



Memoria de titulación para optar al Título de
Ingeniero Civil Oceánico

**CARACTERIZACIÓN Y MODELADO DE LAS CONDICIONES
AMBIENTALES EN BAHÍA CHAPACO, COMUNA DE
HUASCO, REGIÓN DE ATACAMA**

Alejandro Anselmo Vera Rail

Junio 2019

Caracterización y modelado de las condiciones ambientales en Bahía Chapaco, comuna de
Huasco, Región de Atacama.

Alejandro Vera Rail

COMISIÓN REVISORA

NOTA

FIRMA

PATRICIO WINCKLER GREZ
Profesor guía

MAURICIO MOLINA PEREIRA
Docente

MAURICIO REYES GALLARDO
Docente

Caracterización y modelado de las condiciones ambientales en Bahía Chapaco, comuna de Huasco, Región de Atacama.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Nancy y Carlos con todo mi amor

A toda mi familia

A BENTOS por hacer posible este Proyecto de Título

En memoria de Leonor Vega Arias

Caracterización y modelado de las condiciones ambientales en Bahía Chapaco, comuna de Huasco, Región de Atacama.

DECLARACIÓN

Este trabajo o alguna de sus partes no ha sido presentado anteriormente en la Universidad de Valparaíso, institución universitaria chilena o extranjera u organismo de carácter estatal, para evaluación, comercialización u otros propósitos. Salvo las referencias citadas en el texto, confirmo que el contenido intelectual de este Proyecto de Título es resultado exclusivamente de mis esfuerzos personales.

La Universidad de Valparaíso reconoce expresamente la propiedad intelectual del autor sobre esta Memoria de Titulación. Sin embargo, en caso de ser sometida a evaluación para los propósitos de obtención del Título Profesional de Ingeniero Civil Oceánico, el autor renuncia a los derechos legales sobre la misma y los cede a la Universidad de Valparaíso, la que estará facultada para utilizarla con fines exclusivamente académicos.

Alejandro Vera Rail

Patricio Winckler Grez

CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	3
3	MARCO TEORICO Y RESULTADOS	4
3.1	BATIMETRÍA	4
3.1.1	Batimetría multihaz	4
3.1.2	Batimetría final y línea de costa	7
3.2	MAREAS	14
3.2.1	Análisis de marea	15
3.2.2	Análisis no armónico	18
3.2.3	Análisis armónico	19
3.3	VIENTOS	23
3.3.1	Análisis de toda la base de datos	25
3.4	OLAS	28
3.4.1	Oleaje en aguas profundas	28
3.4.2	Transferencia del oleaje hacia aguas someras	29
3.4.3	Oleaje en aguas someras	35
3.4.4	Validación del modelo	44
3.4.5	Análisis extremo de oleaje	55
3.5	CORRIENTES	60
3.5.1	Corrientes eulerianas	60
3.5.2	Procesamiento y análisis de datos	61
3.6	MODELO CORRIENTES	62
3.6.1	Región de modelación	62
3.6.2	Condiciones de borde	63
3.6.3	Mareas asociadas a las regiones abiertas	65
3.6.4	Malla de elementos finitos	66
3.6.5	Calibración del modelo	67
3.6.6	Resultados	70
3.7	CARACTERIZACIÓN DE LA ACTUAL DESCARGA	78

Caracterización y modelado de las condiciones ambientales en Bahía Chapaco, comuna de Huasco, Región de Atacama.

4	CONCLUSIONES	84
5	REFERENCIAS	86
6	ANEXOS	87
6.1	SOLICITUD PERMISO SHOA DECRETO SUPREMO 711.	87
6.2	DECRETO ORDINARIO SHOA N°13270/24/123/vrs	91
6.3	SOLICITUD DE INSTALACIÓN INSTRUMENTAL.	93
6.4	ACTAS DE INSPECCIÓN.	94
6.5	FOTOGRAFÍAS DE TERRENO.	100
6.6	RESULTADOS REGIMEN DE VIENTOS	103
6.6.1	Análisis de la variabilidad estacional	103
6.6.2	Análisis de la variabilidad interanual (mensual)	106
6.6.3	Análisis de la variabilidad horaria	117
6.7	RESULTADOS REGIMEN DE CORRIENTES	123
6.7.1	Resultados campaña de verano	123
6.7.2	Resultados campaña de invierno	139
6.8	RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN de modelo corrientes	157

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - 1: Bahía chapaco, huasco, región de atacama	2
Figura 3.1.1 - 1: Planificación de áreas de levantamiento con multihaz	6
Figura 3.1.1 - 2: Plano batimétrico levantado mediante multihaz	7
Figura 3.1.2 - 1: Información batimétrica obtenida de gebco	8
Figura 3.1.2 - 2: Digitalización carta náutica N° 3000	9
Figura 3.1.2 - 3: Digitalización carta náutica N° 3211	9
Figura 3.1.2 - 4: Levantamiento batimétrico realizado por Bentos	10
Figura 3.1.2 - 5: Integración de todas las fuentes batimétricas	11
Figura 3.1.2 - 6: Imagen 3D de la batimetría final	12
Figura 3.1.2 - 7: Batimetría incorporada software Surface Water Modeling System	13
Figura 3.2 - 1: Ubicación del mareógrafo, anemómetro y correntómetros	14
Figura 3.2.1 - 1: Nivel registrado y periodo de ocurrencia de terremoto japon 2011	16
Figura 3.2.1 - 1: Altura de nivel del mar registrada y ubicación de gaps	16
Figura 3.3.1 - 1: Magnitud del viento para toda la base de datos registrada	26
Figura 3.3.1 - 2: Magnitud máxima del viento para toda la base de datos	26
Figura 3.3.1 - 3: Rosa de viento e histograma de frecuencia toda la base de datos	27
Figura 3.3.2 - 1: Rosa de viento e histograma de frecuencia verano	104
Figura 3.3.2 - 2: Rosa de viento e histograma de frecuencia otoño	105
Figura 3.3.2 - 3: Rosa de viento e histograma de frecuencia invierno	105
Figura 3.3.2 - 4: Rosa de viento e histograma de frecuencia primavera	106

Caracterización y modelado de las condiciones ambientales en Bahía Chapaco, comuna de Huasco, Región de Atacama.

Figura 3.3.3 - 1: Rosa de viento e histograma de frecuencia enero	107
Figura 3.3.3 - 2: Rosa de viento e histograma de frecuencia febrero	108
Figura 3.3.3 - 3: Rosa de viento e histograma de frecuencia marzo	108
Figura 3.3.3 - 4: Rosa de viento e histograma de frecuencia abril	110
Figura 3.3.3 - 5: Rosa de viento e histograma de frecuencia mayo	110
Figura 3.3.3 - 6: Rosa de viento e histograma de frecuencia junio	111
Figura 3.3.3 - 7: Rosa de viento e histograma de frecuencia julio	113
Figura 3.3.3 - 8: Rosa de viento e histograma de frecuencia agosto	113
Figura 3.3.3 - 9: Rosa de viento e histograma de frecuencia para septiembre	114
Figura 3.3.3 - 10: Rosa de viento e histograma de frecuencia para octubre	115
Figura 3.3.3 - 11: Rosa de viento e histograma de frecuencias para noviembre	116
Figura 3.3.3 - 12: Rosa de viento e histograma de frecuencia para diciembre	116
Figura 3.3.4 - 1: Rosa de viento e histograma de frecuencia hora 00:00	118
Figura 3.3.4 - 2: Rosa de viento e histograma de frecuencia hora 04:00	119
Figura 3.3.4 - 3: Rosa de viento e histograma de frecuencia hora 08:00	119
Figura 3.3.4 - 4: Rosa de viento e histograma de frecuencia hora 12:00	120
Figura 3.3.4 - 5: Rosa de viento e histograma de frecuencia hora 16:00	121
Figura 3.3.4 - 6: Rosa de viento e histograma de frecuencia hora 20:00	122
Figura 3.4.1 - 1: Serie de tiempo Nodo 28 altura y periodo vs dirección	28
Figura 3.4.1 - 2: Ubicación Nodo 28	29
Figura 3.4.2 - 1: Malla de propagación resolución de 100 m y de 20 m	31

Caracterización y modelado de las condiciones ambientales en Bahía Chapaco, comuna de Huasco, Región de Atacama.

Figura 3.4.2 - 2: Información de la configuración malla espectral	32
Figura 3.4.2 - 3: Ubicación de los puntos de control	33
Figura 3.4.3 - 1: Incidencia de alturas y periodos punto descarga de emisario	39
Figura 3.4.3 - 2: Probabilidad de ocurrencia de altura en descarga del emisario	39
Figura 3.4.3 - 3: Incidencia de alturas y periodos punto de ubicación del ADCP	43
Figura 3.4.3 - 4: Probabilidad de ocurrencia de altura en ubicación del ADCP	43
Figura 3.4.4 - 1: Incidencia de alturas y periodos datos medidos por el ADCP	50
Figura 3.4.4 - 2: Probabilidad de ocurrencia altura para datos medidos por ADCP	50
Figura 3.4.4 - 3: Alturas y periodos para datos oceanor coincidentes el período	54
Figura 3.4.4 - 4: Probabilidad de ocurrencia altura significativa para datos oceanor coincidentes el período de medición	54
Figura 3.4.5 - 1: Distribución de altura significativa extrema, weibull con $k=2$	60
Figura 3.5.3 - 1: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel superficial (32 m)	125
Figura 3.5.3 - 2: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel intermedio (76 m)	125
Figura 3.5.3 - 3: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel profundo (120 m)	126
Figura 3.5.3 - 4: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel superficial en estación 1 (32 m)	127
Figura 3.5.3 - 5: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel intermedio en estación 1 (76 m)	127
Figura 3.5.3 - 6: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel profundo en estación 1 (120 m)	128

Caracterización y modelado de las condiciones ambientales en Bahía Chapaco, comuna de Huasco, Región de Atacama.

Figura 3.5.3 - 7: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel superficial (10 m)	130
Figura 3.5.3 - 8: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel intermedio (26 m)	131
Figura 3.5.3 - 9: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel profundo (42 m)	131
Figura 3.5.3 - 10: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel superficial en estación 2 (10 m)	132
Figura 3.5.3 - 11: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel intermedio en estación 2 (26 m)	133
Figura 3.5.3 - 12: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel profundo en la estación 2 (42 m)	133
Figura 3.5.3 - 13: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel superficial (3 m)	136
Figura 3.5.3 - 14: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel intermedio (10 m)	136
Figura 3.5.3 - 15: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel profundo (16 m)	137
Figura 3.5.3 - 16: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel superficial en la estación 3 (3 m)	138
Figura 3.5.3 - 17: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel intermedio en estación 3 (10 m)	138
Figura 3.5.3 - 18: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel profundo en la estación 3 (16 m)	139
Figura 3.5.4 - 1: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel superficial (11 m)	142
Figura 3.5.4 - 2: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel intermedio (67 m)	142
Figura 3.5.4 - 3: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel profundo (119 m)	143

Caracterización y modelado de las condiciones ambientales en Bahía Chapaco, comuna de Huasco, Región de Atacama.

Figura 3.5.4 - 4: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel superficial en estación 1 (11 m)	144
Figura 3.5.4 - 5: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel intermedio en estación 1 (67 m)	144
Figura 3.5.4 - 6: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel profundo en estación 1 (119 m)	145
Figura 3.5.4 - 7: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel superficial (9 m)	148
Figura 3.5.4 - 8: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel intermedio (61 m)	148
Figura 3.5.4 - 9: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel profundo (109 m)	149
Figura 3.5.4 - 10: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel superficial en la estación 2 (9 m)	150
Figura 3.5.4 - 11: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel intermedio en estación 2 (61 m)	150
Figura 3.5.4 - 12: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel profundo en estación 2 (109 m)	151
Figura 3.5.4 - 13: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel superficial (4 m)	154
Figura 3.5.4 - 14: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel intermedio (12 m)	154
Figura 3.5.4 - 15: Rosa e histograma de frecuencia en el nivel profundo (19 m)	155
Figura 3.5.4 - 16: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel superficial en la estación 3 (4 m)	156

Caracterización y modelado de las condiciones ambientales en Bahía Chapaco, comuna de Huasco, Región de Atacama.

Figura 3.5.4 - 17: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel intermedio en estación 3 (12 m)	156
Figura 3.5.4 - 18: Diagrama de vector progresivo registrada en el nivel profundo en la estación 3 (19 m)	157
Figura 3.6.1 - 1: Región de modelación	63
Figura 3.6.2 - 1: Región de modelación	64
Figura 3.6.4 - 1: Malla de elementos finitos	66
Figura 3.6.5 - 1: Ubicación de instalación de correntómetros y mareógrafo	67
Figura 3.6.5 - 2: Resultado del ajuste para la componente ortogonal $u(m/s)$	68
Figura 3.6.5 - 3: Resultado del ajuste para la componente ortogonal $v(m/s)$	68
Figura 3.6.5 - 4: Correlación componente ortogonal $u(m/s)$	69
Figura 3.6.5 - 5: Correlación componente ortogonal $v(m/s)$	69
Figura 3.6.6 - 1: Salida ADCIRC para sicigia en llenante, campaña de verano	70
Figura 3.6.6 - 2: Salida ADCIRC para sicigia en vaciante, campaña de verano	71
Figura 3.6.6 - 3: Salida ADCIRC para cuadratura en llenante, campaña verano	72
Figura 3.6.6 - 4: Salida ADCIRC para cuadratura en vaciante, campaña verano	73
Figura 3.6.6 - 5: Salida ADCIRC para cuadratura en llenante, campaña invierno	74
Figura 3.6.6 - 6: Salida ADCIRC para cuadratura en vaciante, campaña invierno	75
Figura 3.6.6 - 7: Salida ADCIRC para sicigia en llenante, campaña de invierno	76
Figura 3.6.6 - 8: Salida ADCIRC para sicigia en vaciante, campaña de invierno	77

Caracterización y modelado de las condiciones ambientales en Bahía Chapaco, comuna de Huasco, Región de Atacama.

Figura 3.7 - 1: Visualización de la pluma de descarga mediante la variación de intensidad del eco en la columna de agua	78
Figura 3.7 - 2: Transectos utilizados para detección de pluma	79
Figura 3.7 - 4: Interpretación de la pluma de descarga mediante variación de la intensidad de la señal del ADCP, medición de otoño	80
Figura 3.7 - 5: Pluma de descarga en marea llenante a 5m de profundidad	81
Figura 3.7 - 6: Pluma de descarga en marea llenante a 10m de profundidad	81
Figura 3.7 - 7: Pluma de descarga en marea llenante a 20m de profundidad	82
Figura 3.7 - 8 Pluma de descarga en marea vaciante a 5m de profundidad	82
Figura 3.7 - 9: Pluma de descarga en marea vaciante a 10m de profundidad	83
Figura 3.7 - 10: Pluma de descarga en marea vaciante a 20m de profundidad	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.2.2 - 1: Valores no-armónicos de la marea	18
Tabla 3.2.3 - 1: Principales constituyentes armónicos de mareas	21
Tabla 3.2.3 - 1: Principales constituyentes armónicos de mareas (continuación)	22
Tabla 3.3 - 1: Escala beaufort	25
Tabla 3.3.1 - 1: Incidencia del viento para toda la base de datos	27
Tabla 3.3.2 - 1: Incidencia del viento para verano	103
Tabla 3.3.2 - 2: Incidencia del viento para otoño	103
Tabla 3.3.2 - 3: Incidencia del viento para invierno	103
Tabla 3.3.2 - 4: Incidencia del viento para primavera	104
Tabla 6.6.2 - 1: Incidencia del viento para enero	106
Tabla 6.6.2 - 2: Incidencia del viento para febrero	106
Tabla 6.6.2 - 3: Incidencia del viento para marzo	107
Tabla 6.6.2 - 4: Incidencia del viento para abril	109
Tabla 6.6.2 - 5: Incidencia del viento para mayo	109
Tabla 6.6.2 - 6: Incidencia del viento para junio	109
Tabla 6.6.2 - 7: Incidencia del viento para julio	111
Tabla 6.6.2 - 8: Incidencia del viento para agosto	112
Tabla 6.6.2 - 9: Incidencia del viento para septiembre	112
Tabla 6.6.2 - 10: Incidencia del viento para octubre	114

Caracterización y modelado de las condiciones ambientales en Bahía Chapaco, comuna de Huasco, Región de Atacama.

Tabla 6.6.2 - 11: Incidencia del viento para noviembre	114
Tabla 6.6.2 - 12: Incidencia del viento para diciembre	115
Tabla 6.6.3 - 1: Incidencia del viento para la hora 00:00	117
Tabla 6.6.3 - 2: Incidencia del viento para la hora 04:00	117
Tabla 6.6.3 - 3: Incidencia del viento para la hora 08:00	117
Tabla 6.6.3 - 4: Incidencia del viento para la hora 12:00	118
Tabla 6.6.3 - 5: Incidencia del viento para la hora 16:00	120
Tabla 6.6.3 - 6: Incidencia del viento para la hora 20:00	121
Tabla 3.4.2 - 1: Direcciones propagadas para cada modelo	30
Tabla 3.4.2 - 2: Coeficientes de agitación y dirección en salida del emisario	34
Tabla 3.4.2 - 3: Coeficientes de agitación y dirección en el punto de ADCP	34
Tabla 3.4.3 - 1: Frecuencia de incidencia de Tp vs Hs en punto de descarga	36
Tabla 3.4.3 - 2: Frecuencia de incidencia de Hs v/s Dirección en punto de descarga del emisario	37
Tabla 3.4.3 - 3: Frecuencia de incidencia Tp v/s Dirección en punto de descarga	38
Tabla 3.4.3 - 4: Frecuencia de incidencia de Tp vs Hs en punto de ADCP	40
Tabla 3.4.3 - 5: Frecuencia de incidencia de Hs v/s Dirección en punto de ADCP	41
Tabla 3.4.3 - 6: Frecuencia de incidencia de Tp v/s Dirección en punto de ADCP	42
Tabla 3.4.3 - 7: Resumen estadístico del clima local de oleaje	44
Tabla 3.4.4 - 1: Resumen estadístico de datos promediados, Oceanor y mediciones in situ	45

Caracterización y modelado de las condiciones ambientales en Bahía Chapaco, comuna de Huasco, Región de Atacama.

Tabla 3.4.4 - 2: Frecuencia de incidencia de Tp vs Hs para los datos medidos por el ADCP	47
Tabla 3.4.4 - 3: Frecuencia de incidencia de Hs v/s Dirección para los datos medidos por el ADCP	48
Tabla 3.4.4 - 4: Frecuencia de incidencia de Tp v/s Dirección para los datos medidos por el ADCP	49
Tabla 3.4.4 - 5: Frecuencia de incidencia de Tp vs Hs para datos Oceanor promediados y coincidentes con el período de la medición	51
Tabla 3.4.4 - 6: Frecuencia de incidencia de Hs v/s Dirección para datos Oceanor promediados y coincidentes con la medición	52
Tabla 3.4.4 - 7: Frecuencia de incidencia de Tp v/s Dirección para datos Oceanor promediados y coincidentes con la medición	53
Tabla 3.4.5 - 1: Coeficientes empíricos fórmula de desviación	57
Tabla 3.4.5 - 2: Máximas anuales para 20 años de estadística en aguas profundas	58
Tabla 3.4.5 - 3: Valores de altura significativa para diferentes períodos de retorno	59
Tabla 3.4.5 - 4: Intervalos de confianza del 95% distintos períodos de retorno	59
Tabla 3.5.1 - 1: Información de fondeo de ADCP	61
Tabla 6.7.1 - 1: Estadística básica para la magnitud y componentes u-v de la corriente, registrada en la estación 1 (ADCP 1)	123
Tabla 6.7.1 - 2: Frecuencia de incidencia registrada en estación 1 superficie	124
Tabla 6.7.1 - 3: Frecuencia de incidencia registrada en estación 1 intermedio	124

Caracterización y modelado de las condiciones ambientales en Bahía Chapaco, comuna de Huasco, Región de Atacama.

Tabla 6.7.1 - 4: Frecuencia de incidencia registrada en estación 1 profundo	124
Tabla 6.7.1 - 5: Estadística básica para la magnitud y componentes u-v de la corriente, registrada en la estación 2 (adcp 2)	128
Tabla 6.7.1 - 6: Frecuencia de incidencia de la corriente registrada en la estación 2 (adcp 2-superficie) en superficie (10 m)	129
Tabla 6.7.1 - 7: Frecuencia de incidencia de la corriente registrada en la estación 2 (adcp 2-superficie) nivel intermedio (26 m)	129
Tabla 6.7.1 - 8: Frecuencia de incidencia de la corriente registrada en la estación 2 (adcp 2-superficie) en nivel profundo (42 m)	130
Tabla 6.7.1 - 9: Estadística básica de corriente en estación 3	134
Tabla 6.7.1 - 10: Frecuencia de incidencia de corriente registrada en estación 3 en superficie (3 m)	134
Tabla 6.7.1 - 11: Frecuencia de incidencia de corriente registrada en estación 3 en nivel intermedio (10 m)	135
Tabla 6.7.1 - 12: Frecuencia de incidencia de corriente registrada en estación 3 en nivel profundo (16 m)	135
Tabla 3.5.4 - 1: Estadística básica registrada en la estación 1 (adcp 1)	139
<u>Tabla 3.5.4 - 2: Frecuencia de incidencia de la corriente registrada en la estación 1 en superficie (11 m)</u>	140
Tabla 3.5.4 - 3: Frecuencia de incidencia de la corriente registrada en la estación 1 en nivel intermedio (67 m)	140

Caracterización y modelado de las condiciones ambientales en Bahía Chapaco, comuna de Huasco, Región de Atacama.

Tabla 3.5.4 - 4: Frecuencia de incidencia de la corriente registrada en la estación 1 en el nivel profundo (119 m)	141
Tabla 3.5.4 - 5: Estadística básica registrada en la estación 2 (adcp 2)	145
Tabla 3.5.4 - 6: Frecuencia de incidencia de la corriente registrada en la estación 2 (adcp 2) en superficie (9 m)	146
Tabla 3.5.4 - 7: Frecuencia de incidencia de la corriente registrada en la estación 2 (adcp) en nivel intermedio (61 m)	146
Tabla 3.5.4 - 8: Frecuencia de incidencia de la corriente registrada en la estación 2 (adcp) en nivel profundo (109 m)	147
Tabla 3.5.4 - 9: Estadística básica de corriente registrada en estación 3	151
Tabla 3.5.4 - 10: Frecuencia de incidencia de corriente registrada en estación 3 (adcp3) en superficie (4 m)	152
Tabla 3.5.4 - 11: Frecuencia de incidencia de corriente registrada en estación 3 (adcp 3) en nivel intermedio (12 m)	152
Tabla 3.5.4 - 12: Frecuencia de incidencia de corriente registrada en estación 3 en nivel profundo (19 m)	153
Tabla 3.6.3 - 1: Constituyentes armónicos considerados en la modelación	65

Caracterización y modelado de las condiciones ambientales en Bahía Chapaco, comuna de Huasco, Región de Atacama.

RESUMEN

El presente documento corresponde a proyecto de título denominado “*Caracterización y modelado de las condiciones ambientales en Bahía Chapaco, Región de Atacama.*” en donde se abordan tres resultados principales, que son:

- Caracterización de las principales componentes ambientales
- Modelación de oleaje
- Modelación de corrientes

El objetivo de la caracterización de las condiciones físicas es la relocalización de un emisario submarino de propiedad de Compañía Minera del Pacífico S.A., en adelante CMP-Minería, en donde se opera una planta peletizadora de hierro, ubicado en la Bahía Chapaco, comuna de Huasco, Región de Atacama. Este emisario submarino descarga una pasta acuosa o pulpa (relave minero), la cual se origina de un proceso en la planta de Pellet emplazada frente a la bahía; este relave es vertido luego de ser mezclado con agua dulce para su transporte y enfriado con agua salada para su disposición al mar; mediante dicho emisario submarino, el cual descarga a 35 m de profundidad.

El desarrollo de los estudios oceanográficos y los cálculos ilustrados en esta memoria fueron realizados por el autor de esta, en calidad de egresado, trabajando para la empresa Servicios y Equipos Marinos LTDA. Denominada BENTOS, quien proporcionó los datos instrumentales.