

**INFORME DE EVALUACIÓN ARQUEOLÓGICA SUBACUÁTICA  
PROYECTO "PUERTO DE EMBARQUE DE MINERAL DE HIERRO – FASE I",  
COMUNA DE CALDERA, III REGIÓN DE ATACAMA**



**Estudio solicitado por:  
ARCADIS GEOTÉCNICA**



**JULIO 2010  
REF. INF14/2010**



Informe de Evaluación Arqueológica Subacuática  
Proyecto  
"Puerto de Embarque de Mineral de Hierro – Fase I",  
Comuna de Caldera  
III Región de Atacama

Estudio solicitado por:

ARCADIS Geotécnica  
Eliodoro Yáñez # 1893  
Providencia, Santiago  
[www.arcadis.cl](http://www.arcadis.cl)

Elaborado por:

ARKA Consultores  
Cochrane # 401. Of. 01  
Casilla 21 – Correo Central  
Valparaíso  
Chile  
[www.arkachile.cl](http://www.arkachile.cl)

Julio 2010

Ref. INF14/2010



Especialistas que participaron en la elaboración del presente estudio:

<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIÓN</b>
Diego Carabias A.	Dirección científica
Renato Simonetti V.	Geofísica, Sistemas de Información Geográficos
Andrea Ponce L.	Arqueología, Antecedentes bibliográficos
Roberto Paredes-Rosales A.	Apoyo técnico
Luis Amaro R.	Apoyo técnico

## **CONTENIDOS**

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>6</b>
<b>2. ANTECEDENTES GENERALES</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Marco Normativo sobre Patrimonio Cultural Subacuático</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Localización del Proyecto</b>	<b>12</b>
<b>2.3 Descripción del Proyecto</b>	<b>14</b>
<b>2.4 Antecedentes arqueológicos e históricos del área de estudio</b>	<b>15</b>
<b>3. OBJETIVOS Y PLANIFICACIÓN</b>	<b>33</b>
<b>4. METODOLOGÍA</b>	<b>34</b>
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>41</b>
<b>6. EVALUACIÓN</b>	<b>45</b>
<b>7. RECOMENDACIONES</b>	<b>47</b>
<b>FOTOGRAFÍAS</b>	<b>48</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>50</b>
<b>ANEXOS</b>	
<b>Anexo 1 Antecedentes históricos de naufragios registrados en Puerto Caldera y el litoral próximo.</b>	
<b>Anexo 2 Permiso Administrativo - Autoridad Marítima - Capitanía de Puerto Caldera.</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Localización del Proyecto.	12
Figura 2	<i>Layout</i> del Proyecto.	14
Figura 3	Caldera Carta de Inundación por Tsunamis, referida al evento de 1922.	23
Figura 4	Litografía de Puerto Caldera en 1852.	24
Figura 5	Bloqueo de Caldera, la <i>Berenguela</i> destruye al vapor María Luisa en Calderilla el 27 de diciembre de 1865.	31
Figura 6	Diseño de muestreo arqueológico del Proyecto.	34
Figura 7	Plataforma de rastreo empleada en el <i>survey</i> geofísico.	37
Figura 8	Diseño de prospección, con sectores y diseño de transectas.	39
Figura 9	Cobertura geofísica del área de influencia del proyecto.	41
Figura 10	Sonograma transecta 2, Sector A del área de estudio.	42
Figura 11	Distancia desde el área de estudio del proyecto al sitio conocido de naufragio del buque blindado <i>Blanco Encalada</i> .	43
Figura 12	Sonograma de los restos del blindado <i>Blanco Encalada</i> .	44

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Monumentos Nacionales declarados por Decreto en la Comuna de Caldera.	26
Tabla 2	Resumen de los naufragios históricos registrados en el área de estudio.	32
Tabla 3	Coordenadas UTM de los vértices de los sectores del área de estudio.	35
Tabla 4	Parámetros de rastreo utilizados en el <i>survey</i> geofísico mediante sonar de barrido lateral.	38
Tabla 5	Coordenadas UTM de los extremos de los <i>tracks</i> o transectos de recorrido utilizados para el <i>survey</i> geofísico	40

## RESUMEN EJECUTIVO

- En el marco del proceso de recopilación de antecedentes ambientales del Proyecto "Puerto de Embarque de Mineral de Hierro-Fase I", Comuna de Caldera, III Región de Atacama, desarrollado por la empresa Santa Fe Puertos S.A., se ha requerido una inspección arqueológica subacuática con el objetivo de garantizar que el proyecto no afectará potencial Patrimonio Cultural Subacuático (PCS).
- El objetivo del Proyecto es el desarrollo de las obras e instalaciones portuarias comprendidas en la Fase I del Puerto de Embarque de Mineral de Hierro. El desarrollo de estas obras permitirá que en la Fase II, Fase que no forma parte del presente EIA, se puedan realizar operaciones portuarias, permitiendo así materializar la transferencia a mercados internacionales de 30 MTPA de mineral de hierro a completar a lo largo de la vida útil del Proyecto.
- Entre los días 4 y 5 de junio de 2010 un equipo de especialistas realizó una inspección arqueológica subacuática sistemática del área de influencia total del proyecto (70.300 m<sup>2</sup>), la que no reportó hallazgos de evidencias materiales depositados sobre el fondo marino que puedan representar recursos considerados PCS.
- La revisión de antecedentes bibliográficos para el área de estudio definida reveló información sobre un total de 21 naufragios ocurridos entre 1853 y 1938 en Puerto Caldera y el litoral próximo. Aunque el número de siniestros no resulta irrelevante, prácticamente la mitad de los casos corresponde a un evento histórico particular, la destrucción de las naves mercantes chilenas capturadas en el contexto de la Guerra con España en 1866, mientras que otro, la destrucción del blindado *Blanco Encalada* se registró durante la Guerra Civil de 1891. El puerto de Caldera, que posee buenas condiciones como surgidero de naves, tuvo una importancia relevante como puerto, transformándose en el segundo puerto comercial a mediados de la segunda mitad del siglo XIX, específicamente desempeñando la función de puerto exportador de la producción minera de la Provincia de Atacama.
- No se reconocieron antecedentes de otros tipos de yacimientos arqueológicos sumergidos en el área, como sitios prehistóricos terrestres inundados, asentamientos históricos inundados o restos de embarcaciones prehispánicas sumergidas. A partir de la información documental recopilada se concluye que la zona de Puerto Caldera y litoral próximo, en comparación con otras zonas de la costa de Chile, presenta un potencial arqueológico elevado, y consecuentemente, una sensibilidad patrimonial relevante.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el marco del proceso de recopilación de antecedentes ambientales del Proyecto "Puerto de Embarque de Mineral de Hierro-Fase I", Comuna de Caldera, III Región de Atacama, desarrollado por la empresa Santa Fe Puertos S.A., se ha requerido una inspección arqueológica subacuática con el objetivo de garantizar que el proyecto no afectará potencial Patrimonio Cultural Subacuático (PCS).

La realización del Puerto Caldera Norte se efectuará en dos fases, obedeciendo a razones normativas de carácter territorial. En la Fase I se desarrollarán todas las instalaciones que el actual Plan Regulador Comunal (PRC) de Caldera permite, dejando de esta manera para la Fase II, todas aquellas actividades que no son compatibles con la actual planificación territorial del PRC de Caldera, y que, por lo tanto se desarrollarán una vez que el instrumento de planificación territorial haya sido modificado por la autoridad competente.

Cabe recordar que en Chile el Patrimonio Cultural Subacuático (PCS) se halla definido por el Decreto Exento N° 311 del 08 de octubre de 1999, el que declara Monumento Histórico a toda traza de existencia humana sumergida por más de cincuenta años en el Mar Territorial y Aguas Interiores de la nación, quedando de esta forma bajo la protección de la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales. De esta manera, dichos bienes patrimoniales quedan afectos a las consideraciones establecidas en la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medioambiente y en el Reglamento del Sistema e Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. 95/01, del MINSEGPRES).

De acuerdo con lo anterior y con la finalidad de garantizar el cabal cumplimiento de la normativa ambiental vigente, un equipo de especialistas realizó entre los días 4 y 5 de junio de 2010 una inspección arqueológica subacuática mediante la aplicación de técnicas geofísicas de sonar de barrido lateral y operaciones de buceo arqueológico en el área de influencia del proyecto, con el objetivo de generar un informe de Línea de Base de Arqueología Subacuática para ser incluido dentro de los antecedentes técnicos presentados ante la COREMA. El presente informe da cuenta de los resultados de dicho estudio, encomendado por ARCADIS Geotécnica, a nombre del Titular del Proyecto.

DIEGO CARABIAS AMOR  
Director ARKA Consultores S.A.

## 2. ANTECEDENTES GENERALES

### 2.1 Marco Normativo sobre Patrimonio Cultural Subacuático

Se presenta a continuación una selección de los contenidos de los cuerpos legales y reglamentos, marco normativo aplicable a la evaluación del impacto ambiental sobre el medio cultural del presente proyecto.

Se incluyen contenidos de la Ley N° 19.300 de Bases del Medio Ambiente y el Reglamento del SEIA, la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales y su Reglamento, la Ley 19.253 sobre Pueblos Indígenas y el Decreto Supremo Exento N° 311 que define el Patrimonio Cultural Subacuático.

#### → Ley N° 19.300, de Bases del Medio Ambiente

##### Concepto de Medio Ambiente

Artículo 2°: Para todos los efectos legales, se entenderá por:

II) Medio Ambiente: El sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana y natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida humana en sus múltiples manifestaciones.

##### Pertinencia de un EIA o de una DIA

Artículo 11: 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:

f) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

##### Decreto N° 95, Reglamento del SEIA

El D.S. N° 30 de 1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, fue modificado por el D.S. N°95 de 2001, del mismo ministerio.

##### Pertinencia de un EIA o una DIA

Artículo 11: El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, respecto a su área de influencia, genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, se considerará:

- a) La proximidad a algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley N° 17.288
- b) La magnitud en que se remueva, destruya, excave, traslade deteriore o se modifique en forma permanente algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288;
- c) La magnitud en que se modifique o deteriore en forma permanente construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural; o
- d) La proximidad a lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folclore de algún pueblo, comunidad o grupo humano.

### **Permisos Ambientales Sectoriales**

Artículo 75: En los permisos para realizar trabajos de conservación, reparación o restauración de Monumentos Históricos; para remover objetos que formen parte o pertenezcan a un Monumento Histórico; para destruir, transformar o reparar un Monumento Histórico, o hacer construcciones en sus alrededores; o para excavar o edificar si el Monumento Histórico fuere un lugar o sitio eriazo, a que se refieren los artículos 11 y 12 de la Ley N° 17.288, sobre Monumentos Nacionales, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas apropiadas para la conservación y/o protección del Monumento Histórico que se afectará.

Artículo 76: En los permisos para hacer excavaciones de carácter o tipo arqueológico, antropológico, paleontológico o antroarqueológico, a que se refieren los artículos 22 y 23 de la Ley N° 17.288, sobre Monumentos Nacionales, y su Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas, aprobado por D. S. 484/90, del Ministerio de Educación, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberá señalar las medidas apropiadas para la conservación y/o protección de los sitios arqueológicos, antropológicos o paleontológicos que serán afectados, en consideración a:

- a) La identificación y localización del sitio arqueológico, antropológico o paleontológico que pueda resultar afectado.

b) Las características del sitio y su propuesta de intervención, según lo señalado en el informe de investigadores acreditados por la Ley N° 17.288 y su Reglamento.

→ **Ley N° 17. 288 de Monumentos Nacionales**

## **Título I**

### **De los Monumentos Nacionales.**

**Artículo 1°.-** Son monumentos nacionales y quedan bajo la tuición y protección del Estado, los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes, las piezas u objetos antropo-arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, al arte o a la ciencia; los santuarios de la naturaleza; los monumentos, estatuas, columnas, pirámides, fuentes, placas, coronas, inscripciones y, en general, los objetos que estén destinados a permanecer en un sitio público, con carácter conmemorativo. Su tuición y protección se ejercerá por medio del Consejo de Monumentos Nacionales, en la forma que determina la presente ley.

## **Título III**

### **De los Monumentos Históricos**

**Artículo 9°.-** Son Monumentos Históricos los lugares, ruinas, construcciones y objetos de propiedad fiscal, municipal o particular que por su calidad e interés histórico o artístico o por su antigüedad, sean declarados tales por decreto supremo, dictado a solicitud y previo acuerdo del Consejo.

**Artículo 10°.-** Cualquiera autoridad o persona puede denunciar por escrito ante el Consejo la existencia de un bien mueble o inmueble que pueda ser considerado Monumento Histórico, indicando los antecedentes que permitirían declararlo tal.

**Artículo 13°.-** Ninguna persona natural o jurídica chilena o extranjera podrá hacer en el territorio nacional excavaciones de carácter científico sin haber obtenido previamente la autorización del Consejo en la forma establecida por el Reglamento el que fijará las normas a que deberán sujetarse dichas excavaciones y el destino de los objetos que en ellas se encontraren.

## Título V

### **De los Monumentos Arqueológicos, de las Excavaciones e Investigaciones Científicas correspondientes.**

**Artículo 21°.-** Por el solo ministerio de la ley, son Monumentos Arqueológicos de propiedad del Estado los lugares, ruinas, yacimientos y piezas antro-po-arqueológicas que existan sobre o bajo la superficie del territorio nacional.

Para los efectos de la presente ley quedan comprendidas también las piezas paleontológicas y los lugares donde se hallaren.

**Artículo 22°.-** Ninguna persona natural o jurídica chilena podrá hacer en el territorio nacional excavaciones de carácter arqueológico, antropológico o paleontológico, sin haber obtenido previamente autorización del Consejo de Monumentos Nacionales, en la forma establecida por el Reglamento.

La infracción a lo dispuesto en este artículo será sancionada con una multa diez a quinientas unidades tributarias mensuales, sin perjuicio del decomiso de los objetos que se hubieren obtenido de dichas excavaciones.

**Artículo 26°.-** Toda persona natural o jurídica que al hacer excavaciones en cualquier punto del territorio nacional y con cualquier finalidad, encontrare ruinas, yacimientos, piezas u objetos de carácter histórico, antropológico, arqueológico o paleontológico, esta obligada a denunciar inmediatamente el descubrimiento al Gobernador Provincial, quien ordenará a Carabineros que se haga responsable de su vigilancia hasta que el Consejo se haga cargo de él.

La infracción a lo dispuesto en este artículo será sancionada con una multa de cinco a doscientas unidades tributarias mensuales, sin perjuicio de la responsabilidad civil solidaria de los empresarios o contratistas a cargo de las obras, por los daños derivados del incumplimiento de la obligación de denunciar el hallazgo.

### **Reglamento de la Ley N° 17.288, sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas**

Artículo 21°: Los objetos, especies procedentes de excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas, pertenecen al Estado. Su tenencia será asignada por el Consejo de Monumentos Nacionales a aquellas instituciones que aseguren su conservación, exhibición y den fácil acceso a los investigadores para su estudio.

En todo caso, se preferirá y dará prioridad a los Museos regionales respectivos para la permanencia de las colecciones siempre que cuenten con condiciones de seguridad suficientes, den garantía de la conservación de los objetos y faciliten el acceso de investigadores para su estudio.

Artículo 23º: Las personas naturales o jurídicas que al hacer prospecciones y/o excavaciones en cualquier punto del territorio nacional y con cualquiera finalidad encontraren ruinas, yacimientos, piezas u objetos de carácter arqueológico, antropológico o paleontológico, están obligadas a denunciar de inmediato el de[s]cubrimiento al Gobernador Provincial, quien ordenará a Carabineros que se haga responsable de su vigilancia hasta que el Consejo de Monumentos Nacionales se haga cargo de él.

→ **Ley N° 19.253 sobre Pueblos Indígenas**

Artículo 28.- El reconocimiento, respeto y protección de las culturas e idiomas indígenas contemplara:

f) La promoción de las expresiones artísticas y culturales y la protección del patrimonio arquitectónico, arqueológico, cultural e histórico indígena.

→ **D.S. Exento N° 311 del 08 de octubre de 1999**

Declara Monumento Histórico Patrimonio Subacuático que indica, cuya Antigüedad sea mayor a 50 años

**Artículo Único:**

Declárese Monumento Histórico toda traza de existencia humana que se encuentre en el fondo de ríos y lagos y en los fondos marinos que existen bajo las Aguas Interiores y Mar Territorial de la República de Chile, por más de cincuenta años:

- a) Sitios, estructuras, construcciones, artefactos y restos humanos en conjunto con su entorno arqueológico y natural.
- b) Restos de buques, aeronaves, otros vehículos o algunas de sus partes, su carga o su contenido, en conjunto con su entorno arqueológico y natural.

Como Monumento Histórico, el Patrimonio Cultural Subacuático queda bajo la protección de la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales, y su intervención científica está regulada por el Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas (1990) de la Ley.

## 2.2 Localización del Proyecto

El Puerto de Caldera (Lat. 27° 03',5 S / Long. 70° 49',5 W) se encuentra ubicado en la costa del Norte Chico y corresponde administrativamente a la Comuna homónima, Provincia de Copiapó, Región de Atacama. El Proyecto será construido en el sector Norte de la bahía, específicamente en el sector denominado Punta Fuerte, a 2,5 kilómetros de la ciudad de Caldera, medidos en línea recta, en el límite nororiental del puerto [Figura 1].



**Figura 1. Localización del Proyecto en el extremo nororiental de Puerto Caldera, Comuna de Caldera, III Región de Atacama. (Fuente: Google Earth)**

El puerto de Caldera corresponde a uno de los mejores del litoral por su abrigo, extensión y limpieza. Se localiza entre las puntas Caldera y Francisco, mide 12 cables<sup>1</sup> de boca por 17 de saco, dirigido al SE. La costa circundante al puerto presenta arena suelta con excepción de algunas puntas rocosas; las tierras hacia el interior del fondo de la bahía son bajas, pero a medida que se alejan de la costa se forman algunos cordones de cerros más altos. La parte exterior de la bahía es profunda, pero dentro de ella la profundidad es moderada (SHOA 2001: 119).

Específicamente, el sector donde se contempla el proyecto corresponde a punta Fuerte, la que proyecta en su derredor, como hasta 1 cable afuera, pequeñas rocas sobre el agua, varias sumergidas y una que cubre y descubre. Además, al 328° y a 1,5 cables de punta Fuerte existe una roca que aflora en bajamar. Por último, a unos 3 cables al ESE de la punta Fuerte, existe una puntilla que proyecta hacia el SW numerosas rocas, entre las

<sup>1</sup> 1 Cable = 185 m.

cuales destacan dos rocas llamadas rocas Negras; inmediatas al S y SW de éstas, existen seis rocas que también afloran en bajamar (SHOA 2001: 119).

Con respecto a la geomorfología del sector, entre Caldera y la desembocadura del río Copiapó se desarrolla una extensa plataforma costera emergida de 20 Km de ancho. Esta plataforma contiene al menos seis relictos de terrazas costeras que se distribuyen escalonadamente desde el nivel del mar hasta 230 msnm. Cada nivel aterrazado es subhorizontal, y, por lo general, separado de las terrazas adyacentes por un escarpe de altura métrica que representa un paleocantilado. La delgada cobertura sedimentaria de estas terrazas contiene arenas y conglomerados pleistocenos que en algunos casos forman cordones litorales (Quezada *et al.* 2007).

En cuanto al alzamiento litoral Pleistoceno del área de Caldera-Bahía Inglesa es de carácter regional y se debería a un proceso generado como consecuencia de la convergencia de las placas de Nazca y Sudamericana y probablemente vinculado con terremotos de subducción. Este alzamiento marca el comienzo de la emersión de la plataforma costera en el área de Caldera-Bahía Inglesa (Quezada *et al.* 2007).

Con relación al tipo de suelo en la zona litoral, en la vertiente occidental de Cordillera de la Costa los suelos corresponden principalmente a Aridisoles.<sup>2</sup> Debido a la presencia de neblinas costeras y su consecuente aporte de humedad se favorece el desarrollo de procesos pedogenéticos y la presencia de cubierta vegetal de relativa importancia (IGM 1983, cit. en Ambar S.A. 2007).

La Planicie Litoral, constituida por aterrazamientos tanto de abrasión como de sedimentación marina, se desarrolla a partir del nivel del mar hasta más o menos los 350 metros.

Exceptuando la porción costera ubicada inmediatamente al sur de Caldera, las terrazas marinas son, en general, de poco desarrollo y en ciertos lugares se ven interrumpidas por las estribaciones de la Cordillera de la Costa o se encuentran cortadas por quebradas profundas normalmente inactivas y labradas bajo condiciones climáticas más húmedas que las actuales, pero que pueden manifestar un carácter torrencial y fuertemente erosivo en presencia de abundantes lluvias invernales.

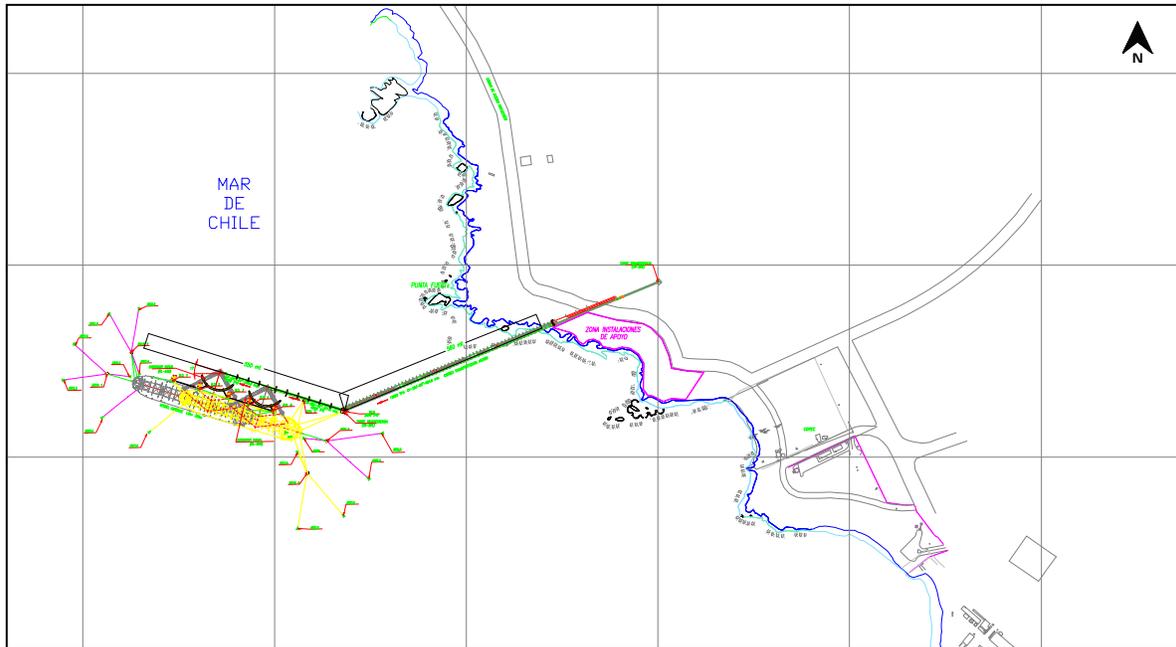
No obstante lo señalado anteriormente, al norte de la Quebrada Totoral y hasta Caldera, el paisaje común litoral adquiere rasgos específicos que lo diferencian del resto de la costa norte del país. Aquí, la influencia de las planicies litorales de origen fluvio-marino sobrepasa en importancia el efecto que en el resto del litoral tienen la Cordillera de la Costa o el Farellón Costero, presentándose como una gran zona de sedimentación marina que se extiende por kilómetros tierra adentro, mientras que la Cordillera de la Costa, se reduce a relieves bajos, formando afloramientos localizados.

---

<sup>2</sup> Los Aridisoles se distribuyen por la franja costera desde Iquique al sur de la ciudad de la Serena. Estos son suelos formados en regiones áridas, que permanecen secos y desprovistos de vegetación y donde las partículas finas son arrastradas por el viento (Ambar S.A. 2007).

## 2.3 Descripción del Proyecto

El proyecto que se presenta al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), a través del presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se denomina "Puerto de Embarque de Mineral de Hierro-Fase I", de propiedad de empresa Santa Fe Puertos S.A.



**Figura 2. Layout del Proyecto.** (ACAD "Propuesta Layout Caldera Norte")

La realización del Puerto Caldera Norte se efectuará en dos Fases, obedeciendo a razones normativas de carácter territorial. En la Fase I se desarrollarán todas las instalaciones que el actual Plan Regulador Comunal (PRC) de Caldera permite, dejando de esta manera para la Fase II, todas aquellas actividades que no son compatibles con la actual planificación territorial del PRC de Caldera, y que por lo tanto se desarrollarán una vez que el instrumento de planificación territorial haya sido modificado por la autoridad competente.

La Fase I del proyecto contempla la construcción de un terminal marítimo para el embarque de mineral de hierro específicamente en el sector de punta Fuerte [Figura 2]. Entre las obras e instalaciones incluidas en el terminal se incluyen:

- 1 Puente de acceso
- 3 Correas transportadoras para transporte del mineral de hierro
- Zona de Atraque
- 2 Cargadores Radiales
- 1 Torre de Transferencia
- 1 Torre de Transferencia con Silo

## 2.4 Antecedentes arqueológicos e históricos del área de estudio

Como primera etapa para una adecuada identificación, evaluación y protección de potenciales recursos culturales sumergidos, se llevó a cabo una revisión de los antecedentes arqueológicos e históricos disponibles para el área geográfica en donde se emplaza el proyecto. Esta investigación de gabinete consistió en la recopilación y sistematización de literatura científica e información bibliográfica especializada acerca de las diversas evidencias materiales que componen el registro arqueológico subacuático.

Aunque los restos materiales que conforman el registro arqueológico subacuático pueden ser clasificados a partir de los esquemas de procesos de formación y transformación de sitios, como naufragios, depositación intencional, inundación y descarte, para la organización de la información documental se privilegió una aproximación arqueológica más convencional, la que consistió en una clasificación tipológica de yacimientos sumergidos donde se incluyen las siguientes categorías principales:

1. Sitios prehistóricos inundados
2. Asentamientos históricos inundados
3. Restos de embarcaciones prehispánicas sumergidas
4. Pecios o restos de embarcaciones históricas naufragadas

A pesar de que otras categorías de sitios fueron incorporadas, considerando los pecios o restos de embarcaciones naufragadas como la forma más recurrente y distintiva del registro arqueológico sumergido, se procedió a realizar bibliografía de fuentes especializadas en torno a los siniestros marítimos registrados históricamente en Puerto Caldera y el litoral próximo.

Como criterio de discriminación geográfica se definió arbitrariamente como macro área de estudio el espacio litoral incluido entre punta San Francisco por el norte y punta Caldereta por el sur, un frente de costa lineal de aproximadamente 6 Km (~3,3 millas náuticas), que incluye a Puerto Caldereta y Puerto Caldera.

La revisión historiográfica se limitó fundamentalmente a siniestros marítimos de embarcaciones mayores – superiores a 50 toneladas de registro (TRG) - y consideró sólo eventos donde el resultado consistió en la pérdida total de la nave.

Por último, en términos cronológicos, la lista de naufragios cubre el lapso histórico en que de acuerdo a la legislación nacional, – Decreto Exento N° 311 del 08 de octubre de 1999- los restos materiales de naves hundidas constituyen Monumentos Nacionales, es decir, aquéllos que tuvieron lugar hace mínimo cincuenta años atrás. De esta manera, quedan excluidos y no se mencionan casos de siniestros marítimos bien documentados durante las últimas cinco décadas.

A continuación se presentan los resultados del análisis bibliográfico realizado de acuerdo a las categorías antes mencionadas.

### Sitios prehistóricos terrestres inundados

Con respecto a esta categoría cabe señalar que la literatura especializada no reporta antecedentes para el litoral de Atacama que aporten información sobre potenciales sitios arqueológicos prehistóricos de los períodos Pleistoceno u Holoceno inundados por efecto de las variaciones glacio-eustáticas en los niveles marinos, actividad geosísmica o la acción combinada de otros agentes naturales. Estudios de geología realizados en las bahías de Coquimbo, la Herradura y Tongoy sugieren que el solevantamiento en el Norte Chico durante el Holoceno habría sido poco significativo y regular en el tiempo (Ota y Paskoff 1993; Paskoff 1999). Esta información geológica apoyaría la tesis de que el registro arqueológico prehistórico costero completo del Norte Semiárido no habría sido afectado o destruido por eventos transgresivos del mar, sostenida en el pasado por algunos autores (Bird 1988; Montané 1964), aun cuando para este planteamiento consideraran como componentes más tempranos de las secuencias culturales las identificadas con la "Cultura del Anzuelo de Concha" (6.000 AP). No obstante lo anterior, en la costa del Norte Chico se han realizado investigaciones arqueológicas exploratorias con miras a la detección de yacimientos prehistóricos sumergidos emplazados en la faja intermareal y submareal, sin reportar resultados positivos (Carabias 2001).

Con relación a las características del litoral, éste corresponde al litoral subárido (Costa Centro), donde comienza la costa propiamente exorreica. Es a partir de este sector, donde se hace presente una serie de ríos con hoyas extensas formadas por numerosos tributarios y quebradas, los que llevan hasta el mar un flujo permanente de agua, pero con notorias variaciones estacionales (Llagostera 1989:72)

Respecto a la tectónica ecogeográfica de esta área, está dada por un desplazamiento de aguas, condicionado en el sector norte por el relieve andino y en el sector sur por las modificaciones climáticas. Por otro lado se observa, que a diferencia del norte árido, aquí se produce un puente biogeográfico ocasional que permite, en años lluviosos, un desplazamiento de flora y fauna entre valles, al mismo tiempo, la estrechez del territorio y los sistemas montañosos favorecen la comunicación entre la cordillera andina y el litoral (Llagostera 1989:72). Lo anterior es significativo para comprender las dinámicas en la ocupación humana desde tiempos tempranos en la zona, así como la relación del hombre con su entorno.

Las manifestaciones más tempranas identificadas en el litoral de la Región de Atacama corresponden al Complejo Huentelauquén, perteneciente al período Arcaico temprano (9.000 a.C. – 4.000 a.C.) Este complejo se caracteriza por poblaciones tempranas nómadas, de economías de subsistencia basadas en la caza, recolección terrestre – marítima y la pesca (Cervellino 1996: 149). Destaca la presencia de litos geométricos y puntas de proyectil grandes de formas triangulares con pedúnculo, además de hojas líticas cuchillos y piedras horadadas. Esta tradición demuestra una estrecha relación con otro tipo de desarrollos culturales del interior (Llagostera 1989; Cervellino 1997).

Los estudios han demostrado que a pesar del desarrollo costero del Complejo Huentelauquén, éste no es propiamente tal una manifestación marítima, sino que se trata de grupos que explotan el mar en su dimensión longitudinal, como recolectores. Esto se debe aparentemente a que hacia el 6.500 AP los recursos regionales se vieron afectados por una oscilación climática que estimuló un mayor acercamiento al mar. A pesar de este proceso, estos grupos siguen con su tradición terrestre de caza y recolección.

En la costa de Atacama se habrían identificado evidencias del Complejo Huentelauquén en los sitios Guacolda, Caleta Totoral, Puerto Caldera, Bahía Obispo, Pan de Azúcar y en el Oasis de Totoral (Cervellino 1996).

Durante el Arcaico Medio y Tardío (4.000 a.C. - 0) debido al cambio climático se habría estimulado el desarrollo de nuevas formas tecnológicas que contribuirían a optimizar la obtención de los recursos. Así surge el anzuelo de concha, el que probablemente llegaría desde tierras septentrionales vía marítima (Cervellino 1997). Los yacimientos detectados en la costa de Atacama son: Chañaral de Aceituno, Puerto Guacolda, Bahía Carrizal, Bahía Maldonado, Puerto de Caldera y Pan de Azúcar, los cuales pueden ser correlacionados con el gran sitio las Conchas en Taltal (Garrido y Robles 2006).

Hacia fines del período Arcaico Tardío, en el litoral de Atacama se observa una progresiva adaptación de grupos que se dispersan por el litoral, estableciendo contacto con grupos portadores de los primeros rasgos agroganaderos Molle, lo que daría origen al período Formativo temprano en la costa (Cervellino 1996: 150 – 151).

Con la llegada del Complejo Camarones, se puede establecer la existencia de una tradición de pescadores especializados en la explotación de los recursos marítimos. Otro desarrollo cultural destacable corresponde al Complejo Guanaqueros, descubierto por Shiappacasse y Niemeyer, con fechas cercanas al 3.760 AP, destacando entre su ergología puntas de proyectil, arpones de hueso y anzuelos, entre otros (Llagostera 1989). Con posterioridad a este complejo se destaca el desarrollo del Complejo Teatinos con fechas cercanas al 3.300 AP, el que se caracteriza por una menor frecuencia de puntas líticas. Hacia el año 1.920 AP se identifica en Punta Teatinos la presencia de grupos muy disímiles a los anteriores. Estos grupos se incluirían en el último complejo pre-agroalfarero para la costa chilena. Fue destacado también el Complejo Quebrada Honda, donde ya se muestran cambios radicales en la cultura de los grupos costeros; cambios que lograran su máxima expresión en el desarrollo posterior denominado Complejo El Molle, correspondiente al Período Agroalfarero (Niemeyer *et al.* 1989).

Las poblaciones cazadoras – recolectoras del Arcaico Tardío mantuvieron su dependencia económica en la obtención de recursos a través de la pesca, recolección y caza, sin embargo, este sistema de vida iría cambiando a través de distintos logros agrícolas y ganaderos ocurridos en el segundo milenio antes de nuestra era. Esto trajo una mayor estabilidad, la que se tradujo en las primeras expresiones aldeanas. Para la zona del Norte Chico, este período se reconoce por la presencia del Complejo El Molle (0 – 700 d.C.), ocupando el área que va desde Copiapó hasta la cuenca de Santiago. Las poblaciones que integran este complejo realizan actividades de cultivos y crianza de llamas.

Efectivamente, hacia el año 1938, el conocimiento del desarrollo cultural del Norte Semiárido se concentraba en la denominada Cultura Diaguita, cuyo centro de gravitación parecería corresponder al valle del Elqui. No obstante, la búsqueda de manifestaciones de esta cultura permitió identificar otro tipo de desarrollo cultural que fue bautizado como Complejo El Molle, distinguiéndose a nivel diagnóstico de lo Diaguita por una cerámica monocroma, sin asas. El mayor conocimiento que se tiene de este complejo proviene de cementerios y pequeños sitios de vivienda. Un punto importante es que este desarrollo cultural presenta distintas connotaciones en los diferentes valles del Norte Chico, reconociéndose sin duda una raíz común. Para la cuenca del Copiapó se conocen los sitios La Puerta (con ocupación posterior Ánimas) y Médanos (Niemeyer 1997; Niemeyer *et al.* 1989) y se reconoce como un grupo gregario y agrupado en aldeas aglutinadas (El Torín, Cabra Atada, Carrizalillo Chico) (Garrido y Robles 2006). Este complejo tiene manifestaciones evidentes que se pueden observar a partir de tres características distintas: túmulos en quebradas (como el sitio el Torín), sitios con evidencia de horticultura y algunos sitios aldeanos (*v.gr.* Carrizalillo Chico) (Niemeyer 1997).

En la cuenca del río Huayco, el Complejo El Molle se da a conocer a través de sitios fúnebres (*v.gr.* sitio El Durazno). Las estructuras funerarias corresponden a grandes acumulaciones de piedra y tierra de forma de cono truncado. Dentro de su cultura material se destaca la presencia de tembetás, pipas, puntas de proyectil pedunculadas y elementos de cobre (Niemeyer *et al.* 1989). Para el área del Huasco-Elqui, se posee un panorama más completo de este complejo, a partir de sitios de aleros y abrigos rocosos, y, en menor medida, sitios al aire libre y algunos sitios de arte rupestre. En la cuenca del Elqui este complejo también se ve representado a través de sitios fúnebres, presentando tembetás, pipas y cerámica negro pulido y rojo pulido. También dentro de esta área se reconocen restos culturales en la costa de Guanaqueros, Guayacán y Coquimbo (Niemeyer *et al.* 1989). En la cuenca del Limarí, se observan nuevas modalidades funerarias, cerámicas, y el uso del oro y la plata. En esta zona destaca el sitio la Turquía. Finalmente, en la cuenca del río Choapa, el Complejo El Molle se presenta como una entidad escasamente conocida, destacándose la interacción con la población de Chile Central.

Posterior al desarrollo del Complejo El Molle se reconoce un nuevo desarrollo cultural conocido como Complejo Las Ánimas (700 d.C. – 900 d.C). Estos pobladores se instalan en las tierras situadas desde los valles Hurtado - Limarí hasta Copiapó, con sus respectivas secciones costeras. Al parecer también presenta similitudes con las zonas de Tal - Tal y San Pedro de Atacama, así como con algunas áreas del NW argentino. Los sitios más representativos se ubican a lo largo del litoral y en el curso de los valles (Castillo 1989). Su cultura material se caracteriza por la presencia de cerámica policroma (negro sobre rojo, salmón, crema o amarillo), destacando las formas de ollas. El trabajo en metales también fue un aspecto importante de esta cultura, empleándose la mayoría de las veces el cobre (aros, brazaletes, pinzas, cinceles, entre otros). Por otro lado se destaca su presencia en la costa a través de la búsqueda de recursos marinos, donde aparecen artefactos de cobre acompañados de instrumental de hueso como arpones, anzuelos y pesas. Por último, resalta la presencia de collares y puntas de proyectil.

Estos pueblos se instalaron en diversos nichos ecológicos, debido a la presencia de prácticas agropecuarias. Debido a esto, lograban dominar grandes territorios que

sobrepasaban las barreras cordilleranas, lo que se advierte en los sitios fronterizos como Paso La Flecha y Juntas de Valeriano. En el valle de Copiapó se destaca la presencia de fortificaciones como Puntilla Blanca y Quebrada Seca (Niemeyer 1997). Otro sitio arqueológico Ánimas importante es el sitio La Puerta, cementerio con enterramientos tumuliformes y con fosa de múltiples niveles (Castillo 1989). Las poblaciones Ánimas practicaban la deformación craneana de tipo tabular erecta, rasgo que los habría distinguido como grupo (Garrido y Robles 2006).

En el siguiente período de desarrollo, conocido con el nombre de Período Intermedio Tardío, coexisten dos poblaciones habitando el Norte Chico. La Cultura Copiapó (1.300 d.C. – 1.400 d.C.), se habría extendido entre el extremo septentrional de la Región de Atacama hasta el borde norte del río Huasco, mientras que desde este punto al sur el control del espacio habría pertenecido a la Cultura Diaguita (Castillo 1997). A pesar de lo anterior, se ha observado que a lo largo de la franja costera los Diaguitas se expandieron mucho más al norte, lo que se correlaciona con la baja presencia de poblaciones Copiapó en aquella zona. Sitios Diaguitas sugieren que estos habrían llegado más allá de Taltal hacia el norte (Cervellino 1996). Pese a la falta de investigación y la escasez de hallazgos costeros, sí se ha descubierto cerámica diaguita en Caldera, además de pequeños conchales como los sitios Caldera y caleta Ramadas, con evidencias de explotación de pescados y moluscos (Garrido y Robles 2006). Ambos grupos muestran similitudes, destacando entre ellas la utilización de las mismas herramientas para consumo de alucinógenos (tubos y espátulas) (Castillo 1997).

La Cultura Copiapó se desarrolló en su valle homónimo y de preferencia en sus afluentes precordilleranos como los ríos Jorquera, Pulido, Montosa y Manflas, teniendo muy baja presencia costera. Temporalmente se extiende aproximadamente entre los años 1.300 d.C. hasta aproximadamente fines del 1.400 d.C. Es en este último momento cuando entraría en contacto con poblaciones Inka - Diaguita (Garrido y Robles 2006).

La ergología de la Cultura Copiapó está compuesta por puntas triangulares con pedúnculo y aletas, herramientas de hueso tipo punzón, textilera (con muy escasos ejemplos), además de herramientas en concha de ostión, y dos tipos cerámicos: negro sobre rojo y Punta Brava. El primero de los tipos presenta motivos de llamas estilizadas, volutas verticales, comas y ajedrezado vertical, mientras el de Punta Brava está compuesto por grandes tinajas con decoración negro y rojo sobre engobe blanco, de líneas paralelas, y, en algunos casos, con modelados de rostros en el cuello (Garrido y Robles 2006). Sus sitios de habitación poseen recintos de piedra aglutinados con muros de adobe o también recintos hechos a partir de socavados en el piso, instalados en las terrazas fluviales para el control de las zonas agrícolas. Por último, también se conocen casos de asentamientos en pucará, los cuales se postula que tendrían la finalidad de controlar zonas estratégicas del territorio (Garrido y Robles 2006).

Evidencias de cerámica Gentilar en Caldera indican que en el período preinka, el litoral de Atacama habría recibido múltiples etnias, incluyendo a aquéllas del extremo Norte de Chile (Cervellino 1996).

Ya en el Período tardío, aparece en la región el Inka, proveniente del otro lado de la cordillera, específicamente del NW argentino. La tarea de conquista del imperio inkaico se habría visto dificultada debido a enfrentamientos con las poblaciones locales, tardándose alrededor de un año en lograr una alianza con la Cultura Diaguita de más al sur (Garrido y Robles 2006). Esta alianza tenía por finalidad la conquista de los territorios dominados por la cultura Copiapó, los que ésta se resistía a entregar. Prácticamente no existirían en la región sitios inkaicos sin la presencia clara de un componente cerámico Diaguita (Castillo 1997), lo cual confirmaría la importancia de esta unión en la expansión del imperio.

El Inka entrega gran importancia a las tierras altas, aprovechando vegas y ríos, y todas las zonas de pastizal (Castillo 1997). Aprovechó también los valles medios, y revitalizó el uso de la costa. Esta situación se ve reflejada en Caldera, en donde se ha obtenido importante información a partir de materiales provenientes de entierros (objeto de la extendida práctica del "huaqueo" o saqueo de sitios arqueológicos en el Norte de Chile), y donde se plantea se asentó una importante población inkaica (Garrido y Robles 2006). Sitios conocidos de este período son Rodillos, Bahía Obispo, Bahía Salada, Obispito, Playa Flamenco, donde se han recuperado materiales diagnósticos como aríbalos, escudillas, hachas de metal en forma de "T" y tupus, entre otros.

Del análisis de la evidencia cerámica se desprende el hecho de que la población costera estaría instalada en la zona de Caldera en forma permanente, manufacturando sus piezas propias, diferenciadas de la producción alfarera del interior en su menor calidad y terminaciones más pobres. No obstante, los lugares de habitación no resultan aún bien definidos, existiendo sólo un hallazgo de arquitectura en Obispito, correspondiente a los restos de una tambería. Las colecciones arqueológicas de Caldera muestran también una gran cantidad de metales trabajados, herramientas y adornos como cinceles, cuchillos rectangulares, cencerros, manoplas, anzuelos y aros, entre otros. De esta manera, se plantea a Caldera como punto central en el dominio costero de la región de Atacama (Castillo 1997).

Como se desprende de los hallazgos arriba mencionados, un punto importante en la conquista inkaica fue la explotación de la minería existente en la región, potenciando la actividad local y utilizando el sistema de mitas para trabajarlas (Garrido y Robles 2006). Así conseguían el material fundido para ser llevado al NW argentino, donde se manufacturaban distintos tipos de artefactos. Viña del Cerro representa el sitio de fundición conocido más importante para la zona.

La gran cantidad de tambos que se encuentran en las tierras altas, como son los asentamientos en todos los ríos importantes de la región (Turbio, Ramadillas, Pulido, Jorquera, etc.) (Castillo, 1997), tendrían por finalidad, aparte de la actividad productiva agrícola y pastoril, ocupar los pasos y vías de comunicación entre valles. La producción agrícola fue también significativa, cambiando la concepción local de las cosechas en pequeña escala para insertarlas dentro del nuevo concepto inkaico, el cual entiende la producción como un fenómeno estatal de excedentes, y que incluye el pago de un tributo al Inka, nuevo dueño de las tierras (Garrido y Robles 2006). Materialmente se puede observar un reflejo de esto en la gran importancia arquitectónica que reciben los recintos de almacenamiento de las cosechas.

En términos generales, se puede señalar que la llegada del Inka a la región implica cambios importantes en variados aspectos de los grupos locales, tanto en términos políticos como productivos. Esta situación se mantiene hasta la llegada de los españoles, momento en el cual se produce la consiguiente desaparición de población indígena, y que empuja a que los pueblos del interior accedan a la costa por presión, organizándose en grupos familiares y retomando los conocimientos ancestrales de la vida costera (Garrido y Robles 2006).

En la zona de Caldera se localizan varios sitios arqueológicos correspondientes al período tardío. Desafortunadamente, la actividad turística ha ocasionado que los yacimientos hayan sido huaqueados por los pescadores locales y turistas que acuden durante el verano. Ya en 1936, Francisco Cornely al realizar un reconocimiento en bote del litoral advertía sobre este masivo saqueo (Cervellino 1996: 154).

Del escaso material recuperado, cabe destacar un extenso cementerio ubicado originalmente al NE del Camping de Bahía Inglesa (CORFO), actualmente cubierto por poblaciones. De este yacimiento se ha recuperado cerámica de la Cultura Diaguita III y del período de aculturación Inka – Diaguita, además de piezas metálicas como anzuelos, manoplas, aros y espátulas de hueso con figuras zoo y antropomorfas, pertenecientes a la colección del Museo Regional de Atacama (Cervellino 1996: 154).

#### Asentamientos históricos inundados

Para el área de estudio no se registran antecedentes bibliográficos sobre asentamientos humanos de períodos históricos que se hayan visto afectados en forma permanente por eventos de transgresión marina asociados a actividad geosísmica u otros fenómenos naturales. No obstante, cabe considerar que dada la disposición geográfica del territorio nacional en una costa de subducción, en donde convergen las placas tectónicas de Nazca y Americana, generando un alto nivel de sismicidad, los fenómenos puntuales de *tsunamis* asociados a grandes terremotos han afectado periódicamente las costas de Chile (Cañón y Morales 1985: 127 – 132).

Estos eventos de cataclismos constituyen potenciales agentes de depositación en el medio marino de restos de estructuras habitacionales, infraestructura portuaria y artefactos de períodos históricos que pudieran dar origen a depósitos arqueológicos sumergidos.

Al respecto, la historia sísmica del Norte Chico registra la ocurrencia de dos fuertes sismos tsunamigénicos de características similares, el primero de ellos acontecido el año 1796 y el más reciente, de magnitud  $M_s = 8,3$  (Richter), registrado el 11 de noviembre de 1922 (Rubén Boroschek y Asociados Ltda. 2008).

El análisis de informes históricos permite conocer efectos del *tsunami* de 1922 en la III Región (Rubén Boroschek y Asociados Ltda. 2008). En general, estos reportes indican que el *tsunami* de 1922 provocó grandes destrozos en los puertos de Chañaral, Caldera, Huasco y Coquimbo.

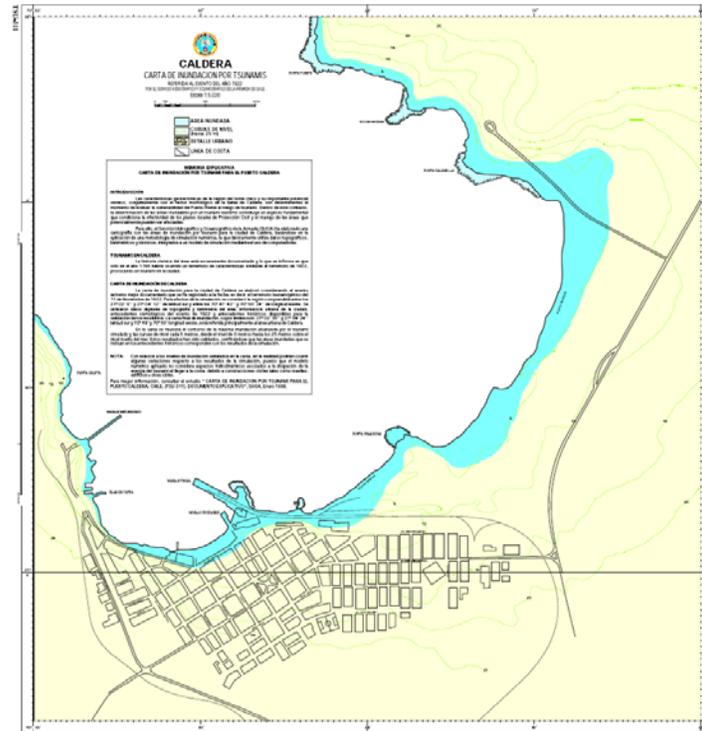
Según información proporcionada por el Gobernador Marítimo de Caldera de la época, en este puerto el flujo mayor del *tsunami* originó la inundación de los edificios de la aduana, de la estación y la maestranza de ferrocarriles, entre los principales. En la estación del ferrocarril el agua subió 2,40 metros sobre el piso (5,50 msnm), provocando que muchos carros del ferrocarril se desprendieran y navegaran un buen trecho. Durante el flujo de resaca quedó al descubierto gran parte del casco del *Blanco Encalada*, buque hundido en la bahía a 25 metros de profundidad, y muchas embarcaciones menores fueron arrastradas para luego hundirse (Rubén Boroschek y Asociados Ltda. 2008).

La información histórica del año 1922 combinada con datos topográficos, batimétricos y sísmicos, integrados a un modelo de simulación computacional ha permitido al Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) la elaboración de una carta de inundación por *tsunami* para Puerto Caldera [Figura 3].

Vidal Gormaz, refiriéndose al naufragio de la barca inglesa *Oakland* por causa de un gran temblor en 1868 describe lo siguiente:

[...] ese gran temblor de tierra parece haber tenido su centro en las inmediaciones de la ciudad de Arica, i la ola seísmica que ocasionó, corrió de N. a S. con notable altura sobre la línea media del mar, produciendo grandes desastres en todo el litoral, tanto en las poblaciones bajas como en los buques surtos en el puerto (Vidal Gormaz 1901: 374).

Con respecto de la ocupación histórica en la zona, podemos señalar que aparentemente, con la llegada del europeo a la zona, habría disminuido la actividad en el litoral de Atacama. En el período de la Colonia, se desarrollaron y persistieron entre los siglos XVI y XVIII grupos genéricamente denominados "Changos", pescadores especializados en la explotación marítima y el uso de balsas de cueros de lobo, relativamente aislados del desarrollo interno de la región. Las costas atacameñas sólo recuperan actividad en el siglo XIX con el arribo de cateadores de minas y la explotación de las mismas, el embarque de minerales por los puertos de Puerto Viejo, Puerto Huayco, Carrizal Bajo y Pan de Azúcar (Cervellino 1996: 156).



**Figura 3. Caldera. Carta de Inundación por Tsunamis, referida al evento de 1922.**  
 (SHOA TSU-311)

En períodos históricos, el desarrollo de Caldera como asentamiento y puerto se encuentra estrechamente relacionado con el ciclo de expansión económica del cobre - plata en el Norte Chico de Chile, que se registra durante el siglo entre 1810 y 1910 (Pederson 1966).

Dadas sus condiciones favorables como amplio surgidero de naves y su ubicación geográfica cercana al distrito minero de Copiapó, distante unos 80 Km al interior, Caldera fue habilitada como puerto de embarque para los materiales extraídos de las minas de la Provincia de Atacama [Figura 4]. De acuerdo a los antecedentes documentales más tempranos recabados, el puerto de Caldera se habría habilitado por decreto el 23 de agosto de 1842, pero el pueblo debe su fundación al ferrocarril que conducía del puerto a Copiapó (Philippi 1860: 4).



**Figura 4. Litografía de Puerto Caldera en 1852 (Gillis 1855).**

Caldera fue erigido por decreto del 21 de diciembre de 1850, contando a la sazón con 50 pobladores; en 1853 su población alcanzaba 2.000 personas y seguía aumentando (Philippi 1860: 5). Aunque de escasa importancia como asentamiento urbano, como puerto comercial Caldera llegó a concentrar un intenso movimiento portuario que lo transformó a mediados de la segunda mitad del siglo XIX, en el segundo puerto nacional en importancia tras Valparaíso (Torneró 1872: 237). En 1854, el puerto contaba con un muelle que empalmaba con la estación de ferrocarril a orillas del mar, facilitando el traspaso de cargamento de los carros del ferrocarril a los buques atracados y viceversa (Philippi 1860: 4). Hacia 1872 el puerto disponía de tres muelles: el de la empresa de ferrocarril de Copiapó, el de Hemenway y Cía. (Hornos del Norte) y el de la Compañía Inglesa de Fundición (Hornos del Sur), prestando servicios de importancia para la carga y descarga de buques y vapores sólo el primero de ellos (Torneró 1872: 237).

Caldera desempeñó la función de puerto exportador de la producción minera de la provincia, consistente principalmente en cobre en barra, ejes de cobre, minerales de cobre, plata barra y ejes platosos. Históricamente, el principal país de destino de mineral exportado fue Inglaterra (Torneró 1872: 239).

Efectivamente, tal como ocurrió con otros puertos del Norte, Caldera se caracterizó por la importación de productos británicos donde destacaban el carbón, acero y maquinarias para la construcción de ferrocarriles y establecimientos de fundición. Las exportaciones de producción regional, a su vez, tenían como destino los mercados británicos. Además, el puerto fue doblemente importante ya que se transformó en el principal depósito de carbón para los vapores de la Pacific Steam Navigation Company (PSNC) que solamente consumían hullas británicas (Cavieres 1999: 108 – 110).

Las áreas de influencia de puertos mineros como Caldera y otros similares como Tongoy, Carrizal Bajo y Chañaral, no se limitaban a las cercanías del puerto, sino que extendían su ascendencia más al interior a través de la construcción de caminos y vías férreas a lo largo de rutas topográficas favorables hacia los ricos depósitos minerales localizados tierra adentro (Pederson 1966: 216).

La línea de ferrocarril entre Caldera a Copiapó que data del año 1851, correspondió a la primera establecida en Chile y a una de las primeras construidas en América del Sur. En el puerto de Caldera, la empresa de ferrocarriles de Copiapó mantuvo extensos depósitos y maestranzas (Tornero 1872). Hacia 1883, el ferrocarril recorría una distancia de 242 Km con diversas líneas que se extendían hacia los centros mineros de Chañarcillo, San Antonio, Tres Puntas y Tierra Amarilla, entre otros (Aracena 1884: 50). Hacia 1872, el total de la línea alcanzaba desde Caldera a San Antonio, abarcando un total de 48,948 Km. (Tornero 1872: 207 – 208).

La ubicación estratégica de las fundiciones en los puertos otorgaba a los fundidores un grado de permanencia que sólo escasos sitios del interior podían entregar, lo que favoreció la explotación de minas de cobre en la zona costera. Las minas del interior sólo podían enviar el mineral de mayor ley a las fundiciones, por lo que a través de su orientación hacia los fundidores de la costa la minería del cobre estimuló una compartimentación del Norte Chico (Pederson 1966: 208).

El único mineral de importancia localizado en las proximidades de Caldera correspondía a El Morado, explotado y fundido en los establecimientos de la ciudad todavía regularmente hacia 1883 (Aracena 1884: 43). Tradicionalmente, el segundo puerto en importancia de la Provincia de Atacama correspondió a Chañaral (Cavieres 199: 108).

Entre los eventos históricos relevantes registrados en aguas del puerto de Caldera, se debe mencionar que durante la Guerra con España, la flota española que bloqueaba el puerto de Caldera incendió el 13 de enero de 1866 los buques mercantes nacionales que habían sido capturados durante el conflicto (Garrido *et al.* 2006: 78 – 80; Vidal Gormaz 1901: 349 – 351; Véliz 1961: 186).

Otro acontecimiento histórico de importancia registrado en el puerto lo constituye el hundimiento del buque blindado *Blanco Encalada* de la Armada de Chile el 23 de abril de 1891 por la caza – torpedera *Condell*, del Gobierno de José Manuel Balmaceda (Vidal Gormaz 1901: 656 – 661).

Antes de 1900, la reorientación de la minería desde los metales al nitrato trasladó el auge económico al Norte Grande, dejando al Norte Chico en una posición secundaria (Pederson 1966: 174). Durante la etapa de regresión, de los numerosos puertos del Norte Semiárido, sólo Coquimbo mantuvo realmente dinamismo; Caldera, Chañaral, Carrizal Bajo cayeron en diversos estados de abandono, mientras que Tongoy y Totoralillo prácticamente desaparecieron como focos de actividad portuaria (Pederson 1966: 228).

Finalmente, cabe señalar que tras una revisión de la Nómina de Monumentos Nacionales declarados entre 1925 y 2004 (CMN 2005), es posible concluir que la Comuna de Caldera

donde se localiza el proyecto cuenta con tres Monumentos Nacionales declarados por Decreto [Tabla 1], recursos patrimoniales que no se localizan próximos al área de estudio.

**Tabla 1. Monumentos Nacionales declarados por Decreto en la Comuna de Caldera.** (CMN 2005: 21)

Nombre	Calidad	Decreto Nº	Fecha	Ubicación
Estación de Ferrocarriles de Caldera	Monumento Histórico	DS 9045	20.07.1964	Costanera Guillermo Wheelwright
Cementerio Laico de Caldera	Monumento Histórico	DE 316	03.06.1996	Av. Diego de Almeida, entre Av. R. Schneider y Av. La Paz
Afloraciones geológicas formadas por rocas de granito orbicular	Santuario de la Naturaleza	DS 0077	12.01.1981	Sector El Rodillo, junto al mar. Aprox. 2,34 há.

Específicamente, en el componente terrestre costero del área de influencia del Proyecto "Puerto de Embarque de Mineral de Hierro-Fase I", junto a conchales arqueológicos destaca la presencia de los restos arqueológicos históricos del Fuerte Estratégico Arturo Prat o Fuerte Norte, que dan nombre a la punta rocosa allí existente. La estructura arquitectónica se halla compuesta por tres muros de argamasa, conchilla y agua de mar, y su construcción en 1879 habría estado a cargo del Teniente del Batallón Atacama e Ingeniero en Minas, Rafael Torreblanca (Tagua – Tagua Consultores 2008: 14).

El Fuerte Arturo Prat o Norte formaban parte de un sistema estratégico defensivo de baterías costeras, en conjunto con el Fuerte Esmeralda o Fuerte Sur, ubicado en el extremo opuesto de la bahía, al NW de punta Caleta y de otro ubicado en el fondo del saco, próximo a la playa El Jefe- que fue construido en el contexto de la Guerra del Pacífico para defender el puerto de Caldera de las incursiones navales peruanas.

El Fuerte Sur o Esmeralda habría sido objeto de una restauración el año 1999 por efectivos del regimiento de Infantería N° 23 "Copiapó" (Hermosilla 2005).

Aunque ninguno de estos restos cuentan con una declaratoria específica como Monumento Histórico, su importancia patrimonial y arqueológica ha sido destacada en el marco de estudios de impacto ambiental (Hermosilla 2005; Westfall 2008) y pueden ser considerados Monumento Arqueológico en virtud de la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales.

### Restos de embarcaciones prehispánicas sumergidas

Las tradiciones de navegación prehispánica en el Norte de Chile se encuentran tempranamente documentadas etnohistóricamente y las diversas tipologías de embarcaciones conocidas han sido objeto de estudios generales de la costa del Pacífico (Cfr. Lothrop 1932; Edwards 1965). En particular, la base para el estudio de la

problemática de las embarcaciones prehispánicas específicamente para el Norte de Chile está fundamentada en el trabajo de Lautaro Núñez (1986), revisado con posterioridad por Carabias (2000).

La navegación de tradición prehispánica mediante el uso de balsas construidas de fibra vegetal, madera o cueros de lobo entre poblaciones de adaptación marítima genéricamente denominadas Changos, Uros, Proanches y Camanchacas en el litoral del Área Centro Sur Andina se halla tempranamente documentada por cronistas, misioneros y viajeros (Acosta 1940; Cieza de León 1945; Garcilaso 1985; Lizárraga 1946; Vásquez de Espinoza 1948; Vivar 1987).

Para el área de estudio, la balsa de cueros de lobos, corresponde probablemente a la embarcación prehispánica de la que se posee mayor información, gracias a una continuidad temporal en su uso que se proyecta desde tiempos prehistóricos hasta nuestros días, y por haber cautivado la atención de numerosos cronistas y viajeros a lo largo de varios siglos (Looser 1960; Niemeyer 1965-66; Páez 1987; Zúñiga 1986).

Esta embarcación consiste básicamente en dos odres de cuero inflados, dispuestos en forma paralela o convergente hacia proa, sobre los cuales se sobrepone una armazón de madera, la que siendo amarrada, sirve de cubierta y une los odres, dándole cohesión a la balsa.

Lo más probable es que esta embarcación se haya originado en algún lugar de la costa del Norte Árido o Semiárido de nuestro país. Looser (1960) y Niemeyer (1965-66) coinciden en acotar su origen al litoral entre Tongoy y el Loa.

Núñez (1986) supone que este ingenio debió generarse durante la fase San Miguel (1.000 d.C.), pero la información se hace más evidente en épocas más tardías, contemporáneas con la fase Gentilar: serían rasgos típicos de la etapa inmediatamente pre-inka e inka. Esto coincide con los trabajos de Cervellino (1996) para la costa de Atacama, quien durante el Período VI (1.200-1.450 d.C.) de su cronología, advierte que se verifica una intensificación del movimiento de balsas. Sin embargo, Llagostera (1990) registra fragmentos de cueros unidos con la característica costura de espinas y nervios o tendones, en un contexto pre-Desarrollos Regionales en el sitio Abtao-5, ubicado justamente en la Península de Mejillones: constituirían la prueba más temprana de este tipo de embarcaciones para el litoral septentrional de Chile.

La balsa de cueros de lobo se mantuvo en uso intensivo durante tiempos históricos. Su distribución fue amplia, desde el litoral de Arica hasta la Zona Central e incluso llegó más al sur, hasta Constitución (Looser 1960). Desempeñó importantes funciones en las costas de las provincias de Tarapacá, Atacama, Copiapó y Coquimbo. Sirvió para el embarque de minerales, particularmente en la industria del salitre; como transporte de pasajeros y mercaderías, para el abastecimiento de navíos, el despacho de mensajes y actividades de contrabando; finalmente, permitió la explotación de diversos recursos marinos, llegando incluso a constituir la pesca del congrio (*Genypterus sp.*) para la fabricación de "charquecillo" una importante actividad económica durante parte de la Colonia y el siglo decimonónico (Zúñiga 1986).

Este tipo de embarcación tendió a ser fuertemente sustituida por otras modernas fabricadas de madera hacia 1880 (Páez 1986). A mediados de siglo, sin embargo, aún se producían avistamientos de ellas en las costas de la Provincia de Copiapó (Chañaral de Aceitunas) (Looser 1960). Finalmente, Iribarren y Niemeyer (1965-66) realizarían valiosos estudios etnográficos de los últimos constructores de balsas de cueros de lobo del Norte de Chile, depositarios de esta antigua tradición de grupos navegantes.

Las balsas de cueros de lobo tradicionalmente se han identificado con los grupos Changos protohistóricos del Norte de Chile, poblaciones con una movilidad relativamente alta que se caracterizaban por un sistema de adaptación especializado en la explotación de los recursos marítimos. Sin embargo, existen antecedentes que señalan que en el Norte Semiárido este tipo de embarcaciones habría estado vinculado a componentes Inka-Diaguita (Carabias 2000).

El motivo de los balseros aparece profusamente representado en el arte rupestre de la zona, siendo probablemente las pictografías en colores rojos de El Médano, con representaciones de escenas de caza de cetáceos desde balsas de cueros de lobo el ejemplo más conocido (Mostny y Niemeyer 1983).

Los odres o "piernas" estaban hechos de cueros de lobo de "un pelo" (*Otaria jubata*). Para cada "pierna" se necesitaban entre dos y tres cueros, por lo cual se requería de cuatro o seis lobos machos de tamaño regular. Páez nos entrega el testimonio de Roberto Álvarez, uno de los últimos constructores de estas embarcaciones, residente en Caleta Chañaral de Aceitunas, ubicada en el extremo sur de la III Región:

Deben ser machos, porque la hembra tiene tetas y no sirve; al inflarla aparecen seis por lado. El macho es liso y de cuero firme. Hay que buscar un animal apropiado. Se lo trae entero después de cazarlo en la isla. Se le saca la espalda o lomo. Si tiene pifiadura no sirve, porque cuando se infla se puede romper en cualquier rato. Tiene que estar completamente sano el cuero para que no se parta (Páez 1987: 31).

Los testimonios históricos difieren en cuanto a la preparación preliminar de los cueros. Mientras que R. Latcham menciona que en 1897 en Peñuelas, éstos eran ablandados con agua dulce antes de ser cortados (cit. en Páez 1987), otros autores no hacen referencia alguna a este proceso (Niemeyer 1965-66; Vivar 1987).

Después de ser cortados, los cueros eran unidos por sus bordes en forma longitudinal. Atravesando ambos bordes unidos, se colocaban espigas de quisco minuciosamente dispuestas en línea, formando una costura. Posteriormente se realizaba un trenzado con nervios, tendones o intestinos del mismo animal, ligando las espigas a lo largo de la unión, sin atravesar los cueros. El testimonio más temprano de esta operación nos lo entrega Vivar durante el siglo XVI:

Y cosen de esta suerte las costuras: toman las dos juntas del cuero o canto, y ponen muchas púas juntas de espigas de cardones, que son tan gruesas como agujas de ensalmar y muy recias... y de los nervios de carneros y de ovejas, hacen ciertos hilos; con éstos prenden las puntas y cabezas de las púas que en el cuero están, y van ligando de tal suerte, que jamás se desligan (Vivar 1987: 54).

Una vez realizada la costura, algunos autores mencionan que se dejaba una abertura en la parte superior de los odres, por donde se rellenaban con arena o totora; esto servía para darles forma, y luego se vaciaban (Páez 1987).

La balsa no habría podido funcionar sin un adecuado proceso de impermeabilización y calafateo. Ya Vivar advierte que:

De la sangre de lobo y de resina de los cardones, y de barro bermejo hacen una manera de betún que suple por alquitrán, excepto ser colorado; y por dentro, alquitrán y brean el cuero (Vivar 1987: 54).

El informante R. Álvarez de Chañaral de Aceitunas es la única fuente que coincide con el cronista Vivar en mencionar que los odres se recubrían tanto por dentro como por fuera con un impermeabilizante preparado (Páez 1987). Esta sustancia, que en tiempos históricos se conocía como "almagre", consistía en ladrillo molido mezclado con sangre o aceite de lobo (Zúñiga 1986). A finales del siglo pasado, R. Latcham menciona que el impermeabilizante utilizado estaba compuesto *"de 'colo' (óxido de hierro) amasado con grasa y aceite hasta que toma una consistencia líquida"* (cit. en Páez 1987). Esta última combinación de elementos naturales puede corresponder a la empleada para la impermeabilización de las balsas de cueros de lobo prehispánicas.

En el extremo anterior o posterior de cada odre se dejaba un orificio por el cual se embutía un hueso largo de alcatraz denominado "padrón", al que se le unía una tripa de lobo que, a su vez, terminaba en otro hueso de ave, que servía de boquilla. El último sistema se denominaba "copuna" o "soplador", y una vez inflado el odre, la "copuna" se amarraba fuertemente al "padrón" (Páez 1987; Zúñiga 1986). Este mecanismo permitía que los odres fueran rellenados con aire incluso estando la embarcación en el mar:

Cuando sienten que la balsilla está floja desenroscan la tripilla y tornan a hinchar su balsa (Lizárraga 1946: 99).

Finalmente, se colocaba un armazón de madera sobre la balsa, la que podía variar en el diseño de su estructura, con una estera de totora tejida encima (Páez 1987). El conjunto se amarraba firmemente a los odres. Vivar lo describe así:

[...] atan sutilmente dos tabletas de a cuatro dedos de ancho, y largos de nueve pies, que será el largo de cada odre; a las cabezas de estas tabletas, atan otras dos tabletas del ancho de los dos odres, encima de cada ingenio de tablas atadas ponen dos odres, y júntalos bien y átanlos recio por las puntas de las capillas [...] (Vivar 1987: 54).

En ejemplares históricos, se aprecia la colocación de un madero a lo largo del costado de cada odre, el que se denominaba "costanero" y servía para proteger los cueros de las cuerdas y como defensa contra las rocas (Niemeyer 1965-66; Páez 1987)

Según se aprecia en diversos grabados, dibujos y bosquejos, la capacidad de la balsa variaba entre una y cuatro personas (Looser 1960; Páez 1986). El tripulante bogaba de rodillas o sentado, usualmente ubicado hacia el extremo de proa. Para remar se utilizaban

remos largos de doble pala o un remo simple y más corto si se trataba de dos personas (Páez 1987).

Vázquez de Espinosa, quien durante el siglo XVII observó las balsas en actividad en el litoral de las provincias de Tarapacá y Atacama, asegura que en ellas los indios "*salen tres y cuatro leguas a la mar a pescar con mucha seguridad...*" (Vázquez de Espinosa 1948: 483). A mediados del siglo XX, el rango de acción de las embarcaciones construidas y utilizadas por Roberto Álvarez y su padre de Chañaral de Aceitunas, correspondía a aproximadamente 50 Km. a lo largo de la costa, alejándose sólo excepcionalmente de ella durante la navegación, cuando el destino era alguna de las islas del sector (Niemeyer 1965-66).

Los antecedentes arqueológicos de las balsas de cueros de lobo no resultan muy numerosos, y hasta la década de los cincuenta eran prácticamente desconocidos. En este sentido, el primer indicio de la existencia de este tipo de embarcaciones en tiempos prehistóricos surge con el hallazgo fortuito de una miniatura esculpida en piedra (toba andesítica descompuesta) en Altovalsol, margen norte del río Coquimbo, a 18 Km de La Serena. En esta representación se aprecian claramente los dos odres con sus extremos apuntados y levantados, y una concavidad central en la zona de carga. A proa y a popa, se observa un tripulante en cuclillas, asiendo un mango que podría corresponder a un remo. De los costados de la balsa, a babor y estribor, se observan dos peces tallados en altorrelieve colgando. La litoescultura de Altovalsol ha sido atribuida al período de aculturación Inka-Diaguita, dada su procedencia y estilo (Looser 1960; Nuñez 1986).

Niemeyer y Schiappacasse (1967) identificaron un sitio que presentaba un contexto Inka-Diaguita en Isla Chañaral, en el extremo meridional de la costa de la Región de Atacama, aludiendo naturalmente al uso de navegación en dicho litoral.

Evidencias más directas de la utilización prehistórica de estos transportes las constituyen la presencia de fragmentos de balsas en contextos arqueológicos. En Caleta Vitor, se halló un fragmento que presentaba la característica costura con espinas de cactácea, conservando aún la "copuna" o "soplador". El contenido de las tumbas excavadas permite adscribirlo a un contexto tardío Gentilar-Inka o a algún componente similar (Nuñez 1986). Otro fragmento se advierte en la costa sur de Iquique, en el sitio Bajo Molle, donde al parecer, fue dispuesto como ofrenda mortuoria. Finalmente, en un sitio de Caleta Huelén (CaH-23), ubicado en la desembocadura del río Loa, Nuñez encontró "los dos tubos plegados de una balsa de cuero de lobo, en contexto tardío con ingredientes inkaicos" (Nuñez 1986: 23). Finalmente, el mismo autor plantea que los hallazgos de fragmentos de cueros de lobo con costura de espinas resultan frecuentes en la costa desértica de Taltal a Pisagua.

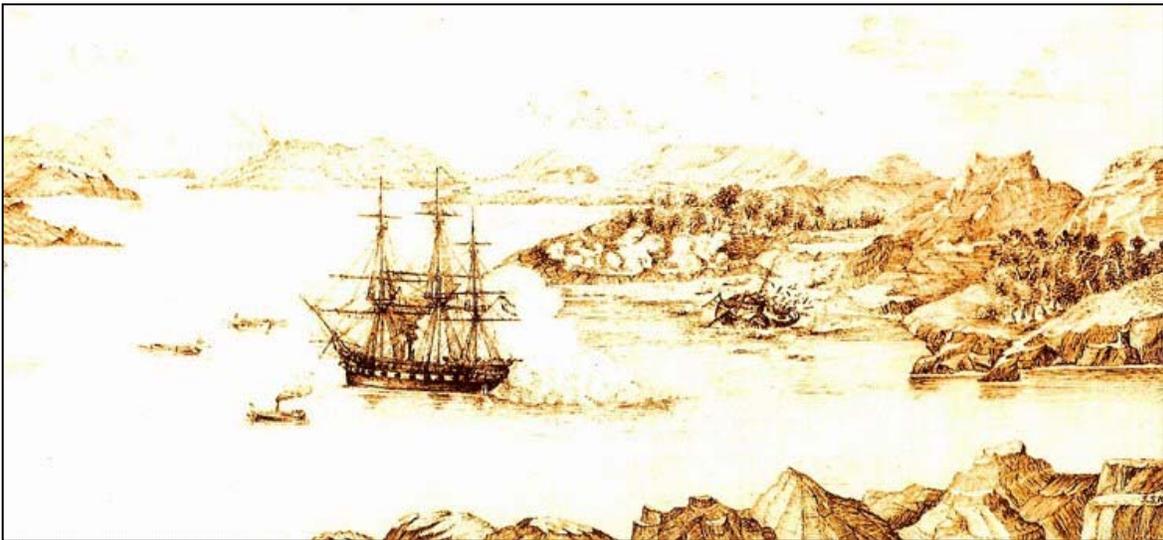
En síntesis, aunque existen abundantes evidencias indirectas de la utilización de embarcaciones de tradición prehispánica entre los grupos pescadores del área de estudio, los restos materiales de fragmentos de estos artilugios y/o sus modelos en miniatura sólo se presentan en contextos de enterratorios y/o campamentos habitacionales terrestres de la costa de Tarapacá y Atacama, resultando particularmente frecuentes durante el período

Agroalfarero tardío. No existen antecedentes de hallazgos de restos de embarcaciones indígenas en ambientes marinos del Área Andina Centro Sur.

#### *Pecios o restos de embarcaciones históricas naufragadas*

La recopilación de antecedentes documentales reportó un total de 21 casos de naufragios en el área geográfica definida, en un lapso cronológico que abarcó desde mediados del siglo XIX hasta mediados del siglo XX, específicamente entre 1853 y 1938.

Si bien, el número de embarcaciones naufragadas en la Bahía de Caldera, no resulta despreciable, es importante destacar el hecho de que al menos diez de éstas naufragaron por situaciones de conflicto armado [Figura 5]. Un total de diez buques fueron destruidos en el contexto de la Guerra con España (1865 - 1866), representando un monto superior a 1.736 toneladas de registro (Garrido *et al.* 2006: 78 – 80; Vidal Gormaz 1901: 349 – 351; Véliz 1961: 186).



**Figura 5. Bloqueo de Caldera, la *Berenguela* destruye al vapor *María Luisa* en Calderilla el 27 de diciembre de 1865. (Garrido *et al.* 2006: 78 - Figura 50)**

Por último, el blindado *Blanco Encalada* fue destruido durante la Guerra Civil (1891) por unidades del Gobierno de Manuel Balmaceda, transformándose en el primer buque blindado en ser hundido por un torpedo autopropulsado (Vidal Gormaz 1901: 657).

Para el resto de los naufragios identificados, el registro de las causales de siniestros resulta diversa, lo que resulta consistente con las características del puerto de Caldera, que ofrece condiciones favorables como amplio surgidero de naves, estando su origen, como asentamiento y como puerto, estrechamente ligado a la expansión económica del cobre – plata en la zona del Norte Chico de Chile que se registra entre 1810 y 1910 (Pederson 1996).

La información detallada sobre siniestros marítimos en el área de Puerto Caldera y el litoral próximo se presenta bajo el título **Antecedentes históricos de naufragios registrados en Puerto Caldera y el litoral próximo**, la que figura como **Anexo N° 1** en la lista de anexos de este informe. Un resumen sinóptico se presenta en la Tabla 2.

**Tabla 2. Resumen de los naufragios históricos registrados en el área de estudio.**

Nº	Nombre	Fecha	Sector	Nacionalidad	Clase	Desplazamiento	Referencias
1	Eduardo	14.11.1853	Norte de Caldera	Chilena	Bergantín		Vidal Gormaz 1901:249
2	Virginia	23.06.1861	Puerto de Caldera	Chilena	Fragata		Vidal Gormaz 1901:315
3	Guayacán	25.01.1862	Puerto de Caldera	Británica	Barca		Vidal Gormaz 1901:323
4	María Luisa	27.12.1865	Calderilla	Chilena	Vapor		Garrido <i>et al.</i> 2006: 78
5	Magdalena	13.01.1866	Puerto de Caldera	Chilena	Bergantín	300 T	Vidal Gormaz 1901:349
6	María Adelaida	13.01.1866	Puerto de Caldera	Chilena	Barca	171 T	Vidal Gormaz 1901:349
7	Constancia	13.01.1866	Puerto de Caldera	Chilena	Barca	142 T	Vidal Gormaz 1901:350
8	María Susana	13.01.1866	Puerto de Caldera	Chilena	Barca	196 T	Vidal Gormaz 1901:350
9	Cornelia	13.01.1866	Puerto de Caldera	Chilena	Barca	322 T	Vidal Gormaz 1901:350
10	Valenzuela Castillo	13.01.1866	Puerto de Caldera	Chilena	Fragata	473 T	Vidal Gormaz 1901:350
11	Paquete de Tongoy	13.01.1866	Puerto de Caldera	Chilena	Barca		Vidal Gormaz 1901:351
12	Jenny Lynd	13.01.1866	Puerto de Caldera	Chilena	Bergantín goleta	140 T	Vidal Gormaz 1901:351
13	Sinforosa	13.01.1866	Puerto de Caldera	Chilena	Pailebot	28 T	Vidal Gormaz 1901:351
14	Oakland	13.08.1868	Puerto de Caldera	Inglesa	Barca	866 T	Vidal Gormaz 1901:374
15	Blanco Encalada	23.04.1891	Puerto de Caldera	Chilena	Buque	3.560 T	Vidal Gormaz 1901:657
16	Araucana	30.11.1901	Puerto de Caldera	Chilena	Barca	559 T	Vargas Sáez 2000:6
17	Maximiliano Errázuriz	30.05.1015	Cercanías de Caldera	Chilena	Vapor	878,65 T	Vargas Sáez 2000:100
18	Helvetia	13.10.1918	Frente al puerto de Caldera	Peruana	Pailebot	728 T	Vargas Sáez 2000:117
19	Blanquita	11.11.1922	Puerto de Caldera	Chilena	Goleta	55,74 T	Vargas Sáez 2000:149,150
20	Aurora	29.12.1922	Cerca de Caldera	Chilena	Goleta	88,86 T	Vargas Sáez 2000:150
21	Cali	01.07.1938	Punta Caleta, Bahía de Caldera	Chilena	Vapor	1.113,85 T	Vargas Sáez 2000:248

### 3. OBJETIVOS Y PLANIFICACIÓN

La evaluación arqueológica subacuática del área de estudio presentaba los siguientes objetivos principales:

→ **Objetivo 1**

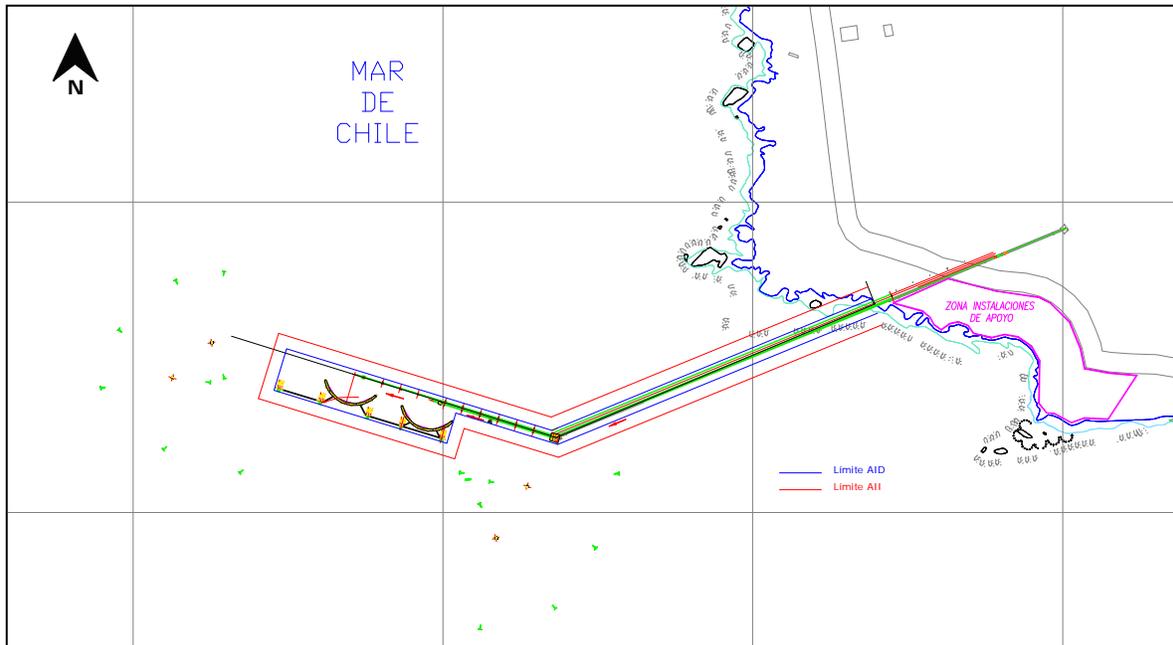
Reconocer y prospectar sistemáticamente el lecho marino del área de influencia del proyecto mediante rastreo de sensoramiento remoto y operaciones de buceo arqueológico, identificando, posicionando geográficamente y documentado el potencial componente arqueológico de Línea de Base depositado en la superficie del fondo marino.

→ **Objetivo 2**

Evaluar y analizar las condiciones de las evidencias arqueológicas identificadas y su entorno con el fin de proponer medidas tendientes a mitigar y minimizar los efectos adversos del proyecto sobre este PCS.

#### 4. METODOLOGÍA

Para la estructuración del diseño de muestreo del estudio arqueológico de Línea de Base del Proyecto "Puerto de Embarque de Mineral de Hierro-Fase I", se utilizaron los antecedentes técnicos contenidos en la Descripción del Proyecto y la información de los planos de ingeniería, proporcionados ARCADIS Geotécnica (ACAD "Propuesta Layout Caldera Norte").



**Figura 6. Diseño de muestreo arqueológico del Proyecto. El área de influencia total considera el AID (azul) y un AII (rojo) o *buffer* de seguridad de 20 m de ancho en torno al polígono de área a intervenir.**

De acuerdo a la información técnica disponible, la intervención directa sobre el fondo marino contempla un área equivalente a 29.800 m<sup>2</sup>. Para efectos de la evaluación ambiental del componente arqueológico, esta superficie geográfica fue considerada el área de influencia directa (AID) del proyecto, a partir de la cual se elaboró un estudio arqueológico subacuático de Línea de Base.

Dadas las características de los métodos de construcción convencionales de terminales marítimos se sugirió como área de influencia indirecta (AII), la fijación de un *buffer* o franja de seguridad que garantizara la prevención de cualquier impacto negativo sobre potencial PCS depositado en el fondo marino circundante al AID.

Con fines instrumentales, el AII (40.500 m<sup>2</sup>) fue diseñado considerando un *buffer* de 20 m de ancho en torno al área que representa el AID. El polígono así formado [Figura 6], cubría sobradamente el AID y su inspección arqueológica permitiría garantizar con seguridad la no existencia de recursos culturales patrimoniales en la superficie del lecho

marino susceptibles de ser perturbados o destruidos durante las obras de ingeniería marítima.

De esta manera, la superficie del área de influencia total del proyecto, quedó proporcionalmente definida de la siguiente manera:

Área de influencia directa (AID)	29.800 m <sup>2</sup>
Área de influencia indirecta (AII)	40.500 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>70.300 m<sup>2</sup></b>

Considerando las condiciones del área de estudio y la disposición del trazado del proyecto, se determinó subdividir el área en cuatro sectores diferentes, denominados Sector A, B, C y D [Tabla 3]. Para completar la cobertura arqueológica del fondo marino se emplearon dos métodos de prospección complementarios. En los sectores A, B y C, alejados de la costa y dominados por sustratos blandos – arenas- se aplicó un método de sensoramiento remoto, en particular, técnicas de teledetección acústica mediante la aplicación de un sonar de barrido lateral. En el sector D, en cambio, inmediato a la costa, baja profundidad, con presencia de rocas ahogadas y dominado por sustratos duros, se implementó un reconocimiento directo o inspección visual por parte de arqueólogos buzos -profesionales.

**Tabla 3. Coordenadas UTM de los vértices de los sectores del área de estudio. (Datum WGS84 / Zona 19 S)**

	Vértice	Coordenada UTM Norte	Coordenada UTM Este
Sector A	VA1	7007154	319186
	VA2	7007301	318708
Área: 50.000 m <sup>2</sup>	VA3	7007204	318678
	VA4	7007057	319156
Sector B	VB1	7007290	319672
	VB2	7007347	319649
Área: 33.000 m <sup>2</sup>	VB3	7007141	319139
	VB4	7007085	319162
Sector C	VC1	7007491	318528
	VC2	7007009	318375
Área: 342.000 m <sup>2</sup>	VC3	7006750	319189
	VC4	7007235	319344
Sector D	VD1	7007273	319685
	VD2	7007330	319687
Área: 10.000 m <sup>2</sup>	VD3	7007327	319503
	VD4	7007271	319503

### Sensoramiento remoto

En el caso de la arqueología marítima, dadas las evidentes restricciones que plantea el acceso directo al medioambiente marino mediante operaciones de buceo, los métodos de sensoramiento remoto han desempeñado una función relevante en los esfuerzos de investigación por sistematizar el muestreo arqueológico de superficies sumergidas. La aplicación de tecnología geofísica con miras a la detección y evaluación no intrusiva de sitios arqueológicos de naufragios y sitios arqueológicos prehistóricos sumergidos es una estrategia de investigación que se ha consolidado durante las últimas décadas. Efectivamente, en la actualidad los métodos electrónicos de rastreo son frecuentemente utilizados para la cobertura arqueológica de grandes superficies marinas y representan, al mismo tiempo, un método eficiente y confiable de evaluación pre-intrusiva de sitios específicos (Cfr. Barto Arnold III 1996; Quinn *et al.* 1997a, 1997b; Quinn *et al.* 2002).

El instrumental geofísico habitualmente utilizado en los *surveys* marinos con fines arqueológicos incluyen sonares de barrido lateral (SSS) de doble frecuencia, ecosondas digitales, magnetómetros y perfiladores de fondo (*Chirp*), así como sistemas de posicionamiento global diferencial (dGPS), entre otros. El uso combinado de este equipamiento permite obtener información en 2D de alta resolución tanto de la morfología de la superficie como de la estructura de los depósitos subsuperficiales del fondo marino, posibilitando la detección de restos estructurales y artefactuales y la caracterización de los contextos depositacionales de los sitios arqueológicos. En los últimos años, también se ha vuelto más accesible la tecnología de sonar multi-haz, posibilitando la reconstrucción tridimensional de los restos depositados sobre el lecho marino.

### Sonar de barrido lateral

El sonar de barrido lateral (SSS), es un instrumento que emplea la reflexión de micropulsos acústicos (generalmente entre 100 y 900 kHz) emitidos múltiples veces por segundo para caracterizar el lecho marino y los objetos depositados sobre o por encima de éste. La emisión y recepción del sonido se realiza por lo general en sensores duales o transductores incorporados en un "pez" o torpedo a ser remolcado con una embarcación. Los sonares generan un haz de sonido y mide las variaciones en la reflectividad acústica reflejada del fondo marino y los objetos que sobresalen de él. Las variaciones se registran en términos de la intensidad y el tiempo de la señal de retorno; los retornos oscuros son reflejos fuertes, los retornos claros indican "sombras" acústicas (Delgado 1997: 343).

Un sonar de barrido lateral envía y recibe dos señales simultáneamente, a babor y a estribor del torpedo del sensor, ofreciendo dos grupos de datos a los lados de eje de navegación. De acuerdo con las condiciones del recorrido y sus objetivos es posible trabajar con cualquiera de las dos bandas indistintamente, duplicando el detalle de la imagen capturada (Herrera 2001: 155).

La relación principal en el uso de los sonares es la que se establece entre el rango de cobertura y el nivel de resolución. A mayor frecuencia se registran longitud de pulsos más cortos y barridos más estrechos, resultando en una mejor resolución. A medida que el rango de cobertura del *survey* se reduce aumenta la frecuencia. El mayor nivel de

resolución de un sonar de alta frecuencia generalmente requiere de condiciones de operación más favorables que garanticen la estabilidad del remolque. Los sistemas de baja frecuencia permiten cubrir mayores rangos, pero con el consiguiente costo en resolución (Mazel 1985).

La generación de imágenes acústicas de alta resolución del suelo marino, y la adecuada interpretación de los datos considerando los parámetros y geometría del rastreo, permiten que las evidencias arqueológicas de pecios o geofomas sumergidas de potencial arqueológico que sobresalen del lecho sean identificadas y dimensionadas a distancia.

Las aplicaciones del sonar a la arqueología subacuática han sido reconocidas desde hace varias décadas, prácticamente desde su origen como una disciplina emergente (Rosencratz *et al.* 1972). Precisamente, el sonar de barrido lateral es considerado una herramienta de gran utilidad para la conducción de búsquedas en ambientes de baja visibilidad debido a que el sonido no se ve afectado por la escasa luminosidad y condiciones de visibilidad (Delgado 1997: 343).

En Chile, la aplicación del sonar de barrido lateral como herramienta arqueológica ha sido principalmente empleada en forma sistemática en una investigación exploratoria realizada entre 2002 y 2006 con el objetivo fundamental de generar una base de datos georreferenciada del registro arqueológico de la bahía y puerto de Valparaíso mediante la aplicación de tecnología de detección geofísica de alta resolución y técnicas de documentación no intrusivas de los sitios arqueológicos de naufragios localizados (Carabias y Chapanoff 2006; Carabias *et al.* 2006). La cobertura arqueológica del fondo marino mediante sonar en combinación con magnetómetros permitió la identificación y posicionamiento de aproximadamente 100 casos de anomalías magnéticas e imágenes acústicas coherentes en el área de estudio. De éstos, se verificaron y reconocieron *in situ* la mitad de los casos correspondientes principalmente a sitios de naufragios históricos tardíos y modernos emplazados entre los 45 m de profundidad y la zona intermareal. La información recuperada fue organizada mediante una plataforma de Sistema de Información geográfico (SIG).

#### Plataforma y parámetros de rastreo

Para la prospección marina se empleó una plataforma de rastreo formada por un sonar de barrido lateral digital marca IMAGENEX modelo 872 YellowFin, de frecuencia variable, alerón depresor, 20 de cable electromecánico y un laptop Toshiba Inspiron 1721. Los datos fueron geoposicionados mediante un GPS Trimble Geo Explorer, con corrección diferencial. La captura y procesamiento de los datos fue realizada con el software del equipo, IMAGENEX YellowFin © y el trabajo de posicionamiento y navegación con el software Site Recorder 4 © [Figura 7].

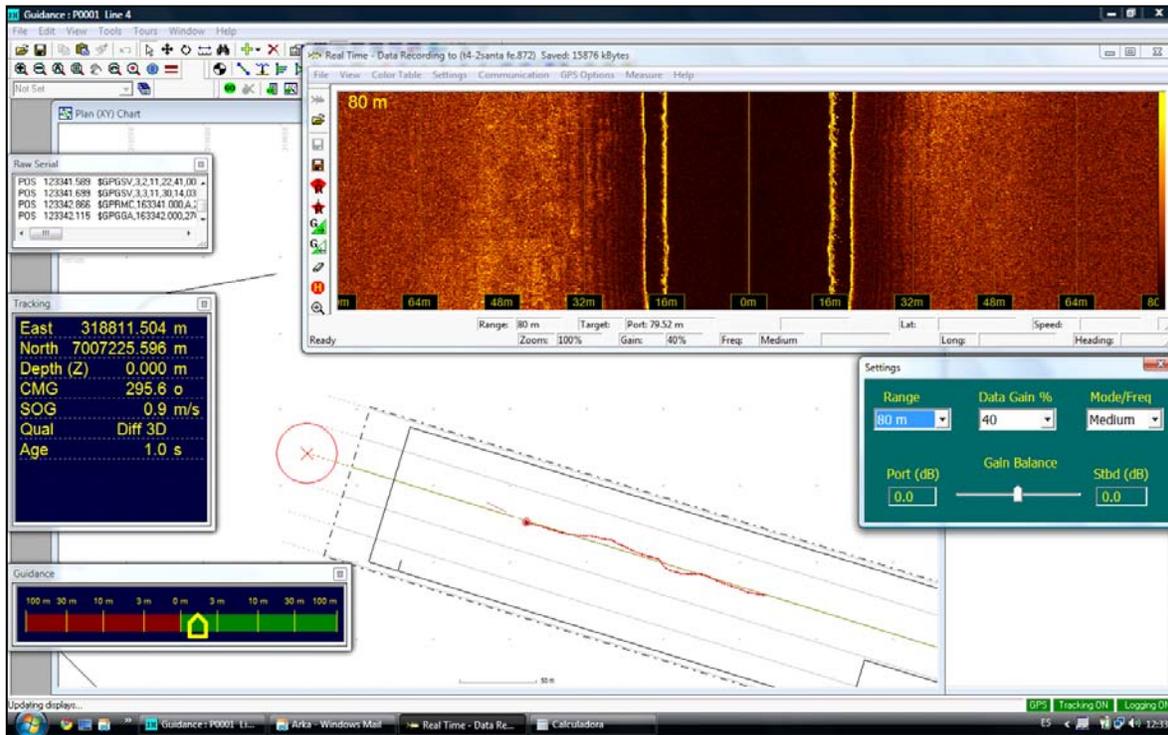


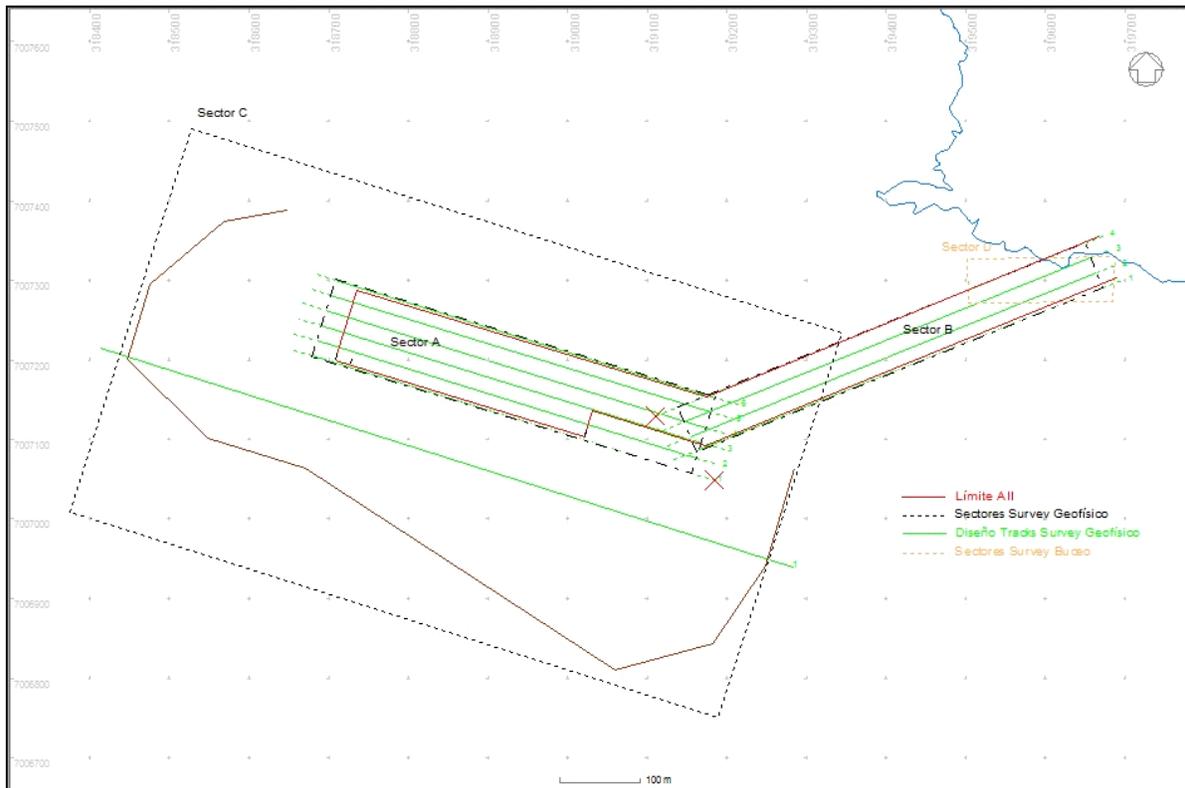
Figura 7. Plataforma de rastreo empleada en el *survey* geofísico.

Para la realización del *survey* geofísico en los Sectores A, B y C, se diseñó una prospección empleando como parámetros de rastreo una frecuencia media del sonar (350 kHz), y otros factores variables dependiendo de las condiciones del sector a prospectar, fundamentalmente la profundidad y el rango a cubrir [Tabla 4].

Tabla 4. Parámetros de rastreo utilizados en el *survey* geofísico mediante sonar de barrido lateral.

	Rango (m)	Altura sobre el fondo (m)	Ganancia (%)	Nº Transectas	Distancia entre transectas (m)
Sector A	80	18	40	06	20
Sector B	40	08	26	04	20
Sector C	200	20	26	01	-

El diseño del *survey* geofísico quedó definido según se representa en la Figura 8 y las coordenadas UTM de los extremos de los *tracks* o transectos de recorrido se presentan en la Tabla 5.



**Figura 8. Diseño de prospección, con sectores y diseño de transectos.**

Considerando los parámetros de rastreo, este diseño de cobertura implicaría un índice de sobreposición de los barridos superior al 50%, garantizando un reconocimiento sistemático de toda la superficie del fondo marino, sin dejar zonas "ciegas" o sin prospectar.

La información geofísica fue sometida a análisis de post-proceso, interpretándose los datos para la identificación de potenciales anomalías. Los datos de los *tracks* de rastreo planificados fueron contrastados con los efectivamente realizados, y para mayor seguridad, se realizó una segunda cobertura geofísica del área.

**Tabla 5. Coordenadas UTM de los extremos de los tracks o transectos de recorrido utilizados para el survey geofísico (Datum WGS84 / Zona 19 Sur).**

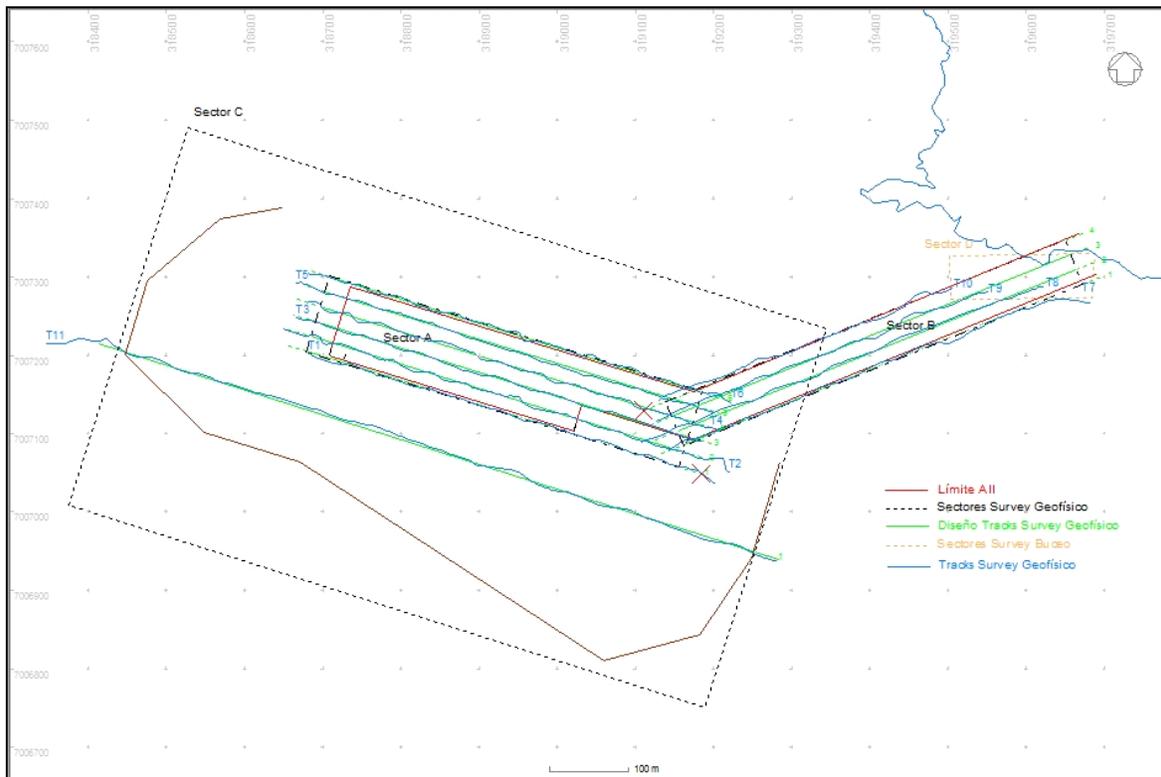
Punto	Coordenada UTM Norte	Coordenada UTM Este
TA1 inicio	7007049	319185
TA1 final	7007214	318650
TA2 inicio	7007068	319191
TA2 final	7007233	318656
TA3 inicio	7007087	319197
TA3 final	7007252	318662
TA4 inicio	7007106	319203
TA4 final	7007271	318668
TA5 inicio	7007125	319209
TA5 final	7007290	318674
TAB inicio	7007144	319214
TAB final	7007310	318679
TB1 inicio	7007302	319700
TB1 final	7007074	319134
TB2 inicio	7007321	319692
TB2 final	7007093	319126
TB3 inicio	7007339	319685
TB3 final	7007111	319119
TB4 inicio	7007358	319677
TB4 final	7007130	319111
TC1 inicio	7006939	319282
TC1 final	7007215	318413

Con respecto al Sector D, correspondiente al sector próximo a la costa, este fue inspeccionado por arqueólogos buzos – profesionales navegando en forma paralela a la costa utilizando la línea de costa como referencia. No se realizó demarcación sobre el fondo marino debido principalmente a la poca profundidad y las condiciones de mar en este sector costero, lo que imposibilita el trabajo con embarcaciones.

## 5. RESULTADOS

La cobertura arqueológica mediante sensoramiento remoto del área de influencia del Proyecto "Puerto de Embarque de Mineral de Hierro-Fase I", fue desarrollada con éxito los días 4 y 5 de junio de 2010. El análisis y procesamiento de los datos recuperados durante el *survey* geofísico no permitió la identificación de anomalías o imágenes coherentes de evidencias materiales que pudiesen representar restos de valor arqueológico, histórico o patrimonial dentro del área inspeccionada.

El *survey* geofísico mediante los parámetros de rastreo definidos fue completado en óptimas condiciones de viento y oleaje, y permitió el reconocimiento y prospección sistemáticos e intensivos del 100% lecho marino mediante instrumental acústico, con un índice de traslape o sobreposición superior al 50%. La cobertura geofísica efectiva del área de estudio, el área de influencia del proyecto y los *tracks* de recorrido se representa en la **Figuras 9.**

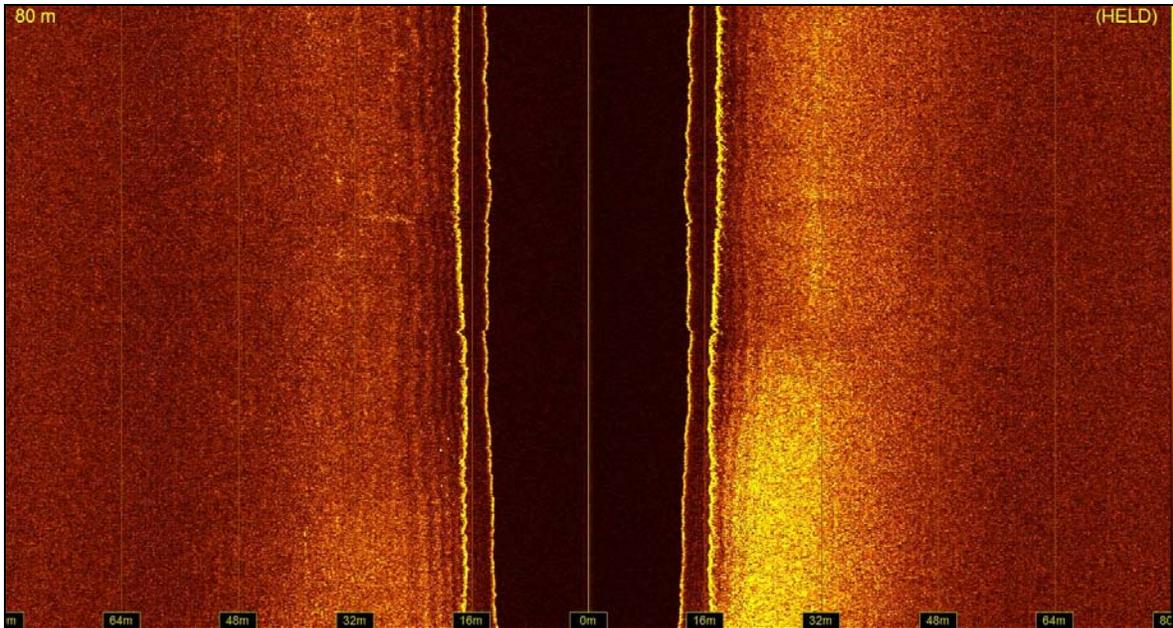


**Figura 9. Cobertura geofísica del área de influencia del proyecto. En color negro, tracks o transectos efectivamente realizados durante la prospección.**

A partir del análisis y procesamiento de los datos recuperados en el campo se descartó la presencia de anomalías acústicas que pudiesen revelar la existencia de elementos extraños sobre el lecho marino. Las imágenes acústicas del área de estudio generadas con un rango de sonar de frecuencia media (350 kHz), revelan un fondo de textura

homogénea, dominado por sustratos blandos, de granulometría relativamente fina, excepto en el sector cercano a la costa donde predominan los sustratos duros o rocosos [Figura 10].

Efectivamente, los sonogramas observados muestran patrones de reflectividad baja y reducido contraste, siendo afectado el pulso acústico entre otros factores por la frecuencia del sonar utilizada, la dureza del sustrato y el ángulo de incidencia (Mazel 1985).



**Figura 10. Sonograma transecta 2, Sector A del área de estudio.**

De igual forma la prospección realizada en el sector más próximo a la costa por arqueólogos - buzos tampoco reportó hallazgos que pudiesen representar restos de valor arqueológico, histórico o patrimonial dentro del área inspeccionada, como tampoco indicios de su existencia en depósitos subsuperficiales.

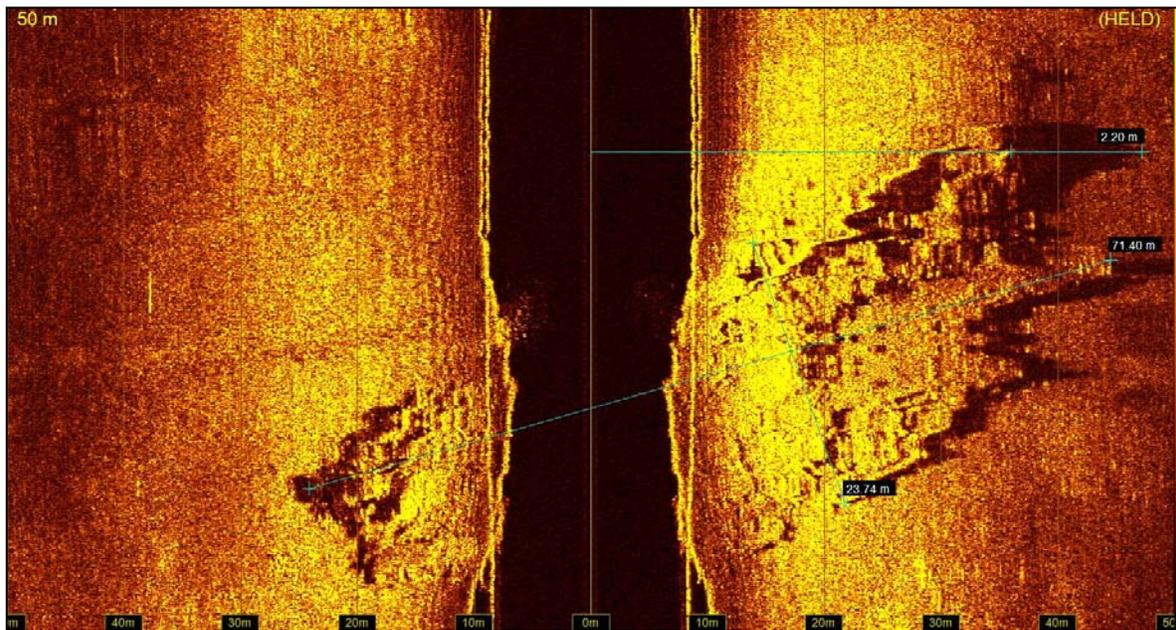
Las operaciones de buceo arqueológico en el sector costero fueron desarrolladas sin inconvenientes. En el sector inspeccionado, el fondo marino presenta una gradiente batimétrica suave y homogénea. El fondo marino del área se caracteriza por sustratos rocosos formados por grandes bloques.

Las condiciones de visibilidad durante la inspección resultaron óptimas, alcanzando un máximo de aproximadamente 15 m, lo que facilitó el reconocimiento visual del área de estudio. Durante las operaciones de buceo arqueológico no se experimentaron corrientes de consideración.

Con el objetivo de determinar la distancia a la que se encuentra el sitio arqueológico de naufragio conocido más próximo al área de estudio, los restos del buque blindado *Blanco*



De acuerdo al procesamiento y análisis de las imágenes capturadas con el sonar de barrido lateral, se pudo determinar que se trata de un sitio poco coherente, con un área de dispersión de restos considerable: aproximadamente 71 m de extensión longitudinal y 24 m de extensión transversal, lo que implica un área aproximada de 1.700 m<sup>2</sup>. De igual forma, por medio del cálculo de la altura de sombras generadas por el sonar se estimó una altura máxima de los restos de 02 m sobre el fondo marino. [Figura 12].



**Figura 12. Sonograma de los restos del blindado *Blanco Encalada*. Análisis de imagen acústica, estimación de dimensiones generales del sitio de naufragio.**

## 6. EVALUACIÓN

La cobertura arqueológica mediante técnicas geofísicas acústicas del área de influencia del Proyecto "Puerto de Embarque de Mineral de Hierro-Fase I", permitió determinar que sobre el fondo marino inspeccionado no existen elementos que puedan representar PCS. Si bien esta afirmación no resulta extensiva a potenciales depósitos subsuperficiales, cabe señalar que no se detectaron indicadores que permitan inferir la probable presencia de evidencias culturales recubiertas por el sedimento marino.

A partir del análisis y sistematización de las fuentes documentales, se discuten brevemente algunas implicancias con relación al PCS potencialmente presente en el área de influencia del proyecto.

Con relación a potenciales sitios arqueológicos prehistóricos inundados por efecto de las variaciones glacioeustáticas en el nivel del mar, cabe consignar que no se dispone de antecedentes de yacimientos costeros finipleistocénicos u Holoceno tempranos sumergidos para el litoral de la región de Atacama.

Para el área de estudio tampoco se conocen antecedentes sobre asentamientos de periodos históricos afectados de forma permanente por eventos de transgresión marina causada por actividad sísmica y otros agentes naturales. No obstante, se debe considerar que para la zona existe información sobre eventos de fuertes sismos en la costa asociados a *tsunamis* (1796, 1922), a raíz de los cuales embarcaciones, infraestructura portuaria y edificaciones urbanas más próximas debieron verse afectada estos cambios episódicos y violentos del nivel del mar.

Con respecto a los restos de embarcaciones indígenas, las evidencias de navegación prehispanica para esta zona por parte de poblaciones de grupos costeros denominados "Changos" están tempranamente documentada etnohistóricamente. Específicamente para el área de estudio, la balsa de cueros de lobos corresponde probablemente a la embarcación prehispanica de la que se posee mayor información, gracias a una continuidad temporal en su uso que se proyecta desde tiempos prehistóricos hasta tiempos subactuales (Cfr. Looser 1960; Niemeyer 1965-66; Zúñiga 1986; Páez 1987). No obstante, no se posee conocimiento de hallazgos de restos de estas embarcaciones prehispanicas en ambientes costeros marinos del área de estudio. En cualquier caso, la alta exposición de las playas marinas, la fuerte hidrodinámica y dinámica sedimentaria *a priori* no parecen representar factores que favorezcan la conservación de artefactos elaborados en materiales orgánicos.

No se posee conocimiento de hallazgos de restos de estas embarcaciones prehispanicas en ambientes costeros marinos del área de estudio. En cualquier caso, la alta exposición de las playas marinas, la fuerte hidrodinámica y dinámica sedimentaria *a priori* no parecen representar factores que favorezcan la conservación de artefactos elaborados en materiales orgánicos.

Finalmente, con relación a los antecedentes de naufragios para el Puerto de Caldera y el litoral próximo, cabe señalar que se contabilizaron en total 21 siniestros históricos

registrados entre 1853 y 1938. Más de la mitad de los casos son producto de causas que no tienen relación directa con las características de la bahía ni del puerto, sino a coyunturas históricas relacionadas con procesos políticos y militares particulares del período republicano que se desarrollaron en las costas de Caldera.

Un total de 10 naufragios se han consignado como naves de la marina mercante nacional destruidas durante el bloqueo del puerto en el contexto de la Guerra de Chile con España (1865 - 1866). Las fuentes documentales revisadas ubican a nueve casos en puerto Caldera y uno en puerto Calderilla, aunque no especifican con exactitud en qué sector del puerto los buques fueron destruidos.

Por último, uno de los casos mejor documentados corresponde al buque blindado *Blanco Encalada* de la Armada de Chile hundido por los caza-torpederas *Condell* y *Lynch* del Gobierno de Balmaceda durante la Guerra Civil de 1891. Lamentablemente, los restos de este buque habrían sido dinamitados en 1957 por buzos con escafandra para facilitar los trabajos de construcción de un muelle mecanizado en el puerto, con la consiguiente destrucción y pérdida irreparable de este valioso PCS (Doray y Salgado 2003). Esto resulta consistente con las imágenes acústicas capturadas mediante sonar de barrido lateral durante el breve *survey* geofísico realizado, las que dan cuenta de un sitio poco coherente, de dispersión considerable, formando un área de aproximadamente 1.700 m<sup>2</sup>. El sitio se encuentra localizado a una distancia de aproximadamente 1.580 m al SE del límite del área de influencia del proyecto, por lo que se descarta cualquier impacto sobre este yacimiento.

Los restos del *Blanco Encalada* representan un Monumento Histórico en virtud del Decreto Exento N° 311 del 08 de octubre de 1999, y como tal, se encuentran protegidos por la Ley N° 17.2888 de Monumentos Nacionales.

En cuanto a la otra mitad de los casos, es importante destacar que las causas de los siniestros resultan múltiples, incluyéndose algunos eventos de viento N característicos de los meses de invierno, incendios, malas maniobras, y maremotos. Lo anterior confirma el hecho de que el puerto de Caldera sea considerado uno de los mejores fondeaderos del litoral chileno por su abrigo, extensión y limpieza (IHA 2001: 119).

A partir de la información documental recopilada es posible señalar que la bahía de Caldera, fue recurrentemente utilizada desde tiempos prehistóricos, pero su desarrollo histórico se relaciona principalmente con su función de puerto comercial minero durante la segunda mitad del siglo XIX. Por otro lado, diferentes procesos políticos y bélicos históricos particulares que se desarrollaron en la bahía hacen de este lugar un sector con un potencial arqueológico bastante significativo en materia de recursos culturales sumergidos, y, consecuentemente, con una sensibilidad patrimonial relevante.

## 7. RECOMENDACIONES

La evaluación arqueológica subacuática del área comprometida en el Proyecto "Puerto de Embarque de Mineral de Hierro-Fase I", Comuna de Caldera, III Región de Atacama, no reveló evidencias materiales depositadas sobre el fondo marino que pudiesen representar restos de valor arqueológico, histórico o revistan la calidad de PCS.

Dadas las características del proyecto, y considerando tanto la ausencia de antecedentes documentales específicos para el área como de indicadores que permitan suponer la presencia de depósitos culturales subsuperficiales en el área de influencia, no se estima pertinente la aplicación suplementaria de trabajos arqueológicos adicionales.

Sin perjuicio de lo anterior, se recomienda al Titular del Proyecto informar debidamente a los contratistas que lleven adelante los trabajos de construcción de las obras marítimas la obligación de notificar inmediatamente cualquier hallazgo registrado durante las faenas de acuerdo a lo dispuesto en los artículo 26° y 27° de la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales y en los artículos 20° y 23° de su Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas. Ante dicha eventualidad, el Titular deberá notificar por escrito al Consejo de Monumentos Nacionales, para que este organismo disponga los procedimientos que estime pertinentes.

## FOTOGRAFÍAS



Fotos 1 – 2. Imágenes del área de estudio. A la izquierda, vista al oeste, hacia punta Caldera. A la derecha, vista del sector del área del proyecto más próximo a la costa.



Fotos 3 – 4. Labores de armado y configuración de plataforma de rastreo del *survey* geofísico mediante sonar de barrido lateral.



Fotos 5 – 6. Imágenes de la preparación de las operaciones de buceo arqueológico en el sector D.



Fotos 7. Vista del sector costero del área de estudio, desde el Fuerte Estratégico Arturo Prat o Fuerte Norte, construido en 1879 durante la Guerra del Pacífico.

## REFERENCIAS

- ACOSTA, J. de 1940. Historia natural y moral de las Indias. Fondo de Cultura Económica, México.
- AMBAR S.A. 2007. "Declaración de Impacto Ambiental de Mejoramiento de la Ruta 5 Norte, Sector Copiapó – Caldera. III Región" Km. 824.100-888.800. TRAMO 1.  
[www.e-seia.cl/archivos/Anexo\\_N\\_10\\_Medio\\_Fisico.doc](http://www.e-seia.cl/archivos/Anexo_N_10_Medio_Fisico.doc)  
[Consultado: 01.07.2010]
- ARACENA, F.M. 1884. La industria del cobre en las Provincias de Atacama y Coquimbo. Imprenta del Nuevo Mercurio, Valparaíso.
- BIRD, J. 1988. Excavaciones en el Norte de Chile. Ediciones Universidad de Tarapacá, Arica.
- CAÑÓN, J. y E. MORALES 1985. Geografía del Mar Chileno. Tomo IX Colección Geografía de Chile. Instituto Geográfico Militar, Santiago.
- CARABIAS, D. y M. CHAPANOFF 2006. Proyecto Valparaíso Sumergido. Resultados preliminares de un plan de evaluación del Patrimonio Cultural Subacuático de la bahía de Valparaíso, Chile. En *Historias sumergidas: Hacia la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático en Latinoamérica*, C. Del Cairo y M.C. García (eds.). Universidad Externado de Colombia, Bogotá. Pp. 213 – 228.
- CARABIAS, D., M. CHAPANOFF y R. ORTIZ 2006. Arqueología Marítima, Sensoramiento Remoto y SIG en Espacios Portuarios: resultados de un Plan de Evaluación del Patrimonio Cultural Subacuático en la bahía de Valparaíso. Trabajo presentado en el Simposio de Arqueología Histórica, XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena, 9 – 14 de octubre de 2006, Valdivia.
- CARABIAS, D. 2000. Navegación prehispánica en el Norte de Chile: una contribución al estudio de las prácticas náuticas en las áreas Andes Centro-Sur y Meridional. *Revista Werken*, Nº 1. Santiago. Pp. 31 – 54.
- CARABIAS, D. 2001. Primeras aproximaciones a través de la arqueología subacuática al pasado prehistórico del Norte Chico: Punta Ñagué. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, Nº 31. Santiago. Pp. 39 – 47.
- CASTILLO, G. 1989. Agricultores y Pescadores del Norte Chico: El Complejo Las Ánimas. En *Culturas de Chile. Prehistoria. Desde sus orígenes hasta los albores de la conquista*, J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate e I. Solimano (eds.). Editorial Andrés Bello, Santiago. Pp. 265 - 276.
- CASTILLO, G. 1997. Los Períodos Intermedio Tardío y Tardío: Desde la Cultura Copiapó al Dominio Inca. En *Culturas Prehistóricas de Copiapó*, H. Niemeyer, M. Cervellino y G. Castillo. Museo Regional de Atacama. Impresos Universitaria, Santiago. Pp. 163 – 282.
- CAVIERES, E. 1999. Comercio chileno y comerciantes ingleses, 1820 – 1880. Un Ciclo de historia económica. Editorial Universitaria, Santiago.
- CERVELLINO, M. 1996. Breve Análisis del Desarrollo Cultural Prehispánico de la Costa de la Región de Atacama, a la luz de Viejas y Nuevas Evidencias. *Boletín Museo Arqueológico La Serena* 19. Pp. 149 – 163.

CERVELLINO, M. 1997. El Periodo Arcaico en la Región de Atacama. En *Culturas Prehistóricas de Copiapó*, H. Niemeyer, M. Cervellino y G. Castillo. Museo Regional de Atacama. Impresos Universitaria, Santiago. Pp. 39 - 60.

CIEZA DE LEÓN, P. 1945. La crónica del Perú. Espasa – Calpe, Buenos Aires.

CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES 2005. Nómima de Monumentos Nacionales declarados entre 1925 y 2004. Segunda Serie, N° 90, 1ª Edición. Cuadernos del Consejo de Monumentos Nacionales.

DELGADO, J.P. 1997 (Ed.). Encyclopaedia of Underwater and maritime Archaeology. British Museum Press, London.

DORAY, F. y S. SALGADO 2003. Blanco Encalada. La historia sumergida. Revista Patrimonio Cultural, N° 29, Año VIII. Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos (DIBAM). Santiago.

EDWARDS, C. 1965. Aboriginal watercraft on the Pacific Coast of South America. Ibero-Americana, 47. University of California Press. Berkeley and Los Angeles.

GARCILASO DE LA VEGA, I. 1985. Comentarios reales de los Incas. Dos Tomos; Biblioteca Ayacucho, Caracas.

GARRIDO, E., E. RIVERA, P. CASTAGNETO Y V. MESINA 2006. Historia de la Marina Mercante Chilena. 1541 – 2006. Asociación Nacional de Armadores de Chile A.G. Imprenta El Mercurio Valparaíso S.A., Valparaíso.

GARRIDO, F. y C. ROBLES. 2006. [MS.] ¿Qué pasó en Copiapó? Rescatando y educando sobre la historia prehispana de Atacama. Proyecto Fondart 34467.

GILLISS, J.M. 1855. The U.S. Naval Astronomical Expedition to the Southern Hemisphere during the year 1849-1850-1851-1852 . A.O.P. Nicholson Printer, Washington.

HERMOSILLA, N. 2005 [MS]. Proyecto Transporte y Embarque temporal de concentrado de hierro desde Caldera, III Región. Informe de aspectos culturales y arqueológicos, con referencia especial al sector Fuerte Sur o Esmeralda. Elaborado para SGA. Noviembre 2005.

[https://www.e-seia.cl/archivos/Anexo\\_6\\_Informe\\_Aspectos\\_Culturales\\_y\\_Arqueologicos.pdf](https://www.e-seia.cl/archivos/Anexo_6_Informe_Aspectos_Culturales_y_Arqueologicos.pdf)

[Consultado: 01.07.2010]

HERRERA, J.M. 2001. El Navegante Complejo. Antropología, Complejidad, Sensoramiento Remoto y SIG en Arqueología Marítima. Tesis para optar el grado de Licenciado en Arqueología. Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH), México D.F.

LIZÁRRAGA, R. de 1946. *Descripción de las Indias*. Colección Los Pequeños Grandes libros de la Historia Americana, Lima.

LOOSER, G. 1960. Las balsas de cueros de lobos inflados de la costa de Chile. *Revista Universitaria*, N° XLIV y XLV. Universidad Católica, Santiago. Pp. 217 – 245.

LOTHROP, S.K. 1932. Aboriginal Navigation off the West Coast of South America. *The Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain And Ireland*, Vol. 62. Pp. 229 – 256.

LLAGOSTERA, A. 1989. Caza y Pesca Marítima (9.000 a 1.000 a.C.) En *Culturas de Chile. Prehistoria. Desde sus orígenes hasta los albores de la Conquista*, J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate e I. Solimano (eds.). Editorial Andrés Bello, Santiago. Pp. 57 – 79.

LLAGOSTERA, A. 1990. La navegación prehispánica en el Norte de Chile: bioindicadores e inferencias teóricas. *Chungará* N° 24/25. Universidad de Tarapacá, Arica. Pp. 37-51.

MAZEL, CH. 1985. Side Scan Sonar Record Interpretation. Klein Associates, Inc. Salem, New Hampshire.

MONTANÉ, J.C. 1964. Fechamiento tentativo de las ocupaciones humanas de dos terrazas a lo largo del litoral chileno. En *Actas del III Congreso Internacional de Arqueología Chilena en Viña del Mar*. Santiago. Pp. 109 – 124.

MOSTNY, G. y H. NIEMEYER 1983. Arte rupestre chileno. Ministerio de Educación, Serie Patrimonio Cultural, Santiago.

NIEMEYER, H. 1965 – 66. Una balsa de cueros de lobo de la Caleta de Chañarla de Aceitunas (Prov. De Atacama). *Revista Universitaria*, N° L, Tomo 2. Universidad Católica, Santiago. Pp. 257 – 269.

NIEMEYER, H. 1997. El Período Medio. Complejo Las Ánimas. En *Culturas Prehistóricas de Copiapó*, H. Niemeyer, M. Cervellino y G. Castillo. Museo Regional de Atacama. Impresos Universitaria, Santiago. Pp. 115 - 162.

NIEMEYER, H. y V. SCHIAPPACASSE 1967. Reconocimiento arqueológico en Punta de Choros e islas vecinas (Litoral Sur de la Provincia de Atacama, Chile). *Revista Universitaria* N° LII: 143-157, Universidad Católica, Santiago.

NIEMEYER, H., G. CASTILLO y M. CERVELLINO 1989. Los primeros ceramistas del Norte Chico: Complejo El Molle (0 – 800 d.C). En *Culturas de Chile. Prehistoria. Desde sus orígenes hasta los albores de la Conquista*, J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate e I. Solimano (eds.). Editorial Andrés Bello, Santiago. Pp. 227 – 263.

NUÑEZ, L. 1986. Balsas prehistóricas del litoral chileno: grupos, funciones y secuencias. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino*, N° 1. Santiago. Pp. 11 – 35.

OTA, Y. y R. PASKOFF 1993. Holocene deposits on the coast of North – Central Chile: radiocarbon ages and implications for coastal changes. *Revista Geológica de Chile*, Vol. 20, N° 1. Pp. 25 – 32.

PÁEZ, R. 1986. Balsas de cueros de lobo en la segunda mitad del siglo XIX: antecedentes cuantitativos para el Norte de Chile. *Chungará*, N° 16/17. Universidad de Tarapacá, Arica. Pp. 421 – 428.

PÁEZ, R. 1987. Una balsa de cueros de lobo en la segunda mitad del siglo XIX (1897): un caso de variación tipológica. *Minka de Cuquimpu*, N° 1. Biblioteca Pública, Coquimbo. Pp. 27 – 41.

PASKOFF, R. 1999. Contribuciones recientes al conocimiento del Cuaternario del Centro y del Norte de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande* 26. Pp. 43-50.

PEDERSON, L.R. 1966. The Mining Industry of the Norte Chico, Chile. *Studies in Geography* No. 11, Northwestern University, Evanston, Illinois.

PHILIPPI, R.A. 1860. Viage al Desierto de Atacama hecho de orden del Gobierno de Chile en el verano 1853 – 1854. Halle en Sajonia. Librería de Eduardo Antón.

QUEZADA, J., G. GONZÁLEZ, T. DUNAI, A. JENSEN Y J. JUEZ-LARRÉ 2007. Alzamiento litoral Pleistoceno del norte de Chile: edades 21Ne de la terraza costera más alta del área de Caldera-Bahía Inglesa. *Rev. geol. Chile* [online]. 2007, vol. 34, n.1 [citado 2010-01-05], pp. 81-96.

QUINN, R., C. BREEN, W. FORSYTHE, K. BARTON, S. ROONEY y D. O'HARA 2002. Integrated Geophysical Surveys of The French Frigate La Surveillante (1797), Bantry Bay, Co. Cork, Ireland. *Journal of Archaeological Science* 29: 413 – 422.

QUINN, R., J.M. BULL, J.K. DIX y J.R. ADAMS 1997a. The Mary Rose site-geophysical evidence for palaeo-scour marks. *The International Journal of Nautical Archaeology*, Vol. 26 (1): 3 – 16.

QUINN, R., J.M. BULL, y J.K. DIX 1997b. Imaging Wooden Artefacts using Chirp Sources. *Archaeological Prospection*, Vol. 4: 25 – 35.

ROSENCRATZ, D.M., M. KLEIN y H.E. EDGERTON 1972. The uses of sonar. En *Underwater Archaeology: a nascent discipline*. UNESCO, Museums and Monuments, No. 13. Imprimeries Réunies S.A., Paris. Pp. 257 – 270.

RUBEN BOROSCHEK Y ASOCIADOS LTDA. 2008. Informe Riesgo Tsunami, Punta Cachos, Bahía Salado, III Región. RBA-MPX-INF-001.pdf

SAPUNAR, P. 2007. La Armada intenta reflotar al blindado "Blanco Encalada" hundido en la Bahía de Caldera. *Boletín de la Academia de Historia Naval y Marítima de Chile*, N° 10. Valparaíso. Pp. 157 – 166.

SERVICIO HIDROGRÁFICO Y OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA (SHOA) 2001. Derrotero de la Costa de Chile, Volumen 1. 9ª Edición. Desde Arica al Canal Chacao. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, Valparaíso.

SERVICIO HIDROGRÁFICO Y OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA (SHOA) 2004. Puerto Caldera, Calderilla y Bahía Inglesa. Carta hidrográfica N° 3111, 9ª Edición. Escala 1 : 20.000. Corregida al 31 de enero de 2010. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, Valparaíso.

TORNERO, S. 1872. Chile Ilustrado: guía descriptiva del territorio de Chile, de las capitales de Provincia, de los puertos principales. Librerías i Agencias del Mercurio, Valparaíso.

VARGAS SÁEZ, J.F. 2000. Historial del Mar de Chile. Algunos Siniestros Marítimos Acaecidos en el Siglo XX. Talleres de Imprenta y Litografía Soto Ltda., Valparaíso

VÁZQUEZ DE ESPINOSA, A. 1947. Compendio y descripción de las Indias Occidentales. Smithsonian Institution, Washington.

VÉLIZ, C. 1961 Historia de la Marina Mercante de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.

VIDAL GORMAZ, F. 1901. Algunos naufragios ocurridos en las costas chilenas desde su descubrimiento hasta nuestros días. Imprenta Elzeviriana, Santiago.

VIVAR, G. DE 1987. Crónica y relación copiosa y verdadera de los reinos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago.

WESTFALL, C. 2008 [MS]. Informe Línea Base Patrimonio Cultural. Proyecto "Puerto de Embarque de Mineral de Hierro – Fase I", III Región. Elaborado por Tagua – Tagua Consultores para Santa Fe Puertos S.A. y ARCADIS S.A. Santiago, junio 2008.

ZÚÑIGA, J. 1986. Evolución de géneros de vida de un sector costero del Norte Semi-árido de Chile. *Chungará* N° 16/17. Universidad de Tarapacá, Arica. Pp. 437-446.

## ANEXOS

### INFORME DE EVALUACIÓN ARQUEOLÓGICA SUBACUÁTICA PROYECTO "PUERTO DE EMBARQUE DE MINERAL DE HIERRO – FASE I", COMUNA DE CALDERA, III REGIÓN DE ATACAMA

#### Anexo 1:

Antecedentes históricos de naufragios registrados en Puerto Caldera y el litoral próximo.

#### Anexo 2:

Permiso Administrativo - Autoridad Marítima -  
Capitanía de Puerto Caldera.



**ANEXO I:**  
**Antecedentes históricos de naufragios registrados en Puerto  
Caldera y el litoral próximo.**



NOMBRE: Eduardo

FECHA: 1853, 14 de noviembre

CLASE: Bergantín

DESPLAZAMIENTO: Indeterminado

NACIONALIDAD: Chilena

DESCRIPCIÓN:

Bergantín que naufragó al norte de Caldera; éste no tenía carga a su bordo y los tripulantes abandonaron la nave cuando la vieron en peligro (Vidal Gormaz 1901:249).

NOMBRE: Virginia

FECHA: 1861, 23 de junio

CLASE: Fragata

DESPLAZAMIENTO: Indeterminado

NACIONALIDAD: Chilena

DESCRIPCIÓN:

Fragata chilena, al ancla en el puerto de Caldera, fue echada a la costa arrastrada por una brisa del N. Se rompió los fondos a causa de su mal estado, quedando inutilizada para navegar. Sus escombros han causado embancamientos perjudiciales (Vidal Gormaz 1901:315).

NOMBRE: Guayacán

FECHA: 1862, 25 de enero

CLASE: Barca

DESPLAZAMIENTO: Indeterminado

NACIONALIDAD: Británica

DESCRIPCIÓN:

Barca con un cargamento de 650 toneladas de carbón de piedra, procedente de Swansea. La calma y la corriente fueron la causa del naufragio total que sufriera a la entrada del puerto de destino (Vidal Gormaz 1901:323).

NOMBRE: María Luisa

FECHA: 1865, 27 de diciembre

CLASE: Vapor

DESPLAZAMIENTO: Indeterminado

NACIONALIDAD: Chilena

DESCRIPCIÓN:

Durante el bloque de puerto Caldera en el contexto de la Guerra entre Chile y España, el vapor nacional *María Luisa* – identificado como *Corbalán* por error en algunos textos- fue apresado en Calderilla el 27 de diciembre de 1865 por el bote a vapor del buque español *Numancia*, pero fue largado con posterioridad debido a las corrientes y al fuego de fusil chileno. La *Berenguela* lo destruyó con sus cañones poco después (Garrido *et al.* 2006: 78).

NOMBRE: Magdalena

FECHA: 1866, 13 de enero

CLASE: Bergantín

DESPLAZAMIENTO: 300 toneladas

NACIONALIDAD: Chilena

DESCRIPCIÓN:

En el contexto de la Guerra entre Chile y España (1865 – 1866), la flota española que bloqueaba puerto Caldera llevó a cabo la destrucción masiva de los buques mercantes chilenos que habían sido capturados y retenidos en ese puerto. El bergantín *Magdalena*, propiedad de los señores Schwager Hermanos, Dédotro y Compañía, de Valparaíso, formaba parte las naves que fueron incendiadas el 13 de enero de 1866 (Vidal Gormaz 1901:349).

NOMBRE: María Adelaida

FECHA: 1866, 13 de enero

CLASE: Barca

DESPLAZAMIENTO: 171 toneladas

NACIONALIDAD: Chilena

**DESCRIPCIÓN:**

Barca chilena incendiada en el contexto de la guerra con España, sin sus tripulantes (Vidal Gormaz 1901:349).

NOMBRE: Constancia

FECHA: 1866, 13 de enero

CLASE: Barca

DESPLAZAMIENTO: 142 toneladas

NACIONALIDAD: Chilena

**DESCRIPCIÓN:**

Barca chilena incendiada en el contexto de guerra con España (Vidal Gormaz 1901:350).

NOMBRE: María Susana

FECHA: 1866, 13 de enero

CLASE: Barca

DESPLAZAMIENTO: 196 toneladas

NACIONALIDAD: Chilena

**DESCRIPCIÓN:**

Barca chilena tomada en lastre y también incendiada en la guerra con España (Vidal Gormaz 1901:350).

NOMBRE: Cornelia

FECHA: 1866, 13 de enero

CLASE: Barca

DESPLAZAMIENTO: 322 toneladas

NACIONALIDAD: Chilena

**DESCRIPCIÓN:**

Barca chilena en lastre y sin tripulantes, igualmente fue incendiada en contexto de la guerra con España (Vidal Gormaz 1901:350).

NOMBRE: Valenzuela Castillo

FECHA: 1866, 13 de enero

CLASE: Fragata

DESPLAZAMIENTO: 473 toneladas

NACIONALIDAD: Chilena

DESCRIPCIÓN:

Fragata de propiedad de Lafuente y sobrinos de Valparaíso; fue incendiada en el contexto de la guerra con España (Vidal Gormaz 1901:350).

NOMBRE: Paquete de Tongoy

FECHA: 1866, 13 de enero

CLASE: Barca

DESPLAZAMIENTO: Indeterminado

NACIONALIDAD: Chilena

DESCRIPCIÓN:

Barca chilena, destruida junto con las anteriores el 13 de enero de 1866 (Vidal Gormaz 1901: 350).

NOMBRE: Jenny Lynd

FECHA: 1866, 13 de enero

CLASE: Bergantín goleta

DESPLAZAMIENTO: 140 toneladas

NACIONALIDAD: Chilena

DESCRIPCIÓN:

De propiedad de don A.E. Cornish, de Constitución, también fue incendiada (Vidal Gormaz 1901:351).

NOMBRE: Sinforosa

FECHA: 1866, 13 de enero

CLASE: Pailebot

DESPLAZAMIENTO: 28 toneladas

NACIONALIDAD: Chilena

DESCRIPCIÓN:

Pailebot chileno, igualmente fue incendiado con el resto de las presas de guerra (Vidal Gormaz 1901:351).

NOMBRE: Oakland

FECHA: 1868, 13 de agosto

CLASE: Barca

DESPLAZAMIENTO: 866 toneladas

NACIONALIDAD: Inglesa

DESCRIPCIÓN:

Barca que hallándose atracada en el muelle de Caldera fue sorprendida por un gran temblor de tierra y tuvo que soportar el embate del mar y la ola sísmica que el temblor produjo y que la hizo estrellarse varias veces con el muelle. En consecuencia, descubrió una gran vía de agua al ser varada repetidas veces con el flujo y reflujo del mar, por lo que fue destruida e inutilizada (Vidal Gormaz 1901:374).

NOMBRE: Blanco Encalada

FECHA: 1891, 23 de abril

CLASE: Buque blindado

DESPLAZAMIENTO: 866 toneladas

NACIONALIDAD: Chilena

DESCRIPCIÓN:

Después de haber participado en la guerra contra Perú y Bolivia en los años 1879-1881, el buque blindado de la Armada de Chile *Blanco Encalada* volvió a tomar parte en operaciones bélicas cuando el 7 de enero de 1891 se levantó la escuadra chilena contra el gobierno de José Manuel Balmaceda, arbolando la insignia de buque jefe a las órdenes del capitán de navío don Jorge Montt (Vidal Gormaz 1901:657).

Hallándose fondeado en el puerto de Caldera, ocupado en dirigir operaciones contra Copiapó, pasó la noche del 22 de abril en ese puerto. Por otro lado, la escuadrilla del

Gobierno compuesta de las caza – torpederas *Lynch* y *Condell*, acompañadas del transporte *Imperial*, habían salido de Valparaíso algunos días antes para atacar a buena parte de la escuadra revolucionaria o constitucional, o a buques sueltos de ésta o sus transportes (Vidal Gormaz 1901:657).

En Huasco supo el jefe de la escuadra del Gobierno, capitán de navío don Carlos E. Moraga, que el *Blanco Encalada* y otros buques estaban en Caldera y resolvió atacarlos.

La caza-torpedera CONDELL se acercó al BLANCO casi a toca penoles ; disparó tres torpedos Witehead, que no dieron en el blanco, o que si lo tocaron no hicieron explosión. Sólo en este momento el blindado tuvo conocimiento de tener al enemigo sobre sus barbas, i rompió sobre él un vivo fuego de ametralladoras, rifles y cañones de tiro rápido, con muy poco éxito, momentos en que retiró la CONDELL, dando lugar a que LYNCH practicara la misma operación ante un enemigo ya despierto (Vidal Gormaz 1901:657).

De los tres torpederos que lanzó, sólo uno de ellos dio en el *Blanco* por el centro costado del buque, bajo la escala y en la banda de estribor. Tras una gran explosión, el buque se hundió en menos de dos minutos, arrastrando a la mayor parte de sus tripulantes consigo. El *Blanco Encalada* se depositó en 14 metros de agua, a media marea, levemente recostado sobre babor (Vidal Gormaz 1901:657).

Como consecuencia del hundimiento del *Blanco Encalada* fallecieron 11 oficiales y 171 hombres, salvándose aproximadamente unos 200 (Sapunar 2007: 159).

En 1892 y nuevamente en 1892 – 1893 la Armada de Chile realizó intentos de reflotar el buque mediante contratistas de salvamento marítimo, sin éxito (Sapunar 2007: 160 – 166). En 1957 los restos del *Blanco Encalada* habrían sido dinamitados con el objetivo de facilitar los trabajos de construcción de un muelle mecanizado (Doray y Salgado 2003).

Durante las últimas décadas, el sitio arqueológico que forman los restos del *Blanco Encalada* ha sido objeto de periódicas intervenciones por parte de buzos profesionales y deportivos que han retirado innumerables artefactos del fondo marino. Los restos del *Blanco Encalada* representan un Monumento Histórico en virtud del Decreto Exento N° 311 del 08 de octubre de 1999, y como tal, se encuentran protegidos por la Ley N° 17.2888 de Monumentos Nacionales.

NOMBRE: Araucana

FECHA: 1901, 30 de noviembre

CLASE: Barca

DESPLAZAMIENTO: 559 toneladas

NACIONALIDAD: Chilena

DESCRIPCIÓN:

Barca de madera propiedad de la firma Armadora Oelckers Hnos., de Puerto Montt. En viaje de Quemchi a Caldera, con un cargamento de madera, varó al recalar al puerto de

destino, a causa de una mala maniobra al fondear al agarrarse su ancla con la rejera de otro buque. Al maniobrar para zafarla con viento norte, varó en la playa perdiéndose totalmente (Vargas Sáez 2000:6).

NOMBRE: Maximiliano Errázuriz

FECHA: 1915, 30 mayo

CLASE: Vapor

DESPLAZAMIENTO: 878,65 toneladas

NACIONALIDAD: Chilena

DESCRIPCIÓN:

Propiedad de la Sociedad Chilena de Fundiciones con sede en Valparaíso. Naufragó en las cercanías de Caldera (Vargas Sáez 2000:100).

NOMBRE: Helvetia

FECHA: 1918, 13 de octubre

CLASE: Pailebot

DESPLAZAMIENTO: 728 toneladas

NACIONALIDAD: peruana

DESCRIPCIÓN:

Frente al puerto de chileno de Caldera, fuera de las aguas territoriales, naufragó por exceso de carga y vetustez. La tripulación abandonó la nave y fue recogida después de tres días y llevada a Caldera (Vargas Sáez 2000:117).

NOMBRE: Blanquita

FECHA: 1922, 11 de noviembre

CLASE: Goleta

DESPLAZAMIENTO: 55,74 toneladas

NACIONALIDAD: Chilena

DESCRIPCIÓN:

Construida en Constitución en 1910, esta goleta fue destinada al servicio interno del puerto de Caldera. De acuerdo a la Autoridad Marítima de ese puerto, naufragó durante el



maremoto que afectó a la región el 11 de noviembre de 1922 (Vargas Sáez 2000:149-150).

NOMBRE: Aurora

FECHA: 1922, 29 de diciembre

CLASE: Goleta motor

DESPLAZAMIENTO: 88,86 toneladas

NACIONALIDAD: Chilena

DESCRIPCIÓN:

Goleta de madera con motor semi-diesel y construida en Valdivia. Fue dedicada al cabotaje entre puertos del norte de Chile. Se incendió cerca de Caldera, en Lat.: 27° 13´S Long.: 71° 04´W, perdiéndose completamente (Vargas Sáez 2000:150).

NOMBRE: Cali

FECHA: 1938, 01 de julio

CLASE: Vapor

DESPLAZAMIENTO: 1.113,85 TRG

NACIONALIDAD: Chilena

DESCRIPCIÓN:

Propiedad de la firma Armadora Fombona y Cordero, naufragó en Punta Caleta, Bahía de Caldera (Vargas Sáez 2000:248). La posición de los restos del casco del ex vapor *Cali* se halla marcada en la carta SHOA N° 3111.



## **ANEXO 2:**

### **Permiso Administrativo – Autoridad Marítima – Capitanía de Puerto Caldera**

## SOLICITUD PARA TRABAJOS DE BUCEO PROFESIONAL HASTA 57 METROS DE PROFUNDIDAD EMPLEANDO AIRE COMO MEDIO RESPIRATORIO

Señor Capitán de Puerto: Caldera		
Fecha y Hora inicio: 04-06-2010 9 Hrs.	Fecha y Hora término: 06-06-2010	
<b>CONTRATISTA</b>		
Carabias	Amor	Diego Rafael
Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombres

1.- Solicito autorización para efectuar el siguiente trabajo :

a.- Lugar de trabajo: (Ref. geográfica)

Caldera

Lat.: 27°02'38" S Long.: 70°49'10" O

Profundidades del buceo (mts.) :

12 m.

20 m.

Trabajo (promedio)

Máxima

- Sobre 40 mts. debe disponer de una cámara hiperbárica de doble exclusiva, la que deberá encontrarse inspeccionada por la Autoridad Marítima, debiendo cumplir la norma aprobada por la Organización Marítima Internacional (OMI) A 536 (13), de fecha 17 Noviembre de 1983. Documentar propiedad o Contrato de Arriendo.
- Esta cámara deberá estar en el lugar de operación a una distancia no mayor de 500 mts.
- Se deberá contar con enfermero de sumersión en el lugar de trabajo.

**Descripción del Trabajo (Plan y Tiempos de buceo):**

Evaluación Arqueológica Subacuática Proyecto Puerto de Embarque de Mineral de Hierro - Fase I

- Prospección línea de base

- Documentación evidencias en superficie

- Buceo sin descompresión

b.- Supervisor de Buceo

Nombre: Renato Simonetti Vicuña

RUN: 12.080.140-6

Teléfonos: 8.4180918

Matrícula: Supervisor

Fecha vencimiento: 02-06-2010

c.- Buzos

Nombre: Luis Amaro Rojas ..... RUN: 13.675.673-7

Matrícula: Buzo Comercial ..... Fecha vencimiento: 29-03-2011

Nombre: Roberto Paredes-Rosales ..... RUN: 12.621.075-2

Matrícula: Buzo Comercial ..... Fecha vencimiento: 24-09-2010

Nombre: Diego Carabias Amor ..... RUN: 13.281.885-1

Matrícula: Buzo Comercial ..... Fecha vencimiento: 02-06-2010

Nombre: ..... RUN: .....

Matrícula: ..... Fecha vencimiento: .....

Nombre: ..... RUN: .....

Matrícula: ..... Fecha vencimiento: .....

Nombre: ..... RUN: .....

Matrícula: ..... Fecha vencimiento: .....

d.- Enfermero de sumersión (para buceos mayores de 40 metros de profundidad)

Nombre ..... RUN.....

Matrícula ..... Fecha vencimiento.....

2.- Registro de:

a.- Los equipos de buceo que se utilizarán, con su respectiva inspección/certificación (según corresponda).

04 Equipos de Buceo Autónomo Inscritos y con su certificado de inspección vigente.

.....  
.....  
.....  
.....

b.- Embarcaciones de apoyo que se utilizarán

Nombre: Santa Irene II Matrícula: 1169

Nombre: Javiera Alejandra Matrícula: 1100

3.- Identificación de los riesgos y medidas adoptadas para su control.

- Riesgos relacionados con la E.A.D.I.; Medidas de Control: Buceos planificados sin descompresión profundidad máxima a alcanzar resulta moderada

- Cortes, aplastamientos de extremidades y otros riesgos inherentes a faenas de trabajo.  
Medidas de control: Implementación de medidas de seguridad

4.- Plan de Contingencia, el cual debe considerar la forma de abordar las emergencias y el procedimiento de traslado, indicando el medio y el lugar. (Registrar dirección centros hospitalarios y teléfonos).

- Embarcación de apoyo permanente en lugar de trabajo  
- Vehículo de apoyo permanente en tierra  
- Hospital Regional de Copiapó: O'Higgins esq. Vicuña S/n; 52-213474  
- SAPU Caldera: Canal Beagle S/n; 52-315203

5.- Empresa/organización mandante del trabajo de buceo: Arcadis Geotécnica

Coordinador del trabajo (representante)

Mario Salas

Dirección: Eliodoro Yañez # 1893, Santiago.

Fono: 2-3826155

- 6.- Registro de los operadores de la cámara hiperbárica, los que deberán ser Buzos Comerciales habilitados por el propietario de la cámara, a través de un certificado ante notario y contar además con un enfermero de sumersión. Este personal no podrá bucear durante la realización de la faena.

Nombre .....  
RUN: .....  
Matrícula ..... Fecha vencimiento.....

Nombre: .....  
RUN: .....  
Matrícula ..... Fecha vencimiento .....

Diego  
Carabias

Diego Carabias  
C.R. 12345678901234567890  
Calle 1234, San Diego  
12345678901234567890

NOMBRE Y FIRMA DEL  
CONTRATISTA DE BUCEO

INSTRUCCIONES ESPECIALES DE LA AUTORIDAD MARÍTIMA

*Cumplir Medidas de Seguridad*



CAPITÁN DE PUERTO  
Firma y timbre