plasticidad, en estado mojada, compacidad suelta, sin olor.
2,25	2,70	SPT, Arena gruesa de color gris oscuro con gravas y gravillas de formas redondeadas, porosas y de baja densidad (livianas), sin plasticidad, en estado mojada, compacidad suelta.
2,70	4,05	Rotación, Se avanza con rotación recuperando algunas gravas y gravillas de formas redondeadas, de aspecto porosas y livianas por su baja densidad, color gris oscuro, en estado húmedas.
4,05	4,50	SPT, Arena gruesa de color gris oscuro con gravas y gravillas de formas redondeadas, porosas y de baja densidad (livianas), sin plasticidad, en estado mojada, compacidad suelta.
4,50	5,50	Rotación, Se recupera algunas gravas y gravillas de formas redondeadas, de aspecto porosas y livianas por su baja densidad, color gris oscuro.

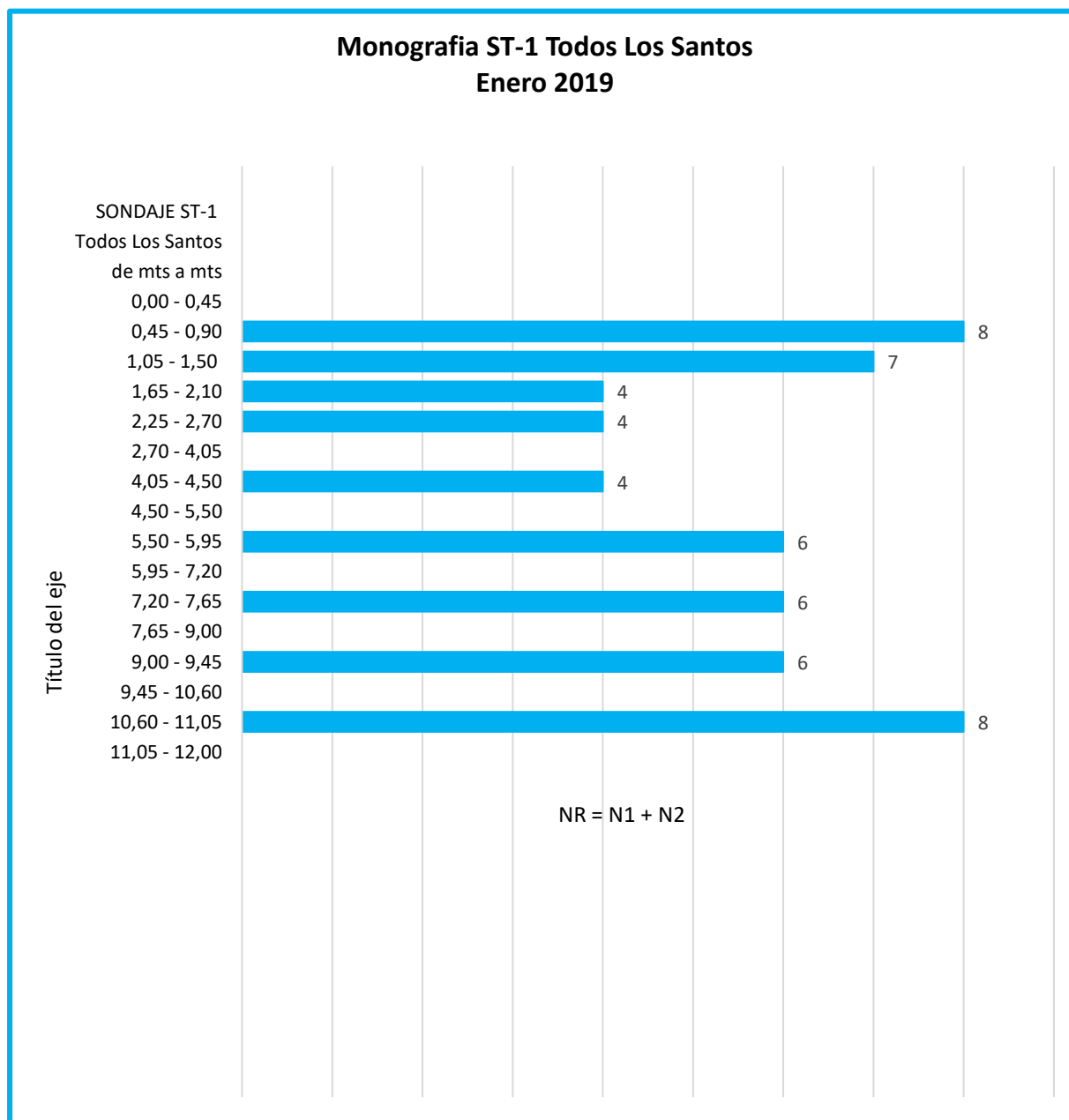
5,50	5,95	SPT, arena tamaño medio a gruesa, color gris, sin plasticidad, mojada, compacidad media, contiene algunas gravas de formas redondeadas, cuya características general es su baja densidad (livianas) y porosas, Cuchara Normal contiene grava atascada en la punta.
5,95	7,20	Avance con rotación. Recupera alguna gravas y gravillas de formas redondeadas, de características porosas y de baja densidad.
7,20	7,65	SPT, arena de tamaño medio a fina, color gris oscuro (casi negra) y algunas partículas de color rojizo, sin plasticidad, mojada, compacidad suelta, contiene gravillas de formas redondeadas, cuya característica general es su baja densidad (livianas) y porosas.
7,65	9,00	Rotación, muestra de gravas y gravillas de color gris oscuro y algunas de color rojizo, todas de baja densidad (livianas) y porosas.
9,00	9,45	SPT, Arena de tamaño medio a gruesa, sin plasticidad, color gris oscuro, mojada, compacidad suelta, contiene gravillas de forma redondeadas, livianas y porosas,
9,45	10,60	Se avanza con rotación y agua, se obtienen muestra de gravas y gravillas de color gris oscuro y algunas de color rojizo, todas de baja densidad (livianas) y porosas.
10,60	11,05	SPT, Arena de tamaño medio a gruesa, sin plasticidad, color gris oscuro, mojada, compacidad suelta, contiene gravillas de forma redondeadas, livianas y porosas,
11,05	12,00	Avance con rotación, barril recupera muestra de gravas y gravillas de color gris oscuro y algunas de color rojizo, todas de baja densidad (livianas) y porosas.

1.1.2 Ensayos SPT

Tabla N°2 Ensayos S.P.T. ST-1

AVANCE CON BARRIL HQ	TIPO	DESDE	HASTA	GOLPES					
				N 1	N 2	N 3	N R	RQD	% RQD
		0,00	0,45	-	-	-	-		
	S.P.T.N°1	0,45	0,90	3	3	5	8		
	S.P.T.N°2	1,05	1,50	5	4	3	7		
	S.P.T.N°3	1,65	2,10	3	2	2	4		
	S.P.T.N°4	2,25	2,70	2	2	2	4		
N°1		2,70	4,05	Avance con barril HQ 3					
	S.P.T.N°5	4,05	4,50	2	2	2	4		
N°2		4,50	5,50	Avance con barril HQ					
	S.P.T.N°6	5,50	5,95	2	2	4	6		
N°3		5,95	7,20	Avance con barril HQ 3					
	S.P.T.N°7	7,20	7,65	2	4	2	6		
N°4		7,65	9,00	Avance con barril HQ 3					
	S.P.T.N°8	9,00	9,45	2	3	3	6		
N°5		9,45	10,60	Avance con barril HQ 3					
	S.P.T.N°9	10,60	11,05	3	3	5	8		
N°6		11,05	12,00	Avance con barril HQ 3					
NOTA: 1- Revestimiento de pozo con barras H.W. hasta cota 10,20m. desde Terreno Natural									
2- Avances con rotación barras HQ, barril y coronas HQ 3.									

1.1.3 Monografía ST-1



1.1.4 Estratigrafía ST-1

PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE SUELOS
0,00	0,45	Arena fina y de tamaño medio, en estado seco a húmedo, color gris claro, sin plasticidad, compacidad suelta, a la profundidad de 35cm. Contiene una delgada capa vegetal.
0,45	12,00	Estrato de arenas tamaño medio y gruesa, mal graduadas, sin plasticidad, color gris oscuro con gravas y gravillas de formas redondeadas de muy baja compacidad (porosas y livianas). En partes está conformado por delgadas capas laminares uniformes de aproximadamente 5 a 10 cm. de gravillas, arenas, cenizas volcánicas. Clasificación estimada (SP-SM) en Sistema unificado de Suelos USCS.

1.1.5 Fotografías



















1.2 Sondaje SL-1

1.2.1 Descripción Del Suelo

Obra/Proyecto ESTUDIOS BASICOS PARA BORDE COSTERO LAGO TODOS LOS SANTOS
 Xa. REGION DE LOS LAGOS
 Sondaje N° SL-1
 Coordenadas E 718.224
 N 5.442.556
 Cota -3,925 mNminL
 Ing. Jefe en Terreno Manuel Talpén Ampuero
 Operador Anjelo Opazo C.
 Fecha Inicio: 15/01/2019 Terminó: 18/01/2019

Tabla N°3 Descripción Del Suelo

PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE SUELOS
0,00	1,10	El material se encuentra en estado saturado, de compacidad suelta, difícil de rescatar muestra con alguno de los medios utilizados.
1,10	1,55	SPT, indicios de arena gruesa suelta, saturada, sin plasticidad, color gris oscuro.
1,55	2,45	Avance con Rotación, Se recupera algunas gravas y gravillas de baja compacidad, porosas, livianas y de formas redondeadas, color gris oscuro.
2,45	2,90	SPT, Arena gruesa, sin plasticidad, color gris oscuro, mojada, compacidad suelta, contiene gravas dispersas de formas redondeadas de baja densidad (porosas y livianas).
2,90	3,80	Rotación, Sólo algunas gravas de formas redondeadas de baja densidad, porosas, color gris oscuro.
3,80	4,25	SPT, Arena gruesa, sin plasticidad, color gris oscuro, mojada, compacidad suelta, con gravas dispersas de formas redondeadas de baja densidad (livianas y porosas).
4,25	4,85	Avance con rotación. Recuperación de gravas y gravillas de formas redondeadas de baja densidad, livianas y porosas.
4,85	5,30	SPT, Arena gruesa, sin plasticidad, mojada, color gris oscuro, compacidad suelta con gravas dispersas de baja densidad.
5,30	6,25	Rotación. Se recuperan gravas y gravillas de baja densidad, color gris oscuro, de formas redondeadas.

6,25	6,70	SPT, Arena gruesa de color gris oscuro, mojada, sin plasticidad, compacidad suelta, presencia de gravas dispersas de baja densidad (livianas y porosas)
6,70	8,00	Rotación, Se rescatan algunas gravas de baja densidad (porosas y livianas), de formas redondeadas, color gris oscuro.
8,00	8,45	SPT, Arena gruesa, mojada, color gris oscuro, sin plasticidad, compacidad suelta, presencia de algunas gravillas de formas redondeadas de baja densidad.
8,45	8,78	Rotación, Se recupera sólo un par de gravas porosas y livianas, de forma redondeada.
8,78	9,23	SPT, Arena gruesa de color gris oscuro, en estado mojada, sin plasticidad compacidad suelta, presencia de algunas gravas y gravillas de formas redondeadas de mediana densidad, porosas.
9,23	10,10	Rotación, Gravas de formas redondeadas de mediana densidad, porosas, color gris oscuro.
10,10	10,55	SPT, Arena gruesa y media de color gris oscuro, en estado mojada, sin plasticidad, compacidad suelta, presencia de algunas gravas y gravillas de formas redondeadas de mediana densidad, porosas.
10,55	11,70	Avance con Rotación, se recupera algunas gravas y gravillas de formas redondeadas de mediana densidad, porosas, color gris oscuro (casi negras).
11,70	12,15	SPT, Arena de tamaño media, color gris oscuro, en estado mojada, sin plasticidad, compacidad media, con algunas gravas y gravillas de formas redondeadas de mediana densidad, porosas.
12,15	13,65	Avance con Rotación, recuperación de algunas gravas y gravillas de formas redondeadas de mediana densidad, porosas, color gris oscuro.
13,65	14,10	SPT, Se recupera escasa muestra de arena tamaño medio, color gris oscuro, mojada, sin plasticidad, compacidad media con algunas gravillas de formas redondeadas de mediana densidad, porosas.
14,10	15,15	Avance con Rotación, presencia de bolones de roca densa (ígneas) color gris, también muestra de material de baja densidad, porosos.
15,15	15,60	SPT, arena tamaño medio, color gris oscuro, mojada, sin plasticidad, compacidad media, escasas gravillas de formas redondeadas de mediana densidad, porosas.
15,60	16,25	Rotación, presencia de bolones de material densa (ígneas) color gris, también muestra de material de baja densidad, porosos.
16,25	16,70	SPT, arena de tamaño medio, color gris oscuro, mojada, sin plasticidad, compacidad media, algunas gravillas de formas redondeadas de mediana densidad, porosas.

16,70	17,55	Rotación, Gravas y gravillas de material semidenso, de formas redondeadas, color gris, porosos.
17,55	18,00	SPT, arena de tamaño medio, color gris oscuro, sin plasticidad, mojada, compactación media, algunas gravillas de formas redondeadas de mediana densidad, porosas.
18,00	19,10	Rotación, Recuperación de algunas Gravas y gravillas de material semidenso, de formas redondeadas, color gris, porosos.
19,10	19,55	SPT, arena de tamaño medio y gruesa, sin plasticidad, color gris oscuro, mojada, compactación media a suelta, presencia de algunas gravillas de formas redondeadas de mediana densidad, porosas.
19,55	21,40	Rotación, Se recuperan algunas gravas de formas redondeadas, color gris, material semidenso, porosos.

1.2.2 Ensayos SPT

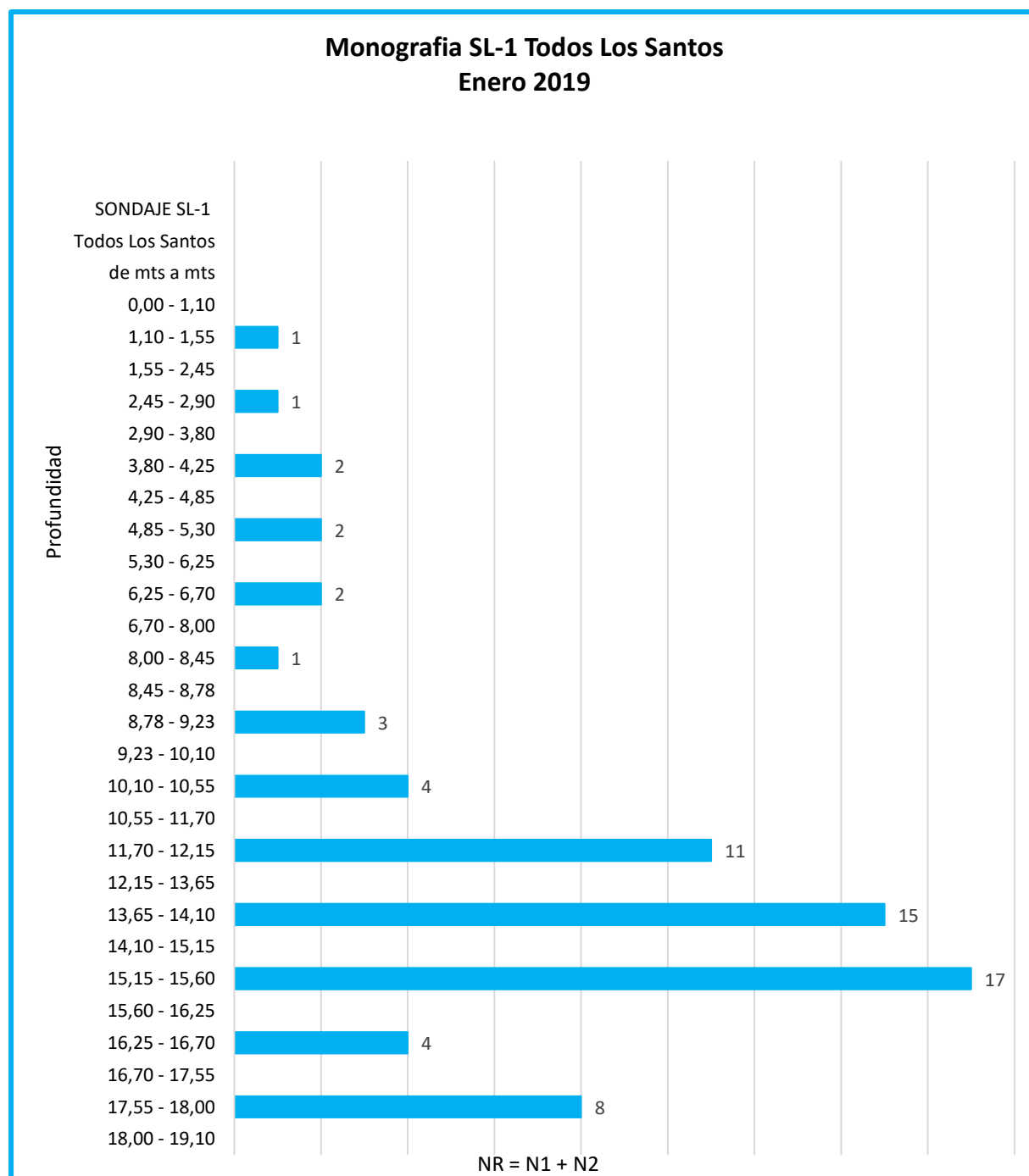
Tabla N°4 Ensayos S.P.T. SL-1

AVANCE CON BARRIL HQ	TIPO	DESDE	HASTA	GOLPES					
				N 1	N 2	N 3	N R	RQD	% RQD
N°1		0,00	1,10	Avance con Barril HQ-3					
	S.P.T.N°1	1,10	1,55	1	0	0	0		
N°2		1,55	2,45	Avance con barril HQ 3					
	S.P.T.N°2	2,45	2,90	1	0	1	1		
N°3		2,90	3,80	Avance con barril HQ					
	S.P.T.N°3	3,80	4,25	1	1	1	2		
N°4		4,25	4,85	Avance con barril HQ 3					
	S.P.T.N°4	4,85	5,30	1	1	1	2		
N°5		5,30	6,25	Avance con barril HQ 3					
	S.P.T.N°5	6,25	6,70	1	1	1	2		
N°6		6,70	8,00	Avance con barril HQ 3					
	S.P.T.N°6	8,00	8,45	1	0	1	1		
N°7		8,45	8,78	Avance con barril HQ 3					
	S.P.T.N°7	8,78	9,23	1	2	1	3		
N°8		9,23	10,10	Avance con barril HQ 3					
	S.P.T.N°8	10,10	10,55	1	2	2	4		
N°9		10,55	11,70	Avance con barril HQ 3					
	S.P.T.N°9	11,70	12,15	3	4	7	11		
N°10		12,15	13,65	Avance con barril HQ 3					
	S.P.T.N°10	13,65	14,10	4	5	10	15		
N°11		14,10	15,15	Avance con barril HQ 3					
	S.P.T.N°11	15,15	15,60	8	9	8	17		
N°12		15,60	16,25	Avance con barril HQ 3					
	S.P.T.N°12	16,25	16,70	3	2	2	4		
N°13		16,70	17,55	Avance con barril HQ 3					
	S.P.T.N°13	17,55	18,00	2	3	5	8		
N°14		18,00	19,10	Avance con barril HQ 3					
	S.P.T.N°14	19,10	19,55	2	1	5	6		
N°15		19,55	21,40	Avance con barril HQ 3					

NOTA: 1- Revestimiento del pozo con barras H.W. hasta cota 18,00 m. desde nivel terreno

2- Avances de rotación con barras HQ, barril y coronas HQ 3.

1.2.3 Monografía SL-1

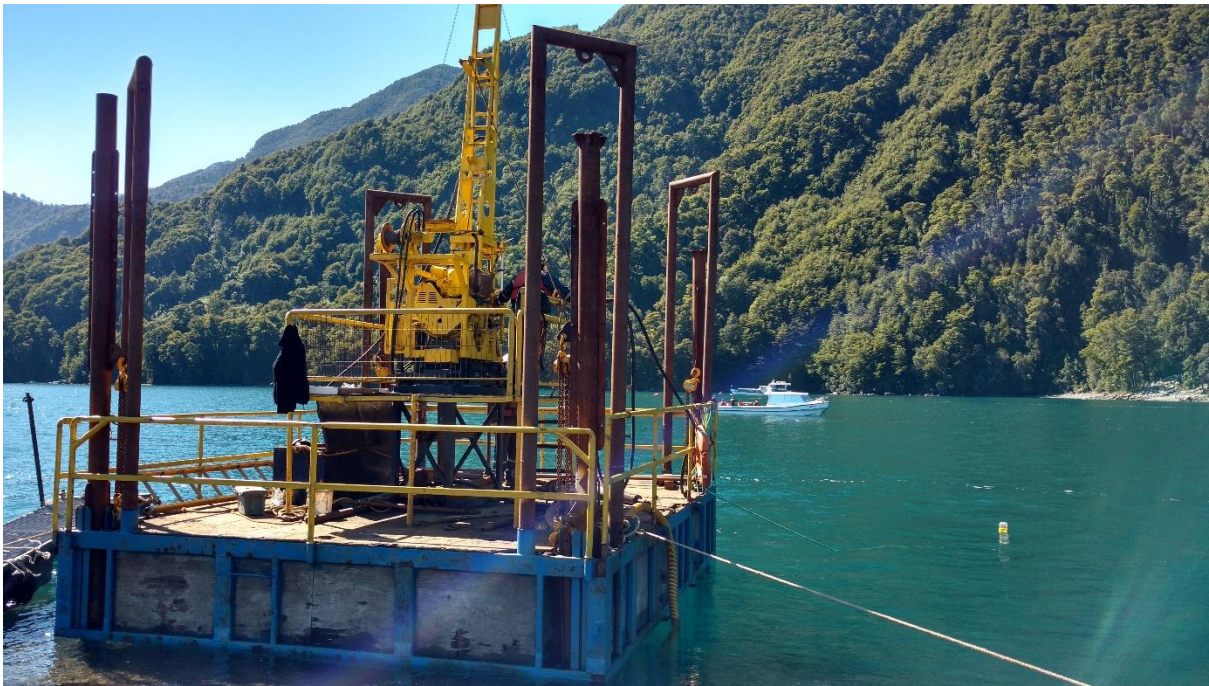


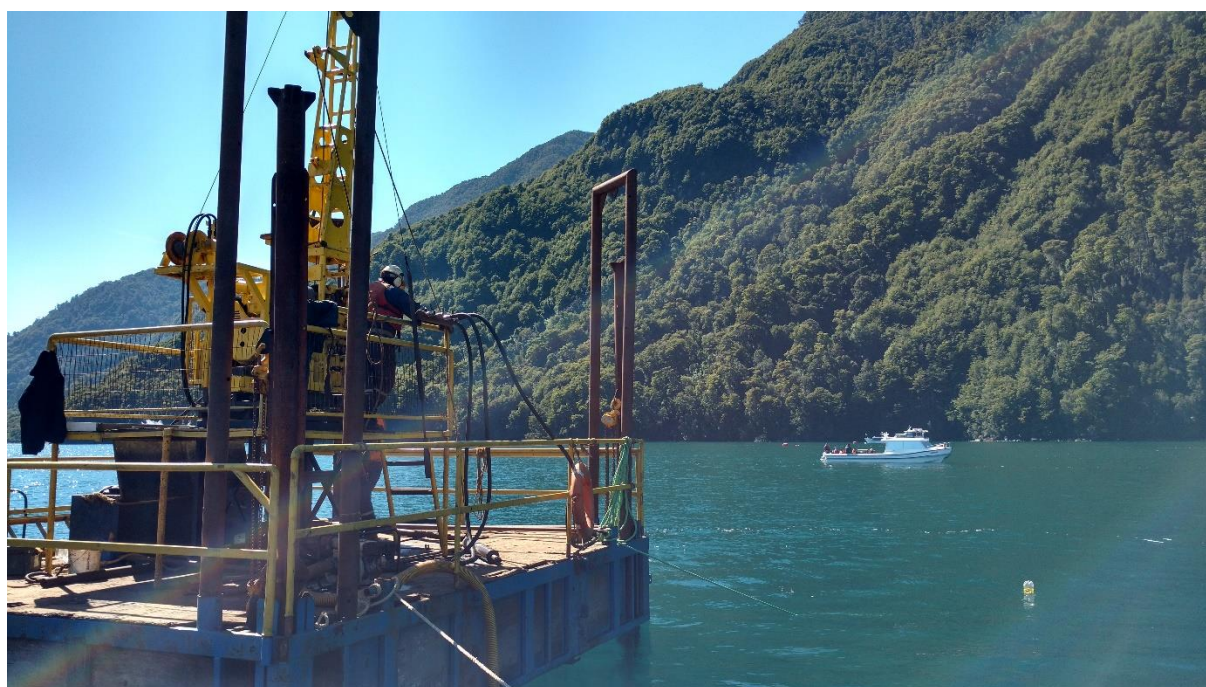
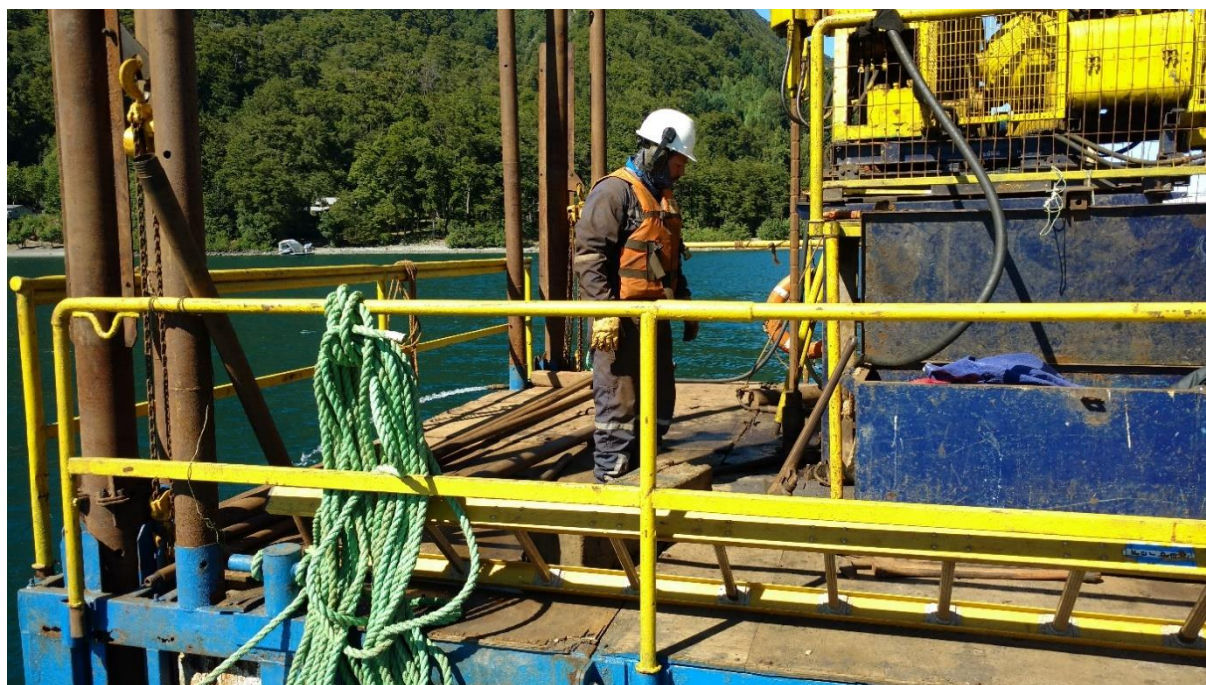
1.2.4 Estratigrafía SL-1

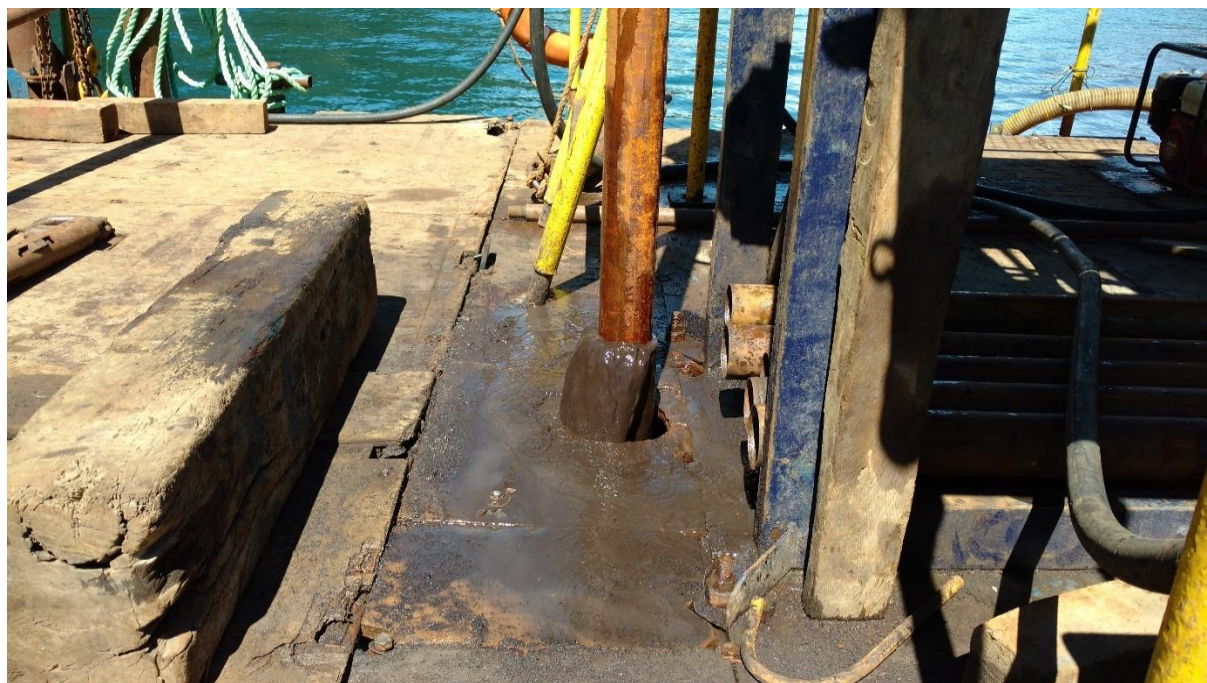
PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN DE SUELOS
0,00	3,00	Estrato de arena gruesa, saturada, sin plasticidad, compacidad suelta con presencia de gravas y gravillas dispersas de formas redondeadas, color gris oscuro, de baja densidad, porosas y livianas. Clasificación estimada (SP) en Sistema unificado de Suelos USCS.
3,00	12,15	Arena de tamaño medio y gruesa, mal graduada, sin plasticidad, compacidad baja a media, color gris oscuro, mojada, contiene algunas gravas y gravillas de formas redondeadas de baja densidad, porosas. Clasificación estimada (SP) en Sistema unificado de Suelos USCS.
12,15	21,40	Arena de tamaño medio y gruesa pobremente graduada, sin plasticidad, mojada, color gris oscuro, compacidad media, contiene gravas y gravillas de mediana densidad, porosas. También se ha detectado algunos clastos gruesos del tipo bolón en los metros iniciales del estrato. Clasificación estimada (SP) en Sistema unificado de Suelos USCS.

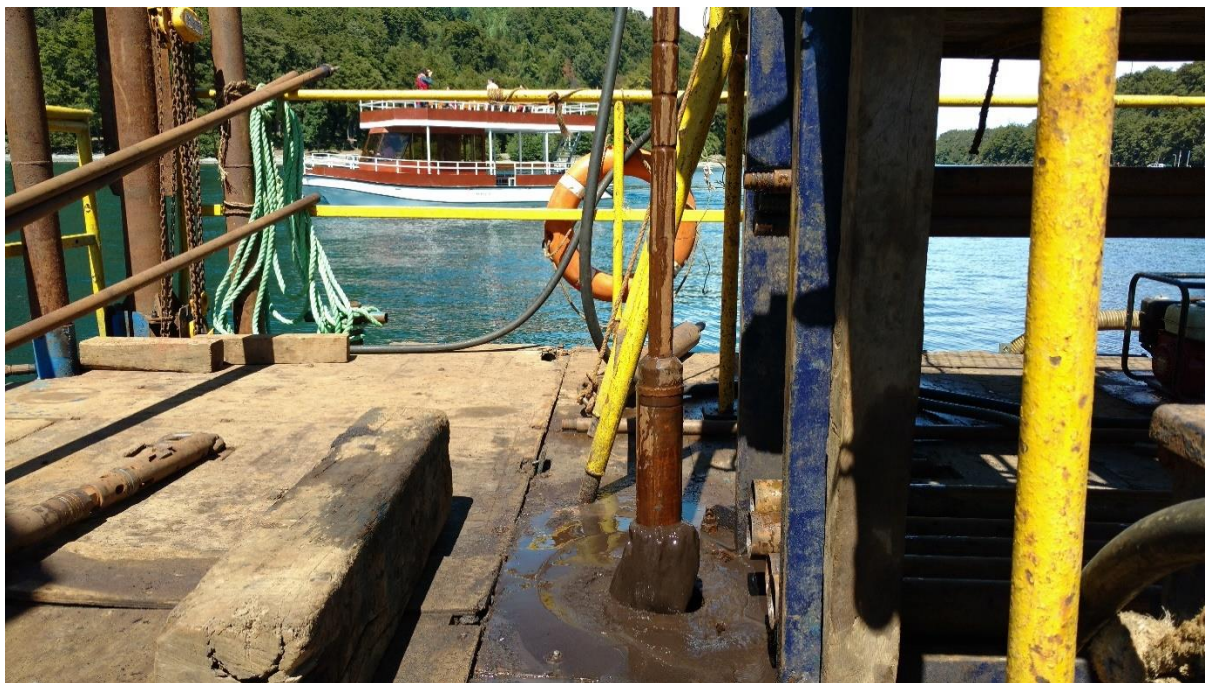
1.2.5 Fotos Sondaje Lacustre SL-1

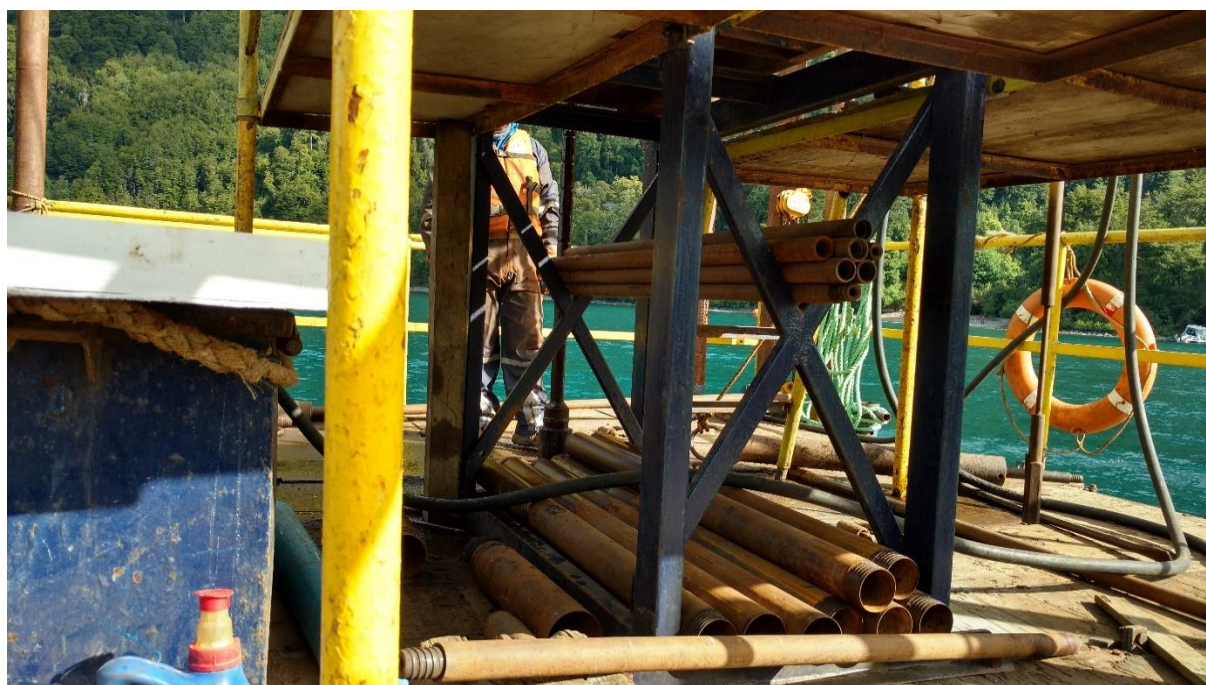






















1.3 Calicatas

1.3.1 Calicatas N°1

1.3.1.1 Descripción Del Suelo

Obra/Proyecto ESTUDIOS BASICOS PARA BORDE COSTERO LAGO TODOS LOS SANTOS
 Xa. REGION DE LOS LAGOS
 Calicata N° C-1
 Coordenadas E 718.122
 N 5.442.607
 Cota 2,695 mNminL
 Ing. Jefe en Terreno Manuel Talpén Ampuero
 Fecha Inicio: 19/01/2019 Terminó: 19/01/2019

1.3.1.2 Estratigrafía

PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN VISUAL DE SUELOS
0,00	2,50	Hasta profundidad excavada se detectó un estrato único, conformado principalmente por arena gruesa de color gris oscuro, sin plasticidad, compacidad media, con abundantes gravas de formas redondeadas de mediana densidad, algunas con bastante porosidad, en estado húmedo hasta profundidad – 1,80m. que es el nivel de la Napa Freática presente.
0,00	2,50	A mayor profundidad evidente que aumenta el caudal. En el perfil del subsuelo se aprecian nítidamente delgadas capas de estructura laminar de distintos componentes como gravillas de formas redondeadas uniformes, arena fina, ceniza volcánica, siendo la matriz arena gruesa y gravas. Clasificación estimada (SP)(GP) en Sistema unificado de Suelos USCS.

1.3.2 Calicatas N°2

1.3.2.1 Descripción Del Suelo

Obra/Proyecto ESTUDIOS BASICOS PARA BORDE COSTERO LAGO TODOS LOS SANTOS

Xa. REGION DE LOS LAGOS

Calicata N° C-2

Coordenadas E 718.149

N 5.442.598

Cota 2,385 mNminL

Ing. Jefe en Terreno Manuel Talpén Ampuero

Fecha Inicio: 19/01/2019 Terminó: 19/01/2019

1.3.2.2 Estratigrafía

PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN VISUAL DE SUELOS
0,00	0,15	Capa superficial de arena fina, color gris, sin plasticidad, en estado seca, compacidad suelta.
0,15	1,10	Arena fina de color gris, sin plasticidad, contiene algunas gravas dispersas de tamaño máximo 1 ½", en estado húmeda, compacidad media, Clasificación estimada (SP) en Sistema unificado de Suelos USCS.
1,10	2,10	Arena gruesa y media con gravas de formas redondeadas, color gris, sin plasticidad, compacidad natural semidensa. En estado húmeda hasta profundidad — 1,60m. nivel que se presentó la napa freática al momento de la prospección. Clasificación estimada (SP) en Sistema unificado de Suelos USCS.

1.3.3 Calicatas N°3

1.3.3.1 Descripción Del Suelo

Obra/Proyecto ESTUDIOS BASICOS PARA BORDE COSTERO LAGO TODOS LOS SANTOS

Xa. REGION DE LOS LAGOS

Calicata N° C-3

Coordenadas E 718.219

N 5.442.616

Cota 3,115 mNminL

Ing. Jefe en Terreno Manuel Talpén Ampuero

Fecha Inicio: 19/01/2019 Terminó: 19/01/2019

1.3.3.2 Estratigrafía

PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN VISUAL DE SUELOS
0,00	1,90	Matriz de arena tamaño medio, color gris, sin plasticidad, húmeda, presencia de gravas y gravillas de formas redondeadas. Tal como en las otras calicatas, también se distinguen delgados estratos laminares apróx. 5 a 10cm. de distintos materiales, gravillas, ceniza volcánica, otros. Compacidad media. Clasificación estimada (SP) en Sistema unificado de Suelos.
1,90	2,50	Arena gruesa, color gris, sin plasticidad, con gravas de tamaño máximo 1 ½", en estado húmeda, compacidad media, Clasificación estimada (SP) en Sistema unificado de Suelos USCS.

1.3.4 Calicatas N°4

1.3.4.1 Descripción Del Suelo

Obra/Proyecto ESTUDIOS BASICOS PARA BORDE COSTERO LAGO TODOS LOS SANTOS

Xa. REGION DE LOS LAGOS

Calicata N° C-4

Coordenadas E 718.258

N 5.442.652

Cota 2,695 mNminL

Ing. Jefe en Terreno Manuel Talpén Ampuero

Fecha Inicio: 19/01/2019 Terminó: 19/01/2019

1.3.4.2 Estratigrafía

PROFUNDIDAD		DESCRIPCIÓN VISUAL DE SUELOS
0,00	2,50	Estrato único de arena gruesa con gravas de formas redondeadas de distintos tamaños como matriz, color gris, sin plasticidad, húmeda. Compacidad media. Tal como en las otras calicatas, se distinguen delgados estratos laminares apróx. 5 a 10cm. de materiales como gravillas, ceniza volcánica, arena fina, otros. Clasificación estimada (SP) en Sistema unificado de Suelos USCS.

1.3.5 Fotos Calicatas

1.3.5.1 Calicata C-1











1.3.5.2 Calicata C-2





1.3.5.3 Calicata C-3







1.3.5.4 Calicata C-4







