



Memoria del proyecto para optar al Título de  
Ingeniero Civil Oceánico

**EVOLUCIÓN MORFOLÓGICA DE LAS PLAYAS  
PLACERES, PORTALES Y CALETA ABARCA, BAHÍA DE  
VALPARAÍSO.**

**Daniela Fernanda Manosalva Burgos**

Julio 2018

**EVOLUCIÓN MORFOLÓGICA DE LAS PLAYAS PLACERES, PORTALES Y CALETA ABARCA, BAHÍA DE VALPARAÍSO.**

Daniela Fernanda Manosalva Burgos

COMISIÓN REVISORA

NOTA

FIRMA

SR. MAURICIO MOLINA P.

Profesor guía

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

SR. HERNÁN VERGARA C.

Revisor

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

SR. FELIPE CASELLI B.

Revisor

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **DECLARACIÓN**

Este trabajo, o alguna de sus partes, no han sido presentados 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.

---

Daniela Manosalva Burgos  
Alumna

---

Mauricio Molina Pereira  
Profesor Guía

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco de corazón a todas aquellas personas que me apoyaron en mi camino, que con una frase o consejo me dieron las fuerzas para seguir y poder terminar mi carrera.

En primer lugar quiero agradecer a mi hermana por su apoyo y compañía durante mi estancia en Valparaíso estos últimos años. Gracias por apoyarme y acompañarme cuando lo he necesitado y ser un apoyo fundamental e indispensable para seguir adelante.

También quiero agradecer a mi profesor guía, Mauricio Molina, por su ayuda incondicional y real vocación, por sus enseñanzas y buena disposición en todo momento. Gracias por su comprensión, valorar mi trabajo y esfuerzo, brindarme un espacio de trabajo y la posibilidad de formar parte de un gran equipo. Le estaré muy agradecida por todas las oportunidades que me ha entregado.

Finalmente, agradecer a mis compañeras de universidad, que me acompañaron en diferentes etapas del desarrollo de este proyecto. Quisiera agradecer a Ana y Catalina por su tiempo, y en especial a Patricia por su apoyo, tiempo brindado en las mediciones, correcciones y desarrollo de este documento.



## **TABLA DE CONTENIDOS**

<b>RESUMEN.....</b>	<b>XV</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XVI</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
2.1 IDENTIFICACIÓN DE SECTORES EN ESTUDIO.....	3
2.1.1 PLAYA PLACERES.....	4
2.1.2 PLAYA PORTALES.....	5
2.1.3 PLAYA CALETA ABARCA.....	5
2.2 TIPOS DE MUROS COSTEROS.....	6
2.2.1 MURO PRESENTE EN PLAYA CALETA ABARCA.....	6
2.2.2 MURO PRESENTE EN PLAYA PORTALES.....	7
2.2.3 MURO PRESENTE EN PLAYA PLACERES.....	8
2.3 EFECTOS DE LOS FACTORES HIDRODINÁMICOS.....	9
2.4 INFLUENCIA DE LOS MUROS.....	9
2.5 DATOS UTILIZADOS.....	10
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	11
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
<b>4 ALCANCES Y LIMITACIONES.....</b>	<b>12</b>
<b>5 FUNDAMENTO TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
5.1 ZONA LITORAL: LAS PLAYAS.....	13
5.1.1 ELEMENTOS MORFOLÓGICOS DE UNA PLAYA.....	14
5.1.2 MONITOREO DE PLAYA.....	15
5.2 FACTORES HIDRODINÁMICOS.....	16
5.2.1 OLEAJE.....	16
5.2.2 MAREA.....	18
5.3 PROCESOS MORFODINÁMICOS.....	19
5.4 PROPAGACIÓN ESPECTRAL DEL OLEAJE.....	21
5.5 EVENTOS EXTREMOS.....	21
5.6 CLASIFICACIÓN DE EVENTOS EXTREMOS.....	23
5.7 RIESGO DE EROSIÓN COSTERA.....	23
5.8 LA INTERVENCIÓN HUMANA Y EL BALANCE SEDIMENTARIO.....	24
5.8.1 LA EROSIÓN DIRECTA.....	24
5.8.2 LA EROSIÓN INDIRECTA.....	24
5.9 PÉRDIDA DE LA PLAYA.....	24
5.10 GESTIÓN DE LOS ESPACIOS COSTEROS.....	25
5.11 INTERACCIÓN MURO-PLAYA.....	25
5.11.1 ESTUDIOS DE LABORATORIO Y DE CAMPO.....	26
5.11.2 EFECTOS DE LOS MUROS EN EL PERFIL DE LA PLAYA.....	28
5.11.3 UBICACIÓN DEL MURO DENTRO DE LA PLAYA.....	31
<b>6 REGISTROS DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.....</b>	<b>32</b>
6.1 LEVANTAMIENTO DE PERFILES TRANSVERSALES.....	32

6.1.1	PERFILES EN PLAYA CALETA ABARCA.....	32
6.1.2	PERFILES EN PLAYA PORTALES .....	33
6.1.3	PERFILES EN PLAYA PLACERES .....	33
6.2	DATOS DEL LEVANTAMIENTO DE PERFILES TRANSVERSALES.....	34
6.3	FOTOGRAFÍAS CON VISTA EN PLANTA DE GOOGLE EARTH .....	35
6.4	DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE LÍNEA DE AGUA .....	35
6.5	CARACTERIZACIÓN DE LOS FACTORES HIDRODINÁMICOS.....	38
6.5.1	CARACTERIZACIÓN DEL OLEAJE .....	38
6.5.2	CARACTERIZACIÓN DE LA MAREA EN LA BAHÍA DE VALPARAÍSO .....	45
6.6	EVOLUCIÓN ANUAL DE LOS PERFILES TRANSVERSALES .....	46
6.6.1	CICLO DE ACRECIÓN Y EROSIÓN: PLAYA CALETA ABARCA.....	47
6.6.2	CICLO DE ACRECIÓN Y EROSIÓN: PLAYA PORTALES .....	48
6.6.3	CICLO DE ACRECIÓN Y EROSIÓN: PLAYA PLACERES .....	49
<b>7</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>50</b>
7.1	DEFINICIÓN DEL NIVEL DE LA LÍNEA DE AGUA .....	50
7.2	ANÁLISIS DE LOS ANCHOS DEL PERFIL TRANSVERSAL OBTENIDO EN LAS MEDICIONES.....	52
7.3	PROCESAMIENTO DE DATOS DE REGISTRO .....	52
7.3.1	DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE LA PLAYA EN BASE A FOTOGRAFÍAS HISTÓRICAS CON VISTA EN PLANTA.....	52
7.3.2	RECTIFICACIÓN DE DATOS OBTENIDOS EN FOTOGRAFÍAS CON VISTA EN PLANTA .....	53
7.3.3	DETERMINACIÓN DE LOS ANCHOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE CADA AÑO .....	54
7.4	ANÁLISIS DE DATA DE OLEAJE Y CORRELACIÓN CON LOS PROCESOS DE EROSIÓN Y ACRECIÓN REGISTRADOS.....	54
7.5	ANÁLISIS DE LOS EVENTOS EXTREMOS QUE SE ESTUDIARÁN.....	54
<b>8</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>55</b>
8.1	EVOLUCIÓN MORFODINÁMICA DE LAS PLAYAS .....	55
8.1.1	ANCHO PERFIL TRANSVERSAL: PLAYA PORTALES .....	55
8.1.2	ANCHO PERFIL TRANSVERSAL: PLAYA PLACERES .....	56
8.1.3	ANCHO PERFIL TRANSVERSAL: PLAYA CALETA ABARCA.....	58
8.2	COMPARACIÓN ENTRE DATOS DE MEDICIONES Y FOTOGRAFÍAS .....	60
8.2.1	COMPARACIÓN DEL ANCHO DE LOS PERFILES EN LAS FOTOGRAFÍAS HISTÓRICAS Y MEDICIONES REALIZADAS IN SITU DURANTE EL MISMO PERIODO.....	60
8.2.2	VALIDACIÓN DE DATOS DE FOTOGRAFÍAS CON VISTA EN PLANTA.....	64
8.2.3	COMPARACIÓN MÁXIMOS Y MÍNIMO ANUALES ENTRE FOTOGRAFÍAS Y MEDICIONES.....	67
8.3	CORRELACIÓN DE DATOS DE OLEAJE CON LOS PROCESOS DE EROSIÓN Y ACRECIÓN REGISTRADOS .....	72
8.3.1	RELACIÓN EVENTOS EXTREMOS DE OLEAJE-EROSIÓN: PLAYA PORTALES .....	72
8.3.2	RELACIÓN EVENTOS EXTREMOS DE OLEAJE-EROSIÓN: PLAYA PLACERES .....	74
8.3.3	RELACIÓN EVENTOS EXTREMOS DE OLEAJE-EROSIÓN: PLAYA CALETA ABARCA .....	75
8.4	EVENTOS EXTREMO DE OLEAJE EN EL PERIODO DE ESTUDIO .....	77
8.4.1	EVENTOS EXTREMOS: PLAYA CALETA ABARCA .....	77
8.4.2	EVENTOS EXTREMOS: PLAYA PLACERES Y PORTALES .....	77
8.4.3	CARACTERIZACIÓN DE LOS EVENTOS EXTREMOS DE OLEAJE .....	78
8.4.4	CARACTERÍSTICAS EVENTO DEL 25 DE JUNIO DE 2017 .....	80

8.5	COMPARACIÓN ENTRE LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR EL EVENTO DE AGOSTO DE 2015 Y EVENTO DE JUNIO 2017 .....	83
8.5.1	EFECTOS EN PLAYA PORTALES.....	83
8.5.2	EFECTOS EN PLAYA PLACERES.....	86
8.5.3	EFECTOS CALETA ABARCA.....	88
8.6	CARACTERIZACIÓN DE CASOS DE ESTUDIO .....	90
8.6.1	CASOS DONDE NO ES TAN VISIBLE EL EFECTO DEL MURO.....	90
8.6.2	CASOS DONDE PARTE DE LA PLAYA HA SIDO AFECTADA POR EL MURO ....	92
<b>9</b>	<b>DISCUSIONES.....</b>	<b>96</b>
9.1	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	96
9.2	COMPARACIÓN ANCHO DE FOTOGRAFÍAS Y MEDICIONES EN TERRENO.....	96
9.3	COMPARACIÓN DE MÍNIMOS Y MÁXIMOS ANUALES ENTRE AMBOS REGISTROS.	96
9.4	CORRELACIÓN ENTRE DATOS DE EVENTOS EXTREMOS Y LOS CAMBIOS EN EL PERFIL TRANSVERSAL DE LA PLAYA .....	97
9.5	POSIBLE EFECTO ASOCIADO A LA PRESENCIA DE MUROS .....	98
9.5.1	CASOS DONDE NO ES TAN VISIBLE EL EFECTO: PLAYA PLACERES.....	98
9.5.2	CASOS DONDE PARTE DE LA PLAYA HA SIDO AFECTADA: PLAYA PORTALES Y PLAYA CALETA ABARCA.....	99
9.6	INFLUENCIA DE LA MAREA EN LA EROSIÓN.....	104
<b>10</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>105</b>
<b>11</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>106</b>
<b>12</b>	<b>GLOSARIO .....</b>	<b>108</b>
<b>13</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>110</b>
<b>14</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>113</b>
14.1	TABLAS DE INCIDENCIA: ANÁLISIS DE CONDICIONES DE OLEAJE EN PLAYA CALETA ABARCA.....	113
14.2	TABLAS DE INCIDENCIA: ANÁLISIS DE CONDICIONES DE OLEAJE EN PLAYAS PLACERES Y PORTALES. ....	116
14.3	ROSAS DE BARRAS DEL ESTUDIO DE OLEAJE. ....	119
14.4	TABLA DE ALTURAS DE OLA UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS DE CLIMA EXTREMO .	120
14.5	FIGURAS DEL ANÁLISIS DE LARGO PLAZO DE OLEAJE. ....	122
14.6	TABLA DE CONSTITUYENTES ARMÓNICO PARA LA SERIE DE DATOS DE NOVIEMBRE DE 2016. ....	123
14.7	TABLAS DE DATOS DEL LEVANTAMIENTO DE PERFILES TRANSVERSALES.....	124
14.8	FIGURAS DE COMPARACIÓN DEL ANCHO DE LOS PERFILES ENTRE FOTOGRAFÍAS-MEDICIONES.....	125
14.8.1	GRÁFICOS DE VALIDACIÓN DE DATOS DE FOTOGRAFÍAS CON VISTA EN PLANTA. 129	
14.8.2	GRÁFICOS DE COMPARACIÓN MÁXIMOS Y MÍNIMOS ANUALES DE LAS FOTOGRAFÍAS Y MEDICIONES, JUNTO AL RANGO DE ERROR. ....	132
14.8.3	GRÁFICOS DE ANCHOS DEL PERFIL TRANSVERSAL OBTENIDO EN LAS MEDICIONES.....	136



## **INDICE DE TABLA**

Tabla 6-1 Valores del Nivel de línea de agua para los perfiles en playa Portales.....	35
Tabla 6-2 Valores del Nivel de línea de agua para perfiles de playa Placeres. ....	36
Tabla 6-3 Valores del Nivel de línea de agua para perfiles de playa Caleta Abarca.....	37
Tabla 6-4: Coordenadas de cada registro utilizado en el análisis de factores hidrodinámicos. ....	38
Tabla 6-5: Resultados de las distribuciones de Weibull, Gumbel y Log-normal, Caleta Abarca.....	40
Tabla 6-6: Resultados de Hs [m] esperados para Tr [años], Caleta Abarca. ....	41
Tabla 6-7: Resultados de las distribuciones de Weibull, Gumbel y Log-normal para Placeres y Portales. ....	43
Tabla 6-8: Resultados de Hs [m] esperados para Tr [años], Placeres y Portales. ....	44
Tabla 8-1: Porcentajes de datos que se encuentran dentro de los rangos de error, perfiles playa Portales. ....	61
Tabla 8-2: Porcentajes de datos que se encuentran dentro de los rangos de error, perfiles playa Placeres.....	62
Tabla 8-3: Porcentajes de datos que se encuentran dentro de los rangos de error, perfiles playa Caleta Abarca.....	62
Tabla 8-4: Diferencias anchos máximos de los perfiles, Playa Placeres.....	69
Tabla 8-5: Diferencias anchos máximos de los perfiles, Playa Caleta Abarca.....	70
Tabla 14-1: Tabla de Incidencia Hs v/s Tp, playa Caleta Abarca. ....	113
Tabla 14-2: Tabla de Incidencia Tp v/s Dirección, playa Caleta Abarca. ....	114
Tabla 14-3: Tabla de Incidencia Tp v/s Dirección, playa Caleta Abarca. ....	115
Tabla 14-4: Tabla de Incidencia Hs v/s Tp, playas Placeres y Portales. ....	116
Tabla 14-5: Tabla de Incidencia Tp v/s Dirección, playas Placeres y Portales. ....	117
Tabla 14-6: Tabla de Incidencia Tp v/s Dirección, playas Placeres y Portales. ....	118
Tabla 14-7: Lista de máximos anuales para el periodo de 1979-2017, Caleta Abarca.....	120
Tabla 14-8: Lista de máximos anuales para el periodo de 1979-2017, Placeres y Portales.....	121
Tabla 14-9: Amplitud y fase de las constantes armónicas, incluye sus respectivos errores. Noviembre 2016.....	123
Tabla 14-10: Registro de mediciones realizadas entre 2013-2017, playa Caleta Abarca.....	124
Tabla 14-11: Registro de mediciones realizadas entre 2014-2017, playa Portales. ....	124
Tabla 14-12: Registro mediciones realizadas entre 2014-2017, playa Placeres.....	125

## **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1-1: Algunas estructuras presentes en el borde costero de Valparaíso y Viña del Mar.....	1
Figura 2-1 Ubicación de las playas estudiadas dentro de la Bahía de Valparaíso.....	4
Figura 2-2: Playa Placeres 20-09-2014. ....	4
Figura 2-3 Playa Portales 20-09-2014. ....	5
Figura 2-4: Playa Caleta Abarca 07-09-2016.....	6
Figura 2-5: Arranque de los primeros 3 perfiles de Caleta Abarca.....	6
Figura 2-6: Arranque de los últimos 2 perfiles de Caleta Abarca. ....	7
Figura 2-7: Arranque de los perfiles de Portales.....	7
Figura 2-8: Arranque de perfil n°1 de playa Placeres. ....	8
Figura 2-9: Arranque de los perfiles n°2 y n°3, playa Placeres. ....	8
Figura 2-10: Evolución morfológica de playa Miramar.....	10
Figura 5-1: Diagrama de los tópicos que se interrelacionan dentro del proyecto.....	13
Figura 5-2 Elementos morfológicos del perfil de playa. ....	14
Figura 5-3: Método de Emery para la medición de perfiles transversales en la playa. ....	15
Figura 5-4: Esquema de medición y alumnos midiendo en campaña 2013. ....	16
Figura 5-5: Esquema de la propagación del oleaje hacia la costa. ....	17
Figura 5-6: Esquema del transporte de sedimentos hacia la playa. ....	19
Figura 5-7: Esquema del perfil de playa disipativo y reflejante.....	20
Figura 5-8: Distribución anual de eventos extremos con daños y/o impactos en las costas de Chile, 1979-2015. ....	22
Figura 5-9: Distribución mensual eventos de marejadas que produjeron daños, 1823-2015. ....	22
Figura 5-10 Ecuación para obtener el Índice Dolan y Davis (1992). ....	23
Figura 5-11: Esquema de erosión sobre la playa. ....	25
Figura 6-1: Orientación perfiles transversales junto con las referencias físicas para establecer su alineación, Caleta Abarca. ....	32
Figura 6-2: Orientación perfiles transversales junto con las referencias físicas para establecer su alineación, Portales. ....	33
Figura 6-3: Orientación perfiles transversales junto con las referencias físicas para establecer su alineación, Placeres. ....	34
Figura 6-4: Nivel de línea de agua para perfil n°3, playa Portales.....	35

Figura 6-5: Nivel de línea de agua para perfil nº1, playa Placeres. ....	36
Figura 6-6: Nivel de línea de agua para perfil nº1, playa Caleta Abarca. ....	37
Figura 6-7: Mapa de la ubicación de los registros de la información de Marea y Oleaje analizados. ....	38
Figura 6-8: Dispersión direccional del registro de oleaje, Caleta Abarca. ....	40
Figura 6-9: Hs[m]-Periodo de retorno [años] para Caleta Abarca. ....	41
Figura 6-10: Dispersión direccional del registro de oleaje, playas Placeres y Portales. ....	42
Figura 6-11: Hs[m]-Periodo de retorno [años] para Placeres y Portales. ....	44
Figura 6-12: Planos de referencia del nivel del mar, Noviembre de 2016, Bahía de Valparaíso. ....	46
Figura 6-13: Ciclo de acreción del perfil nº1, playa Caleta Abarca. ....	47
Figura 6-14: Ciclo de erosión del perfil nº1, playa Caleta Abarca. ....	47
Figura 6-15: Ciclo de acreción del perfil nº4, playa Portales. ....	48
Figura 6-16: Ciclo de erosión del perfil N°4, playa Portales. ....	48
Figura 6-17: Ciclo de acreción del perfil nº2, playa Placeres. ....	49
Figura 6-18: Ciclo de erosión del perfil nº2, playa Placeres. ....	49
Figura 7-1 Metodología para cálculo de la elevación respecto al NRS. ....	50
Figura 7-2: Determinación del Nivel de Reducción de Sondas. ....	51
Figura 7-3: Fotografía georreferenciada con los puntos de arranque de los perfiles en playa Portales. ....	52
Figura 7-4: Esquema para obtener los rangos de error asociados a la pendiente del perfil y el rango de marea. ....	53
Figura 8-1: Ancho del Perfil nº3 - Portales, mediciones entre 2014- 2017. ....	56
Figura 8-2: Ancho del perfil nº1- Placeres, mediciones entre 2014-2017. ....	57
Figura 8-3: Ancho del perfil nº1 - Caleta Abarca, mediciones entre 2013-2017. ....	58
Figura 8-4: Diferencias de días y anchos entre fotografías y mediciones realizadas durante 2014-2017- Perfil nº3, Portales. ....	60
Figura 8-5: Diferencias de días y anchos entre fotografías y mediciones realizadas durante 2014-2017- Perfil nº1, Placeres. ....	61
Figura 8-6: Diferencias de días y anchos entre fotografías y mediciones realizadas durante 2014-2017, Perfil nº1, Caleta Abarca. ....	63
Figura 8-7: Rango de variación del ancho entre las fotografías y las mediciones - Perfil nº3, Portales. ....	64
Figura 8-8 Rango de variación del ancho entre las fotografías y las mediciones – Perfil nº1, Placeres. ....	65

Figura 8-9 Rango de variación del ancho entre las fotografías y las mediciones – Perfil nº1, Caleta Abarca. ....	66
Figura 8-10: Máximos y mínimos anuales junto a rango de error, Perfil nº3 - playa Portales. ....	68
Figura 8-11: Máximos y mínimos anuales junto a rango de error, Perfil nº1, playa Placeres. ....	69
Figura 8-12: Máximos y mínimos anuales junto a rango de error, Perfil nº1 - playa Caleta Abarca. ....	70
Figura 8-13: Caracterización de eventos extremos con periodo peak entre 4-20 [s], playa Portales. ....	73
Figura 8-14: Caracterización de los eventos extremos con periodo peak entre 4-20 [S], playa Placeres. ....	74
Figura 8-15: Caracterización de eventos extremos con periodo peak entre 4-20 [s], playa Caleta Abarca. ....	76
Figura 8-16: Índice de tormenta de eventos extremos ocurridos entre 1979-2017, Caleta Abarca. ....	77
Figura 8-17: Índice de tormenta de eventos extremos ocurridos entre 1979-2017, Placeres y Portales. ....	78
Figura 8-18: Registro de alturas evento del 8 de agosto de 2015, Caleta Abarca. ....	79
Figura 8-19: Registro de alturas evento del 8 de agosto de 2015, Placeres y Portales. ....	79
Figura 8-20: Registro del nivel del mar y marea meteorológica de Valparaíso durante el evento del 8/08/2015. ....	80
Figura 8-21: Registro de alturas evento del 25 de junio de 2017, Caleta Abarca. ....	81
Figura 8-22: Registro de alturas evento del 25 de junio de 2017, Placeres y Portales. ....	81
Figura 8-23: Serie de tiempo de marea antes del evento del 25/06/2017. ....	82
Figura 8-24: Serie de tiempo de marea durante del evento del 25/06/2017. ....	82
Figura 8-25: Cambios en el perfil transversal nº4 de playa Portales por el evento del 8/08/2015. ..	84
Figura 8-26: Comparación del perfil transversal nº4 de playa Portales, antes y después del evento del 25/06/2017. ....	85
Figura 8-27: Comparación del perfil transversal nº4 medido después de los eventos analizados, Portales. ....	85
Figura 8-28: Cambios en el perfil transversal nº2 de playa Placeres por el evento del 8/08/2015. .	86
Figura 8-29: Comparación perfil transversal nº2 antes y después del evento del 25/06/2017, Placeres. ....	87
Figura 8-30: Comparación perfil transversal nº2 medido después de los eventos analizados, Placeres. ....	87
Figura 8-31: Cambios en el perfil transversal nº1 de playa Caleta Abarca por el evento del 8/08/2015. ....	88

Figura 8-32: Comparación perfil transversal nº1 antes y después del evento del 25/06/2017, Caleta Abarca. ....	89
Figura 8-33: Comparación perfil transversal nº1 medido después de los eventos analizados, Caleta Abarca. ....	90
Figura 8-34: Vista en planta de la posición de la costa en playa Placeres durante verano. ....	91
Figura 8-35: Vista en planta de la posición de la línea de costa en playa Placeres durante invierno. ....	91
Figura 8-36: Vista en planta de la posición de la línea de costa en playa Portales durante verano. ....	92
Figura 8-37: Vista en planta de la posición de la línea de costa en playa Portales durante invierno. ....	93
Figura 8-38: Vista en planta de la posición de la línea de costa en el perfil nº4 - playa Portales. ...	93
Figura 8-39: Vista en planta de la posición de costa en playa Caleta Abarca durante verano. ....	94
Figura 8-40: Vista en planta de la posición de la línea de costa en playa Caleta Abarca durante invierno. ....	95
Figura 9-1: Perfiles medidos en el perfil nº2, Placeres. ....	98
Figura 9-2: Perfiles seleccionados para su comparación, playa Portales. ....	100
Figura 9-3: Comparación de la forma de los perfiles transversales, playa Portales. ....	100
Figura 9-4: Comparación de anchos medidos de los perfiles nº3 y perfil nº4 (2015-2016), Portales. ....	101
Figura 9-5: Comparación de las diferencias entre los anchos medidos en cada medición, Perfiles nº3 y nº4 de Portales. ....	102
Figura 9-6: Perfiles seleccionados para su comparación en playa Caleta Abarca. ....	102
Figura 9-7: Comparación de la forma del perfil transversal, Caleta Abarca. ....	103
Figura 9-8: Comparación de anchos medidos de los perfil nº2 y nº5 (2015-2016), Caleta Abarca. ....	104
Figura 9-9: Comparación de las diferencias entre los anchos medidos en cada medición, perfiles nº2 y nº5 en Caleta Abarca. ....	104
Figura 14-1: Rosa de barras del registro de oleaje en playas Placeres y Portales. ....	119
Figura 14-2: Rosa de barras del registro de oleaje en playa Caleta Abarca. ....	119
Figura 14-3: Función linealizada de Weibull-Petrauskas, Caleta Abarca. ....	122
Figura 14-4: Función linealizada de Weibull-Petrauskas, Placeres y Portales. ....	122
Figura 14-5: Diferencias de días y anchos entre fotografías y mediciones realizadas durante 2014-2017-Perfil nº4, Portales. ....	125
Figura 14-6: Diferencias de días y anchos entre fotografías y mediciones realizadas durante 2014-2017- Perfil nº2, Placeres. ....	126

Figura 14-7: Diferencias de días y anchos entre fotografías y mediciones realizadas durante 2014-2017- Perfil nº3, Placeres.....	126
Figura 14-8: Diferencias de días y anchos entre fotografías y mediciones realizadas durante 2014-2017- Perfil nº2, Caleta Abarca.....	127
Figura 14-9: Diferencias días y anchos entre fotografías y mediciones realizadas durante 2014-2017- Perfil nº3, Caleta Abarca. ....	127
Figura 14-10: Diferencias de días y anchos entre fotografías y mediciones realizadas durante 2014-2017- Perfil nº4, Caleta Abarca.....	128
Figura 14-11: Diferencias de días y anchos entre fotografías y mediciones realizadas durante 2014-2017- Perfil nº5, Caleta Abarca.....	128
Figura 14-12: Rango de variación del ancho entre las fotografías y las mediciones- Perfil nº4, Portales. ....	129
Figura 14-13: Rango de variación del ancho entre las fotografías y las mediciones- Perfil nº2, Placeres.....	129
Figura 14-14: Rango de variación del ancho entre las fotografías y las mediciones- Perfil nº3, Placeres.....	130
Figura 14-15: Rango de variación del ancho entre las fotografías y las mediciones- Perfil nº2, Caleta Abarca. ....	130
Figura 14-16: Rango de variación del ancho entre las fotografías y las mediciones -Perfil nº3, Caleta Abarca. ....	131
Figura 14-17: Rango de variación del ancho entre las fotografías y las mediciones- Perfil nº4, Caleta Abarca. ....	131
Figura 14-18: Rango de variación del ancho entre las fotografías y las mediciones- Perfil nº5, Caleta Abarca. ....	132
Figura 14-19: Máximos y mínimos anuales junto a rango de error, Perfil nº4 de playa Portales... ..	132
Figura 14-20: Máximos y mínimos anuales junto a rango de error, Perfil nº2 de playa Placeres. .	133
Figura 14-21: Máximos y mínimos anuales junto a rango de error, Perfil nº3 de playa Placeres. .	133
Figura 14-22: Máximos y mínimos anuales, junto a rango de error, Perfil nº2, Caleta Abarca. ....	134
Figura 14-23: Máximos y mínimos anuales, junto a rango de error, Perfil nº3, Caleta Abarca. ....	134
Figura 14-24: Máximos y mínimos anuales, junto a rango de error, Perfil nº4, Caleta Abarca. ....	135
Figura 14-25: Máximos y mínimos anuales, junto a rango de error, Perfil nº5, Caleta Abarca. ....	135
Figura 14-26 Ancho del perfil nº4 - Portales, mediciones entre 2014-2017. ....	136
Figura 14-27: Ancho del perfil nº2 - Placeres, mediciones entre 2014-2017.....	136
Figura 14-28: Ancho del Perfil nº3 - Placeres, mediciones entre 2014-2017. ....	137
Figura 14-29: Ancho del perfil nº2 - Caleta Abarca, mediciones entre 2013-2017.....	137

Figura 14-30: Ancho del perfil nº3 - Caleta Abarca, mediciones entre 2013-2017.....	138
Figura 14-31: Ancho del perfil nº4 - Caleta Abarca, mediciones entre 2013-2017.....	138
Figura 14-32: Ancho del perfil nº5 - Caleta Abarca, mediciones entre 2013-2017.....	139

## **RESUMEN**

Las playas sufren continuos cambios topobatimétricos bajo la acción de los factores hidrodinámicos que actúan sobre ellas, tales como: oleaje, corrientes, mareas y entre otros. Estos factores hacen que las playas tengan un ciclo natural de erosión y acreción durante el año, pero también se deben considerar los continuos cambios en el borde costero producto del crecimiento urbano y la construcción de obras marítimas, que modifican su dinámica.

Por ejemplo, se observó que el evento de marejadas ocurrido el 8 de agosto del año 2015 produjo una severa erosión, siendo las playas más afectadas Placeres, Portales y Caleta Abarca. De acuerdo a los registros, este evento ha modificado considerablemente los anchos característicos que presentaban las playas mencionadas y se evidencian posibles secuelas de lo ocurrido hasta fines de 2017.

Para estudiar lo planteado, se caracteriza la evolución morfodinámica de las playas estudiadas a través de las mediciones de perfiles transversales y el análisis de las condiciones de oleaje de los sectores, conjuntamente con la identificación de los eventos que generaron una erosión severa y se correlacionaron con los procesos de erosión de las playas. También se propuso una metodología para relacionar mediciones de perfiles transversales con fotografías aéreas para ampliar la estadística asociada al ancho de las playas, ya que la degradación de estos espacios litorales está asociado a décadas y finalmente se identificaron casos de estudios asociados a las posibles influencias de los muros costeros en este proceso.

Se emplea la información del levantamiento de perfiles transversales generado por el programa de monitoreo de playas de la carrera, niveles de líneas de agua de cada perfil, fotografías aéreas, datos de marea y serie de oleaje entregados por el Atlas de Oleaje (Beyá, 2016), para comprender el escenario en el que se encuentran las playas Placeres, Portales y Caleta Abarca.

Con todas estas herramientas de trabajo y los estudios realizados se analizó la evolución morfológica de estos espacios litorales, permitiendo confirmar que efectivamente después del evento de agosto del 2015 se observa un retroceso permanente en los anchos de los perfiles transversales de las tres playas estudiadas y todavía no se recuperan de los daños generados por este evento. Respecto al análisis de la posible influencia de los muros, se pudo constatar que en los perfiles donde el muro interactúa directamente con condiciones de oleaje extremo se observa un mayor retroceso del ancho transversal producto del fenómeno de socavamiento generado por la interacción muro-oleaje.



## **ABSTRACT**

Beaches suffer continuous topobathymetric changes because of the action of hydrodynamic factors, such as: waves, currents, tides, among others. These factors make beaches to have a natural cycle of erosion and accretion during the year. In addition, we must consider the continuous changes in the coastline as a result of urban growth and the development of maritime works.

It was observed that the event of swells that occurred on August 8, 2015, produced severe erosion, with the most affected beaches being Placeres, Portales and Caleta Abarca. According to the records, this event has considerably modified the characteristic widths of the aforementioned beaches and evidences possible sequels of what happened until the end of 2017.

In order to study the indicated, the morphodynamic evolution of the studied beaches is characterized through the measurements of transversal profiles and the analysis of the wave conditions of the sectors. In addition, the events that generated severe erosion were identified and correlated with the erosion processes of the beaches. Also, a methodology was proposed to relate measurements of transversal profiles with aerial photographs to extend the statistics associated with the width of the beaches, since the degradation of these coastal spaces is associated to decades and finally cases of studies associated with the possible influences were identified of the coastal walls in this process.

The information of the transversal profile survey generated by the beach monitoring program, water line levels of each profile, aerial photography, tide data and series of waves delivered by the Atlas de Oleaje (Beyá, 2016), is used to understand the scenario where the beaches Placeres, Portales and Caleta Abarca are located. With this, the morphological evolution of these littoral spaces was analyzed and it was established that they present a permanent setback.

After the studies carried out, it is observed that after the August 2015 event there is a permanent setback in the widths of the transversal profiles of the three beaches studied and they still do not recover from the damages generated by this event. Regarding the analysis of the possible influence of the coastal walls, it was found that in the profiles where the wall interacts directly with extreme wave conditions, a greater retreat of the transversal width is observed as a result of the undermining phenomenon generated by the wall-wave interaction.