

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

Propuesta técnica para el desarrollo de la playa de la comuna Valdivia,
provincia de Santa Elena.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Oceanográfico

&

Ingeniera Oceanográfica

Presentado por:

Elvis Andrés Espinoza Villacís

Jacqueline Azucena Rivas Oviedo

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

A mi familia, en especial, mis padres y mi hermano. Gracias por tanto cariño.

A mi querida Jacqui.

Elvis Espinoza Villacís

Dirigido a toda mi familia, de manera especial a mis queridos padres, Ulbio y Ruth, a mis hermanos, Gaby y Juanito.

A mi querido Elvis

Jacqueline A. Rivas Oviedo

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por permitirnos culminar esta etapa de nuestras vidas, sin duda el pilar fundamental de todo.

Nuestro más sincero agradecimiento a nuestras familias por su incondicional apoyo y su confianza en nosotros.

A los docentes, que formaron parte importante de nuestro proceso académico.

A nuestros amigos, que muy amablemente colaboraron desde el inicio del proyecto en el registro de datos. En especial, a Julio, Stephanie y Rafael, quienes, además, aportaron con importante información para el desarrollo de este documento. Sin ellos no hubiera sido posible la culminación de este trabajo.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Elvis Andrés Espinoza Villacís* y *Jacqueline Azucena Rivas Oviedo* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Elvis Andrés Espinoza
Villacís

Jacqueline Azucena
Rivas Oviedo

EVALUADORES

Luis Miguel Altamirano P., MSc.

PROFESOR DE LA MATERIA

Edgar Eduardo Cervantes B., MSc.

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Valdivia, ubicada al noroeste de la Península de Santa Elena, presenta la necesidad de desarrollarse de manera turística mediante el uso del recurso playa. El presente trabajo tiene como objetivo proponer alternativas desde el punto de vista técnico que permitan un desarrollo sostenible del recurso playa para el apoyo de un plan de manejo en la comuna de Valdivia. En el proceso, se recopiló información histórica de la dinámica litoral de Valdivia y playas aledañas, y de los modelos de desarrollo de playa alrededor del mundo; además, se observaron las condiciones físicas actuales de la playa en una extensión aproximada de 1.2 km.

A partir del análisis de las condiciones físicas observadas, se obtuvo como resultado una zonificación terrestre que se dividió en zonas de servicios turísticos, de descanso, de conservación de vegetación y activa, y una zonificación marina que se dividió en una zona de bañistas y otra de deportes acuáticos; a fin de organizar los usos y espacios de playa, garantizando la seguridad y el confort del turista. Para impulsar el turismo en la playa, se propuso un malecón de madera compuesto de plataformas y pasarelas elevadas, un muelle turístico de concreto y plataformas flotantes de madera. Finalmente, se propuso una guía para el manejo y buen uso de la playa de Valdivia mediante un plan de desarrollo. Se concluyó que la zonificación de la playa y el plan de desarrollo son soluciones que pueden aplicarse a corto plazo y resolverían principalmente la falta de organización de la playa de Valdivia, mientras que las obras de ingeniería que se proponen ayudarían a impulsar a largo plazo el turismo de playa.

Palabras Clave: Desarrollo sostenible, ordenamiento territorial, zonificación, modelos de desarrollo.

ABSTRACT

Valdivia, located in the northeast Peninsula de Santa Elena, presents the need of touristic development using the beach resource. This work aims to propose alternatives from the technical perspective that lead to a sustainable development of the beach resource to support a management plan in Valdivia community, province of Santa Elena. Historical information of Valdivia beach and beach development models applied around the world were compiled; besides, the physical beach conditions of an extension of 1.2 km were observed.

As a result, from the analysis of the beach environmental observations, a land zoning was proposed divided in different areas: touristic services zone, resting zone, conservation zone and active zone; and a marine zoning composed of a bathing zone and an aquatic sports zone; in order to organize the activities and spaces over the beach, guaranteeing security and comfort for tourists.

In order to improve beach tourism in Valdivia, a malecon with wooden elevated platforms and walkways was proposed together with the design of a touristic pier and wooden floating platforms. Finally, we propose a guide for the correct management of Valdivia beach. It was concluded that, the beach zonation and the management guide are solutions that could be applied in short-term and would solve the lack of organization of the beach. On the other hand, the designs of the malecón, pier and floating platforms were proposed in order to improve the beach tourism in Valdivia on a long-term basis.

Keywords: *sustainable development, land use, zoning, development models*

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES	5
RESUMEN.....	I
ABSTRACT.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	V
SIMBOLOGÍA	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE PLANOS	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO 1	12
1 INTRODUCCIÓN	12
1.1 Descripción del problema.....	12
1.2 Justificación del problema.....	14
1.3 Objetivos.....	15
1.3.1 Objetivo General.....	15
1.3.2 Objetivos Específicos.....	15
1.4 Área de estudio.....	16
1.4.1 Características generales del área	16
1.5 Diagnostico	17
1.5.1 Antecedentes históricos de la comuna	17
1.5.2 Organización y manejo de playas en Ecuador	18
Situación actual de la comuna	20
1.5.3 Descripción del medio físico	21
1.6 Asuntos de Manejo de la playa de Valdivia	30
3.1.1. Estudios básicos costeros.....	31
CAPÍTULO 2.....	33
2 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN OCEANOGRÁFICA COSTERA.....	33
2.1 Metodología	33
2.1.1 Oleaje	33
2.1.2 Mareas.....	33
4.1.1. Mediciones litorales	34
4.1.1.1. Oleaje rompiente	36
4.1.1.2. Caracterización del perfil de playa	36
4.1.1.3. Corriente litoral	37
2.3 Resultados.....	38

2.3.1	Oleaje en aguas profundas	38
2.3.2	Mareas.....	42
2.3.3	Mediciones litorales	44
2.3.3.1	Oleaje rompiente	44
CAPÍTULO 3		87
3	INGENIERÍA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	87
3.1	Contexto en el mundo, en Latinoamérica y en Ecuador	87
3.2	Modelos de desarrollo de zonas de playa	89
3.3	Propuestas de zonificación para el ordenamiento territorial del recurso playa	107
3.3.1	Metodología de diseño de la zonificación de la playa de Valdivia	112
3.4	Diseño de las obras de ingeniería propuestas	124
3.4.1	Tipo de infraestructura necesaria.....	124
3.5	Diseño de plan de desarrollo	128
CAPÍTULO 4		134
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	134
4.1	Conclusiones	134
4.2	Recomendaciones	135
BIBLIOGRAFÍA.....		137
APÉNDICES		143

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Armada
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
LEO	Littoral Environment Observation Program
CERC	Coastal Engineering Research Center
MLWS	Mean Low Water Springs
MWL	Mean Water Level
PDOT	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
MINTUR	Ministerio de Turismo
USAID	Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos
INAHMI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
CENAIM	Centro Nacional de Acuicultura e investigaciones marinas

SIMBOLOGÍA

m	Metro
mm	Milímetro
km	Kilometro
m/s	Metros sobre segundo

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Coordenadas de estaciones. Elaboración propia.....	34
Tabla 2.2 Promedio de las distintas elevaciones de marea en época seca para el período 2015-2019. Los datos fueron tomados de la estación mareográfica en INOCAR en Monteverde.....	43
Tabla 2.3 Promedio de las distintas elevaciones de marea en época húmeda para el período 2015-2019. Los datos fueron tomados de la estación mareográfica de INOCAR en Monteverde.....	43
Tabla 2.4 Datos de altura de ola promedio tomados de las mediciones en sicigia y cuadratura en Valdivia.	45
Tabla 2.5 Datos de período de oleaje promedio tomados de las mediciones en sicigia y cuadratura en Valdivia.	46
Tabla 2.6 Datos de dirección de oleaje promedio tomados de las mediciones en sicigia y cuadratura en Valdivia.	47
Tabla 2.7 Valores promedio de ancho de zona de surf, distancia desde la línea de agua hasta la primera ola rompiente, distancia desde la línea de playa hasta la línea de agua y ancho promedio de zona de rompiente para Valdivia y para ambas fases de marea. Elaboración propia.	66
Tabla 2.8 Pendientes de los perfiles de playa en Valdivia para las fases de sicigia y cuadratura.....	67
Tabla 2.9 Pendientes de playa.....	68
Tabla 2.10 Promedios de rapidez de corriente litoral en Valdivia para las fases de sicigia y cuadratura.....	74
Tabla 2.11 Alturas de pleamar y bajamar según la tabla de predicción de mareas para el 07 de marzo de 2020 en Monteverde. Fuente: INOCAR, 2020	79
Tabla 2.12 Velocidades promedio de derivadores-07/03/20-Sicigia	80
Tabla 2.13 Velocidades máximas y mínimas para derivadores superficiales	80
Tabla 2.14 Velocidades máximas y mínimas para derivadores subsuperficiales.....	81
Tabla 2.15 Alturas de pleamar y bajamar según la tabla de predicción de mareas para el 14 de marzo de 2020 en Monteverde. Fuente: INOCAR, 2020	82
Tabla 2.16 . Velocidades promedio de derivadores-14/03/20.....	84
Tabla 2.17 Velocidades máximas y mínimas para derivadores superficiales	84
Tabla 2.18 <i>Velocidades</i> máximas y mínimas para derivadores subsuperficiales.....	84
Tabla 3.1 Evolución de la planificación y el ordenamiento territorial en Ecuador.....	88
Tabla 3.2. Zonificación Playa Grande. Fuente: (Gutiérrez Fernández et al., 2014)	92
Tabla 3.3. Resumen general de la normativa para el uso de playas en Portugal en el contexto de la pandemia de COVID-19 (Presidência do Conselho de Ministros, 2020). Elaboración propia.	99
Tabla 3.4. Disposiciones de la prefectura de Charente-Maritime para playas, actividades náuticas y cuerpos de agua	101
Tabla 3.5. Resumen general de la normativa de uso de playas en la región de Campania, Italia en el contexto de la pandemia de COVID-19 (Giunta Regionale della Campania, 2020b).	102
Tabla 3.6. Normativa general para bioseguridad del destino de playa emitido por el Ministerio de Turismo, Ecuador, 2020.....	105
Tabla 3.7. Zonificación propuesta para la estación E1. Elaboración propia.....	119
Tabla 3.8. Zonificación propuesta para la estación E2. Elaboración propia.....	119
Tabla 3.9. Zonificación propuesta para la estación E3. Elaboración propia.....	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Localización de la comuna Valdivia. Elaboración propia.	17
Figura 1.2 Precipitaciones acumuladas Estación La Libertad. Fuente: INOCAR, 2009	22
Figura 1.3 Anomalía de temperatura promedio, Salinas-Guayas.	23
Figura 2.1. Mapa de estaciones. Elaboración propia.....	35
Figura 2.2 Delimitación de la zona de surf, zona de rompiente y la distancia de línea de agua a rompiente a lo largo del perfil de playa. Elaboración propia.....	36
Figura 2.3 Serie de tiempo de altura de ola en aguas profundas para el período 1996-2017.	40
Figura 2.4 Diagrama del promedio mensual de altura de ola en aguas profundas para el período 1996-2017.....	40
Figura 2.5. Diagrama de frecuencia porcentual de altura de ola en aguas profundas para el período 1996-2017.....	41
Figura 2.6 Diagrama de frecuencia porcentual de período de oleaje en aguas profundas para el período 1996-2017.....	41
Figura 2.7 Diagrama de frecuencia porcentual de dirección de oleaje en aguas profundas para el período 1996-2017.....	42
Figura 2.8 Esquemmatización de las distintas elevaciones de marea de acuerdo con los datos obtenidos de la estación de INOCAR en Monteverde. Elaboración propia.	43
Figura 2.9 Comparación entre las alturas de olas promedio obtenidas para cada estación en Valdivia durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.....	45
Figura 2.10 Comparación entre los períodos de oleaje promedio obtenidos para cada estación en Valdivia durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.....	46
Figura 2.11 Comparación entre las direcciones de aproximación de oleaje rompiente promedio obtenido para cada estación en Valdivia durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.	47
Figura 2.12 Diagrama circular del tipo de ola rompiente observada en la estación E1 durante la fase de sicigia y cuadratura.....	48
Figura 2.13 . Diagrama circular del tipo de ola rompiente observada en la estación E2 durante la fase de sicigia y cuadratura.....	48
Figura 2.14 Diagrama circular del tipo de ola rompiente observada en la estación E3 durante la fase de sicigia.	48
Figura 2.15 Comparación por estaciones de los valores de altura de ola rompiente en Valdivia para la fase de sicigia. Elaboración propia.....	49
Figura 2.16 Comparación por estaciones de los valores de altura de ola rompiente en Valdivia para la fase de cuadratura. Elaboración propia.....	50
Figura 2.17 Comparación entre los valores de altura de ola rompiente obtenidos para la estación E1 durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.....	51
Figura 2.18 Comparación entre los valores de altura de ola rompiente obtenidos para la estación E2 durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.....	52
Figura 2.19 Comparación entre los valores de altura de ola rompiente obtenidos para la estación E3 durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.....	53
Figura 2.20 Comparación por estaciones de los valores de período de oleaje en Valdivia para la fase de sicigia. Elaboración propia.	54
Figura 2.21 . Comparación por estaciones de los valores de período de oleaje en Valdivia para la fase de cuadratura. Elaboración propia.....	54
Figura 2.22 Comparación entre los valores de período de oleaje obtenidos para la estación E1 durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.....	55

Figura 2.23 Comparación entre los valores de período de oleaje obtenidos para la estación E2 durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.....	56
Figura 2.24 Comparación entre los valores de período de oleaje obtenidos para la estación E3 durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.....	57
Figura 2.25 Diagrama de dirección de aproximación de oleaje rompiente en Valdivia para a) la fase de sicigia y b) la fase de cuadratura. Elaboración propia.	58
Figura 2.26 Serie temporal de altura de ola rompiente en Valdivia para la fase de sicigia. Elaboración propia.	59
Figura 2.27 Serie temporal de altura de ola rompiente en Valdivia para la fase de cuadratura. Elaboración propia.	59
Figura 2.28 Serie temporal de período de oleaje en Valdivia para la fase de sicigia. Elaboración propia.	60
Figura 2.29 Serie temporal de período de oleaje en Valdivia para la fase de cuadratura. Elaboración propia.	61
Figura 2.30 Serie temporal de dirección de aproximación de oleaje rompiente en Valdivia para la fase de sicigia. Elaboración propia.....	62
Figura 2.31 Serie temporal de dirección de aproximación de oleaje rompiente en Valdivia para la fase de cuadratura. Elaboración propia.	62
Figura 2.32 Comparación entre valores de ancho promedio de zona de surf entre cada estación en Valdivia para fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.	63
Figura 2.33 Comparación entre valores de distancia promedio desde línea de agua hasta la primera rompiente entre cada estación en Valdivia para fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.	64
Figura 2.34 Comparación entre valores de ancho promedio de zona de rompiente entre cada estación en Valdivia para fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.	64
Figura 2.35 Comparación entre valores de distancia promedio desde la línea de playa hasta la línea de agua entre cada estación en Valdivia para fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.	65
Figura 2.36 . Ubicación de las estaciones en donde se midieron los perfiles de playa en Valdivia para las fases de sicigia y cuadratura.....	67
Figura 2.37 Perfiles de playa en la estación E1 en Valdivia para las fases de sicigia y cuadratura.....	69
Figura 2.38 Pendiente de playa en la estación E1 en Valdivia para la fase de sicigia y cuadratura.....	69
Figura 2.39 Perfiles de playa en la estación P1 en Valdivia para las fases de sicigia y cuadratura.....	70
Figura 2.40 Pendiente de playa en la estación P1 en Valdivia para la fase de sicigia y cuadratura.....	70
Figura 2.41 Perfiles de playa en la estación E2 en Valdivia para las fases de sicigia y cuadratura.....	71
Figura 2.42 Pendiente de playa en la estación E2 en Valdivia para la fase de sicigia y cuadratura.....	71
Figura 2.43 Perfiles de playa en la estación P1 en Valdivia para las fases de sicigia y cuadratura.....	72
Figura 2.44 Pendiente de playa en la estación P1 en Valdivia para la fase de sicigia y cuadratura.....	72
Figura 2.45 Perfiles de playa en la estación P1 en Valdivia para las fases de sicigia y cuadratura.....	73
Figura 2.46 Pendiente de playa en la estación P1 en Valdivia para la fase de sicigia y cuadratura.....	73

Figura 2.47 Comparación de las velocidades de corriente litoral obtenidas para cada fase de marea en la estación E1. Los valores positivos son relacionados a las corrientes que se desplazaron al norte y los valores negativos son relacionados a las corrientes que se desplazaron al sur.....	75
Figura 2.48 Comparación de las velocidades de corriente litoral obtenidas para cada fase de marea en la estación E2. Los valores positivos son relacionados a las corrientes que se desplazaron al norte y los valores negativos son relacionados a las corrientes que se desplazaron al sur.....	76
Figura 2.49 Comparación de las velocidades de corriente litoral obtenidas para cada fase de marea en la estación E3. Los valores positivos son relacionados a las corrientes que se desplazaron al norte y los valores negativos son relacionados a las corrientes que se desplazaron al sur.....	77
Figura 2.50 Diagrama circular de la presencia de corrientes de resaca en la estación E1 para las fases de sicigia y cuadratura.	77
Figura 2.51 Diagrama circular de la presencia de corrientes de resaca en la estación E2 para las fases de sicigia y cuadratura.	78
Figura 2.52 Diagrama circular de la presencia de corrientes de resaca en la estación E3 para las fases de sicigia y cuadratura.	78
Figura 2.53 Representación gráfica del desplazamiento de los derivadores durante la fase de flujo en marea de sicigia. Primera medición. Elaboración propia.....	79
Figura 2.54 Representación gráfica del desplazamiento de los derivadores durante fase de reflujos en marea de sicigia. Segunda medición. Elaboración propia.....	80
Figura 2.55 Representación gráfica del desplazamiento de los derivadores durante fase de reflujos en marea de cuadratura. Primera medición. Elaboración propia.	82
Figura 2.56 Representación gráfica del desplazamiento de los derivadores durante fase de reflujos en marea de cuadratura. Segunda medición. Elaboración propia.....	83
Figura 2.57 Representación gráfica del desplazamiento de los derivadores durante fase de flujo en marea de cuadratura. Tercera medición. Elaboración propia.....	83
Figura 2.58 Resumen de características litorales playa de Valdivia. Elaboración propia.....	85
Figura 3.1 Esquema de usos de una playa mediterránea.	91
Figura 3.2 Vista longitudinal de la zonificación de una playa típica del Mediterráneo.....	91
Figura 3.3 Zonificación de la playa.....	93
Figura 3.4 Esquema de zonificación. Fuente: Acosta, 2018.....	95
Figura 3.5 Esquema de una playa modelo zonificada en Mar Chiquita, Argentina. (Fernández & Bértola, 2014).....	96
Figura 3.6 Límites de línea de agua en condición de marea máxima y mínima en la estación E1. Los límites han sido calculados a partir de los datos de perfiles de playa en fase de sicigia. El perfil inicia desde la calle principal de Valdivia. Elaboración propia.....	109
Figura 3.7 Límites de línea de agua en condición de marea máxima y mínima en la estación E2. Los límites han sido calculados a partir de los datos de perfiles de playa en fase de sicigia. El perfil inicia desde la calle principal de Valdivia. Elaboración propia.....	110
Figura 3.8 Límites de línea de agua en condición de marea máxima y mínima en la estación E2. Los límites han sido calculados a partir de los datos de perfiles de playa en fase de sicigia. El perfil inicia desde la línea de vegetación observada en campo. Elaboración propia.	110
Figura 3.9 Representación de las condiciones de marea máxima y mínima en la playa de Valdivia. La línea roja representa la distancia que alcanzaría el mar en marea máxima y la línea amarilla, la distancia que alcanzaría el mar en marea mínima. Fotografía modificada del 17 diciembre de 2019 de la playa de Valdivia y obtenida de Google Earth.....	112
Figura 3.10 Fotografía de Valdivia del 24 de diciembre de 2018 obtenida de Google Earth. La zona inundada se encuentra delimitada por el recuadro rojo.	114

Figura 3.11 Zonificación para pleamar de la playa de Valdivia y su zona adyacente. Fotografía de Valdivia del 17 de diciembre de 2019 obtenida de Google Earth.....	117
Figura 3.12 Zonificación para bajamar para la playa de Valdivia y su zona adyacente. ...	120
Figura 3.13 Vista transversal de la zonificación en la estación E1. Caso Pleamar. Elaboración propia.	121
Figura 3.14 Vista transversal de la zonificación en la estación E1. Caso Bajamar. Elaboración propia.	121
Figura 3.15 Vista transversal de la zonificación en la estación E2. Caso Pleamar. Elaboración propia.	122
Figura 3.16 Vista transversal de la zonificación en la estación E2. Caso Bajamar. Elaboración propia.	122
Figura 3.17 Vista transversal de la zonificación en la estación E3. Caso Pleamar. Elaboración propia.	123
Figura 3.18 Vista transversal de la zonificación en la estación E3. Caso Bajamar. Elaboración propia.	123
Figura 3.19 Fuente: (Fideicomiso Público para la Promoción Turística del Estado de Baja California, 2020).....	124
Figura 3.20 Vista lateral malecón propuesto y acceso a la playa. Elaboración propia	125
Figura 3.21 Muelle de concreto en playa de Rosarito. Fuente: (Yelp, 2020)	127
Figura 3.22 . a) Estructura de plataformas flotantes con modular de madera. Fuente: (<i>Maurice, Une Destination Mariage Qui Ne Se Dément Pas</i> , n.d.) b) Pantalán flotante. Fuente: Plastimet S.A.	128

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción del problema

Las playas son sistemas sociales-ecológicos únicos que poseen una naturaleza dinámica y que ofrecen un gran atractivo turístico visto desde una perspectiva de la estética y el ocio. La importancia de las playas para las comunidades costeras, tanto por ser su lugar de residencia, así como una de sus fuentes de economía, es el motivo central por el que estos ecosistemas son una parte crítica del desarrollo de las naciones que limitan con el medio marino.

El turismo, como actividad económica, ha sido motor de la economía para zonas en vías de desarrollo con abundancia en recursos naturales o culturales y ha originado una fuente de oportunidades para el mejoramiento de su socioeconomía y cultura (Orgaz Agüera & Moral Cuadra, 2016). La influencia del turismo ha tenido impactos positivos o negativos en la franja marino-costera debido a factores económicos, sociales, políticos, legales y ambientales que afectan su desarrollo (Perrone et al., 2009).

Las consecuencias de los impactos negativos de la acción humana y la necesidad de los gobiernos de ejercer un desarrollo sostenible para sus países han motivado a que se acreciente una conciencia internacional para limitar los impactos perjudiciales al medio ambiente. Desde la década de los 80, varios gobiernos adoptaron el manejo sustentable de recursos naturales, incluyendo propuestas para proteger las zonas costeras, por la necesidad de ejercer un control ambiental y cultivar la responsabilidad de las poblaciones en cuanto a la conservación de su patrimonio natural. (De Avellar-Mascarello et al., 2014)

Actualmente, alrededor del mundo, las costas están siendo afectadas por el incremento de la urbanización, el crecimiento de industrias y turismo, lo que genera alteraciones ambientales que impactan negativamente en la zona costera. (Boretto et al., 2018). Además, existe una preocupación mundial por los efectos del cambio climático, debido a que las predicciones apuntan a un aumento de inundaciones y

tempestades en las costas. Estos fenómenos incidirían en la pérdida de la economía y biodiversidad de las playas. (IPCC, 2007) (CEPAL, 2012)

Los recursos naturales y culturales forman parte de una riqueza única de las poblaciones. La preservación y comercialización de estos recursos aporta competitividad a las comunidades que buscan promocionarse en el ámbito turístico y poder desarrollarse en base a sus beneficios. Consecuentemente, son deseables los modelos de desarrollo sostenible para lograr un crecimiento de la comunidad que perdure en el tiempo y sea consciente con su entorno.

Es primordial entonces, para los gobiernos, integrarse con la comunidad para continuamente organizar y asegurar el desarrollo y protección de las zonas costeras. Por este motivo, el presente trabajo es una propuesta de planificación para llevar a cabo el desarrollo de Valdivia.

En el primer capítulo se explican las principales problemáticas que afectan a Valdivia desde una vista descriptiva preliminar del medio físico que le rodea. También se describe el contexto en el que se ha desarrollado el manejo costero y el turismo en particular para esta comuna.

En el segundo capítulo se muestra de forma detallada y explicativa la metodología aplicada en campo para conocer los procesos costeros presentes en Valdivia. Esta información servirá para diseñar una propuesta de zonificación de la playa y también, conceptualmente, obras que impulsen el turismo en este sector.

En el tercer capítulo se exponen y analizan los modelos de desarrollo de playas alrededor del mundo. A partir de este análisis se escoge el que mejor se adapta a la playa de Valdivia como referencia para la propuesta de zonificación, la cual también es diseñada en base a las mediciones realizadas en campo. Adicionalmente, se exponen diseños conceptuales de obras ingenieriles y también se presenta un plan de manejo de la playa para su buen uso, administración y mantenimiento.

Finalmente, en el cuarto capítulo se exponen las conclusiones del trabajo y las sugerencias a tomar en cuenta para la ejecución de las soluciones propuestas y consideraciones para futuros trabajos.

1.2 Justificación del problema

Las playas arenosas son especialmente vulnerables al impacto de las acciones humanas. La demanda de las actividades tales como la pesca, el turismo, las operaciones portuarias y el desarrollo residencial se han incrementado junto con el crecimiento de la población costera y, como consecuencia, las playas han soportado presión sobre sus recursos y alteraciones ambientales. (Defeo et al., 2009)

De acuerdo con lo expuesto en el párrafo anterior, los cabildos de las comunidades costeras ven la necesidad de aplicar e implementar estrategias de manejo costero para disminuir el deterioro de su ecosistema y ser competitivas en el ámbito turístico. La conservación del entorno, la zonificación, el ordenamiento territorial, el control de la densidad de usuarios de las playas y el monitoreo ambiental son medidas eficaces de manejo para promover la sostenibilidad de las playas e incluso obtener certificaciones o galardones. La Bandera Azul, por ejemplo, es un galardón otorgado a las playas que cumplen con ciertos estándares de calidad propuestos por la Fundación Europea de Educación Ambiental. (FEE, n.d.)

Valdivia, comuna perteneciente a la provincia de Santa Elena, es reconocida por su cultura y ancestralidad y ha tenido conflictos sociales, político y ambientales en ausencia de una eficaz administración que ordene el uso de los recursos que poseen sus playas, coordine sus programas y proyectos con los demás gobiernos autónomos y que presente una visión a la cual guiar a su comunidad para su desarrollo sostenible. (Nieto & Regalado, 2018)

Debido a que Valdivia, con una franja costera extensa, presenta la necesidad de desarrollarse de manera turística mediante el uso del recurso playa, el siguiente trabajo analiza las condiciones en las que se ha desenvuelto la gestión de las playas de Valdivia y las características físicas de este recurso. En base a estas condiciones, se analizan propuestas de zonificación y obras de desarrollo para el medio marino costero.

Finalmente, se elabora una propuesta de planificación de desarrollo con el fin de desarrollar sosteniblemente el ecosistema de Valdivia y construir un marco de referencia para la toma de decisiones en cuanto a la gestión de sus playas.

Durante el tiempo de desarrollo de este trabajo se presentó la pandemia de COVID-19. La rápida expansión de los contagios por el virus SARS-CoV-2 alrededor del

mundo, provocó una suspensión de las actividades para evitar aglomeraciones y, entre ellas, el turismo fue afectado en gran manera. Ecuador, no fue la excepción; entró en un estado de emergencia sanitaria

Los autores de este trabajo mantuvieron una conversación el 27 de mayo de 2020 con el presidente de la comuna de Valdivia, ING. ROLANDO REYES. En la misma nos dio a conocer la preocupación de la comunidad ante las medidas restrictivas del turismo por la emergencia. Según el presidente de Valdivia, "...esta comunidad había puesto gran empeño durante el año anterior en lograr promocionarse en el ámbito turístico", sin embargo, no lograron que sus esfuerzos puedan concretarse debido a la emergencia.

A pesar de la situación, el presidente, consciente de la necesidad de generar nuevas oportunidades para su comunidad en el futuro, mantiene la visión a mediano o largo plazo de que su comuna desarrolle un turismo responsable con el entorno natural. Por este motivo, expresó el interés de la comuna de tener una planificación a seguir para el desarrollo sostenible de su comuna y del turismo pese a la emergencia del COVID-19 presente y posterior a esta.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Proponer alternativas desde el punto de vista técnico que permitan un desarrollo sostenible del recurso playa para el apoyo de un plan de manejo en la comuna de Valdivia, provincia de Santa Elena.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar el área de estudio mediante recopilación y análisis de datos históricos y datos de campo.
- Identificar las características de diversos modelos de desarrollo en zonas de playa.
- Evaluar los diferentes modelos de desarrollo de playas para la selección del modelo que cumpla con los requerimientos planteados por la comuna.

- Diseño del plan de desarrollo y sus soluciones ingenieriles para apoyar el plan de manejo de costas y playas de la comuna.

1.4 Área de estudio

1.4.1 Características generales del área

La comuna Valdivia, provincia de Santa Elena, está ubicada en la parroquia Manglaralto, a 42 km del norte de la capital de la provincia. Fue creada mediante Acuerdo Ministerial 015, el 11 de diciembre de 1938 y tiene una extensión de 1572 hectáreas, incluyendo la zona de influencia urbana que tiene 64 hectáreas, la zona arqueológica principal con 1.3 hectáreas y el resto está conformado por territorio comunal declarado como zona de control y respeto. Limita al norte con la comuna Atravesado-Libertador Bolívar, al sur con la comuna San Pedro, al sur este con la comuna Sinchal y al oeste con el Océano Pacífico. (Ver figura 1.1) Su ubicación geográfica según las coordenadas del Instituto Geográfico Militar, tomando en cuenta el centro de la población, es Latitud 1°56'S y Longitud 80°42'O en la costa ecuatoriana. (Santos Suárez, 2016), (Lasso, 2018) (Nieto & Regalado, 2018),

Al sureste de la parroquia Manglaralto, se encuentra la parroquia Colonche en la cual se encuentra una cordillera costera del mismo nombre, y de la cual nace el río Valdivia. Específicamente, el río Valdivia nace desde los cerros Sombrero, Guachinea y la Torre, con el nombre California. La cuenca del río Valdivia-California cuenta con una longitud de 50.2 km y abarca un área de 164. 51 km². Otros ríos que forman parte de la misma ensenada son: Manglaralto, Chico, Cadeate, Boquita, Simón Bolívar, Montañita, Salinita, Olón y Oloncito. (Piedra, 1990), (Programa De Manejo De Recursos Costeros, 1993), (Robalino & López, 2011).

Comuna Valdivia

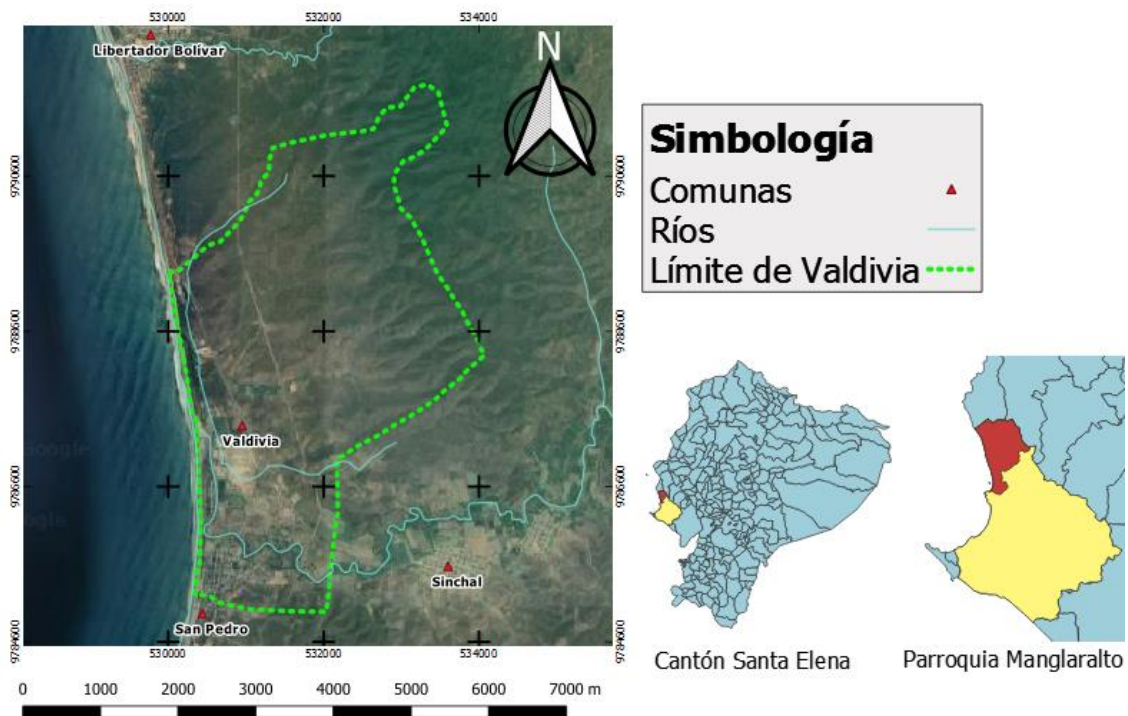


Figura 1.1 Localización de la comuna Valdivia. Elaboración propia.

1.5 Diagnostico

1.5.1 Antecedentes históricos de la comuna

La cultura Valdivia fue descubierta por el arqueólogo guayaquileño Emilio Estrada Icaza en el año 1956, pero su antigüedad data de los años 3500 a 1800 a.C., este fue un pueblo que se basó en la pesca y en la caza, además de la agricultura, que habitaba en viviendas elevadas con techos de bijao. (E. Vera, 2015)

Según el censo realizado en el 2010 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Valdivia tenía una población de aproximadamente 5000 habitantes, pero que fue creciendo paulatinamente, tanto que para el año 2018 ya se había duplicado llegando a un aproximado de 7000 a 8000 personas. (Nieto & Regalado, 2018)

La población económicamente activa está comprendida entre los 18 y 60 años, para la población masculina se estima que las actividades económicas en las que se trabaja están el eviscerado de pescado en un 30%, la actividad acuícola en un 15%, las microempresas relacionadas al calzado en un 50% y en un porcentaje menor la agronomía en un 5%; para la población femenina se estima que trabaja en la

comercialización de calzado en un 20%, el eviscerado en un 10% y en las labores domésticas propias en un 70%. (E. Vera, 2015)

La comuna se enfoca en dos estilos turísticos, de manera especial en el turismo de sol y playa; temporada alta y temporada baja, que se mide por la afluencia turística en general. (E. Vera, 2015)

1.5.2 Organización y manejo de playas en Ecuador

Considerando la riqueza de recursos naturales que poseen las playas, las costas son zonas susceptibles a un manejo insatisfactorio de sus recursos, debido a la presión que ejercen las actividades humanas sobre estos.

Luego de la Segunda Guerra Mundial, empieza el fenómeno “turismo de masas”. Específicamente, entre 1960 y 1970, y, principalmente, en España y Francia, surgieron grandes inversiones para proyectos de turismo costero. Sin embargo, la falta de responsabilidad en cuanto al cuidado de la naturaleza trajo consecuencias negativas a los recursos naturales y culturales de estos sectores (Bohórquez, 2017).

El turismo de sol y playa es una de las modalidades más representativas para el ocio, debido a que los turistas eligen este tipo de destinos para sus viajes. (Carvache-Franco et al., 2018). En Ecuador, este tipo de turismo ocupa el tercer lugar dentro de los productos turísticos más comercializados (MINTUR, 2014)), en el Plan de Desarrollo Turístico del Ecuador (PLANDETUR) consta como uno de los principales productos turísticos, que registra el 5% de las llegadas de visitantes sobre el total de llegadas internacionales a Ecuador. (León, 2013). La provincia de Santa Elena, desde la década de los 80, se ha ido desarrollando turísticamente conforme al aumento de construcciones de casas para vacacionar e infraestructura de uso turístico en el margen costero (León, 2013), lo que genera conflictos en el uso y ocupación de suelo.

La falta de un control y responsabilidad con el medio ambiente fue la razón por la que a finales de los años 60 se genere una conciencia internacional sobre los impactos negativos en la naturaleza. En un breve recuento de la relevancia del desarrollo sustentable para el foro internacional, se hace mención a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente en 1972 (ONU, 1973) y la Adopción de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar en 1982 (ONU, 1982),

en donde se sentaron los cimientos para los primeros proyectos de manejo costero. Para 1992, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, se adoptó formalmente la Agenda 21 como un plan de acción a implementarse con el fin de impulsar el desarrollo sostenible a nivel global. Específicamente, en el capítulo 17, se consolida el manejo costero integrado al ser este concepto vinculado directamente con el desarrollo sostenible. (ONU, 1992)

En cuanto al contexto ecuatoriano, en la década de los 80, varios gobiernos a nivel global desarrollaron proyectos de manejo costero con financiación internacional. Es así como, en 1983, la USAID implementa el Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC) en varios países y Ecuador formó parte al acoger formalmente el programa el 26 de enero de 1989. (De Avellar-Mascarello et al., 2014)

El principal objetivo del PMRC era el desarrollo de las zonas costeras y el uso sostenible de sus recursos y para ello, se definieron Zonas Especiales de Manejo (ZEM), entre ellas, la zona de San Pedro-Valdivia-Manglaralto, elaborándose para cada una de ellas un plan de manejo específico. (Programa De Manejo De Recursos Costeros, 1993)

A partir de las experiencias del PMRC y la experiencia internacional, se ha formado un marco de referencia para el país con la disposición de planificaciones, leyes y la creación de nuevas secretarías que apoyen a la correcta gestión de los recursos marino-costeros. El manejo de gestión ambiental en el país fue descentralizado desde su nacimiento, pero poco efectivo y desfasado a falta de una clara dirigencia que guíe la política ambiental. Lo anterior cambió con el Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa, configurando un modelo de gestión ambiental descentralizado y coordinado. Hoy en día, el marco normativo sobre el cual está conformado el modelo de gestión de manejo costero integrado, lo conforman el Plan Nacional del Buen Vivir, La Ley Orgánica de Participación Ciudadana, el Código Orgánico de Participación y Finanzas Públicas y la Ley de Comunas. (Soria, 2015).

En añadidura a lo mencionado en el párrafo anterior, actualmente las playas son manejadas en base al Código Orgánico de Ambiente como una de sus principales normativas. El código tiene como uno de sus fines “...establecer, implementar e incentivar los mecanismos e instrumentos para la conservación, uso sostenible y

restauración de los ecosistemas, biodiversidad y sus componentes, patrimonio genético, Patrimonio Forestal Nacional, servicios ambientales, zona marino-costera y recursos naturales". (Ministerio de Ambiente, 2017). Según el código, el manejo de la zona costera es obligación de la Autoridad Ambiental Nacional y los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD); y estos son encargados de la administración y la regulación de actividades en las playas. (Ministerio de Ambiente, 2017)

Considerando que el fin de este trabajo es la planificación de desarrollo de Valdivia, se destaca también el artículo 272 de este código, el cual otorga la responsabilidad a los GADs de la elaboración de un plan de manejo de playa y la franja adyacente como complemento al plan de desarrollo y ordenamiento territorial.

Situación actual de la comuna

En el caso de Santa Elena, su modelo de gestión se basa en la colaboración del gobierno, la ciudadanía y la ciencia de manera estrecha. Como parte de la descentralización de competencias no exclusivas del gobierno central hacia los GADs, estos son encargados de la elaboración de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT). En cuanto a la colaboración ciudadana, el modelo cuenta con los sistemas de participación ciudadana propuestos en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización y el apoyo de la universidad local como componente científico-técnico, guiando y aportando conocimiento a los líderes comunales. (Soria, 2015)

La comuna Valdivia cuenta con una estructura simple del cabildo comunal, que es elegida en asamblea local, conformada por presidente, vicepresidente, secretario, tesorero y síndico. Todos cumplen la función de gestionar un buen vivir mediante la realización de proyectos mancomunados con los gobiernos autónomos descentralizados, sea el parroquial, el cantonal o el provincial, mediante el cual se trabaja para garantizar la ejecución de obras en el ámbito turístico, económico para la comuna. No obstante, no existe una unidad de conservación, prevención y cuidado de la franja costera, que realice un manejo adecuado del recurso playa para el desarrollo sostenible del mismo. (Pincay, 2014)

Cabe mencionar también que, a lo largo de su historia, la comuna ha presentado algunos asuntos de manejo, entre los que se destacan: la vulnerabilidad del

patrimonio cultural, la pérdida y degradación de la playa, el conflicto socioespacial, los bienes culturales y patrimoniales, turismo y recreación donde especialmente se evidencia que el turismo de sol y playa no forma parte la una de las actividades productivas de la comuna a pesar de poseer una franja costera extensa. (Nieto & Regalado, 2018). En este punto se aclara que dichos asuntos fueron evaluados antes de la emergencia de COVID-19 y deberán ser reevaluados posteriormente.

1.5.3 Descripción del medio físico

Climatología y meteorología

El clima en la costa ecuatoriana se caracteriza por dos estaciones marcadas: una estación seca-fría (Mayo-Diciembre) y una estación húmeda-cálida (Enero-Abril) y es influenciada por corrientes en el Océano Pacífico como la corriente de Humboldt que es relativamente fría ($<22^{\circ}\text{C}$) hacia el Norte durante los meses de Julio hasta Octubre, mientras que durante los meses de Enero hasta Abril domina la corriente cálida de El Niño hacia el Sur. (Aerts et al., 2004). Las características climáticas de la provincia de Santa Elena, que además determinan el clima de toda la región, están dadas por su ubicación geográfica, los patrones de viento, las variaciones de la zona de convergencia intertropical.

Valdivia, según la clasificación de Köppen, es una región de clima tropical sabana, que tiene un periodo lluvioso de enero a abril con máximas en febrero y en marzo; y un periodo seco de mayo a diciembre con precipitaciones escasas entre julio, agosto, septiembre y octubre. (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia Manglaralto, 2014)

Precipitación

Para el análisis de la precipitación en la provincia de Santa Elena se considera la estación meteorológica La Libertad perteneciente a la Red de Estaciones Meteorológicas Costeras del INOCAR. Donde se permite observar las precipitaciones acumuladas (Ver Figura 1.2) con valores mayores para los años Niño 1982-1983 y los años 1997-1998 con valores entre 2500 y 3000 mm.

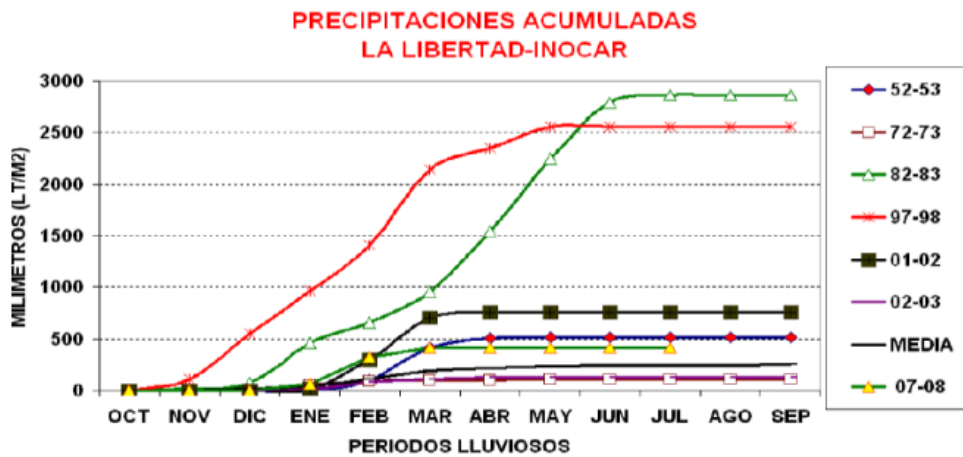


Figura 1.2 Precipitaciones acumuladas Estación La Libertad. Fuente: (Gálvez & Regalado, n.d.)

La precipitación anual media del periodo 1963-1995 para La Libertad, tomado de los datos del INHAMI, es de 186.9 mm que se concentran en un 98% en la época húmeda de enero a abril. (Molina, 2014).

Temperatura

Considerando los anuarios meteorológicos del INAHMI por un periodo de 10 años (2003-2013) de las estaciones MB06 y M1170 del cantón de Santa Elena, se tiene valores mínimos entre 16.8°C-18.9°C y valores máximos entre 30.3°C-32.5°C. Además, se observó que registra sus máximos de temperatura en el mes de marzo, y sus mínimos para el mes de agosto, según la figura 1.3. (Cansing & Mena, 2018)

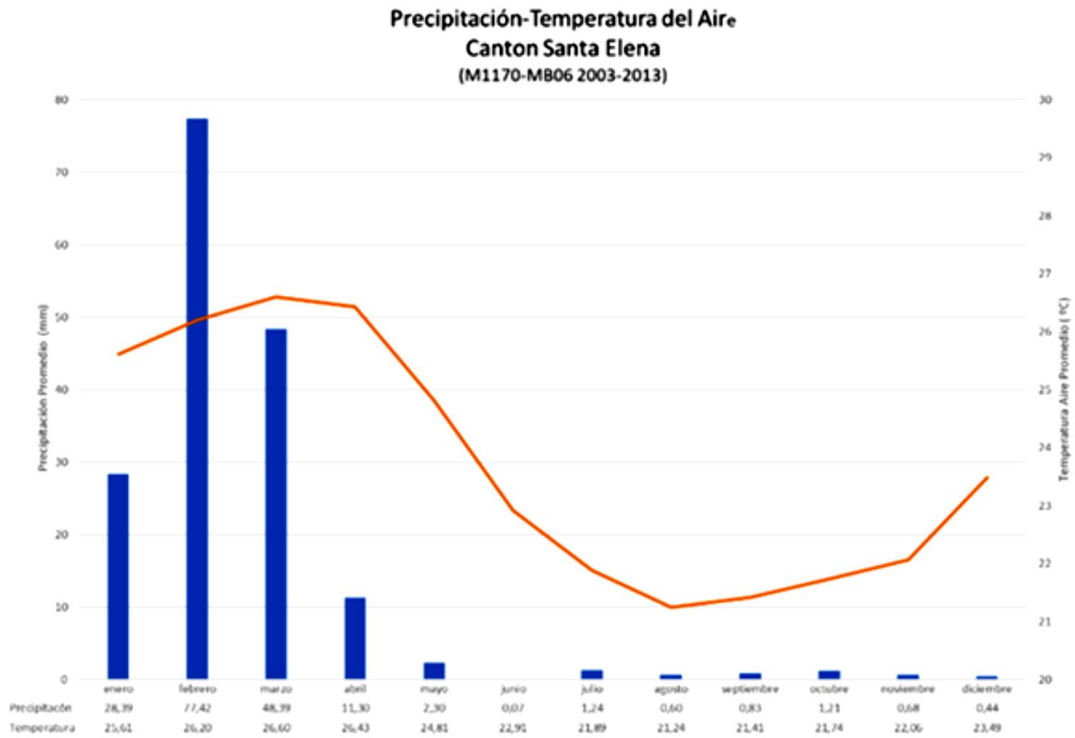


Figura 1.3 Anomalía de temperatura promedio, Salinas-Guayas.

Fuente: (Cansing & Mena, 2018)

Para Valdivia, parte de la parroquia Manglaralto, la temperatura media anual se encuentra entre los 23.5°C y 25.2°C, siendo menor en los meses de julio a septiembre. (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia Manglaralto, 2014)

Oceanografía y procesos costeros

La línea de costa se constituye en una interfase geográfica y geológica, y su variación es controlada por procesos oceanográficos, geológicos y climáticos. (Soledispa, 2011)

Las playas y los sedimentos cercanos a la línea de costa constantemente responden a la acción directa del oleaje, las corrientes inducidas por el oleaje, el viento o las mareas y la acción directa del viento. La estabilidad de la línea costera dependerá del balance entre el volumen de sedimento disponible en la playa y la capacidad de transporte de sedimentos dentro, fuera y a lo largo de la costa debido a los vientos, olas y corrientes de determinada sección de la línea de costa. (Sorensen, 2006)

Dado el interés de la comuna de planificar su desarrollo y manejar responsablemente sus recursos costeros, resulta importante para lograr este objetivo que se zonifique la playa en base a los procesos litorales que se producen en Valdivia.

A continuación, se presentan breves rasgos de la dinámica litoral para Valdivia y sus alrededores.

Circulación de corrientes cercanas a la costa

Las corrientes cercanas a la costa son formadas por la pérdida de energía en el proceso de rompimiento de las olas. El impulso producido por la turbulencia de la ola al romper es transferido a la columna de agua y genera las corrientes. (Tang et al., 2012). En este trabajo se tratará el estudio de las corrientes dentro y fuera de la zona de rompiente.

Para el caso de áreas en donde se desea desarrollar el turismo, el estudio de corrientes resulta indispensable para lograr sectorizar la playa. La obtención de información sobre la dirección y velocidad de las corrientes puede ayudar a definir la dirección en la que se dirige la deriva litoral, la cual es importante en el diseño de obras costeras. También esta información servirá para definir zonas de seguridad, puesto que las corrientes de resaca representan un peligro para los bañistas y nadadores.

En la costa ecuatoriana, la circulación de corrientes cercanas a la costa es influenciada por los vientos, las mareas y la batimetría local. (L. Vera et al., 2009). La corriente costanera de Ecuador tiene un flujo con tendencia hacia el norte por la influencia de la corriente de Humboldt y la predominancia de los vientos del sur y suroeste. (Allauca, 1990)

Corrientes fuera de la rompiente

Las mediciones reportadas a continuación fueron tomadas a partir del método lagrangiano. En este método se usan derivadores capaces de flotar (veletas) e el mar con el fin de obtener su desplazamiento y cronometrarlo para las fases de flujo y reflujos.

En San Pedro y Valdivia se realizaron estudios acerca de los procesos litorales y se reporta una predominancia de la dirección las corrientes superficiales que se dirigen hacia el noreste con velocidades promedio de 0.137 m/s en época húmeda y 0.082 m/s en época seca. En el caso de corrientes subsuperficiales, en época húmeda la velocidad es en promedio 0.072 m/s y dirección sureste, para época seca la velocidad es de 0.045 m/s y dirección noreste. A partir de estos datos, concluye que tanto para corrientes superficiales y subsuperficiales la velocidad aumenta casi el doble en época húmeda. (Piedra, 1990)

Al norte de la playa de Valdivia se realizaron estudios de procesos costeros en el mes de diciembre de 2018, el cual es el período de transición de época seca a húmeda y reportan una velocidad promedio de 0.115 m/s de corrientes superficiales y una velocidad promedio de 0.101 m/s para corrientes subsuperficiales. (De la Cuadra & Zavala, 2019)

Las mediciones realizadas en Valdivia fueron el 8 de diciembre de 2018 y el 22 de diciembre de 2018, ambas en condición de sicigia. Para el 8 de diciembre, a partir de los gráficos de corrientes fuera de la rompiente, se puede interpretar que las corrientes se dirigieron ligeramente hacia el sureste. Para el 22 de diciembre, las corrientes tuvieron una dirección mayormente pronunciada hacia el sur (izquierda mirando hacia el mar). (De la Cuadra & Zavala, 2019)

Citando el mismo estudio anterior, en San Pedro se encontró para el mes de noviembre de 2018 en fase de sicigia una velocidad de corriente superficial de 0.130 m/s y una velocidad de corriente subsuperficial de 0.096 m/s. La dirección de la corriente para este caso fue hacia el noreste (derecha mirando hacia el mar). (De la Cuadra & Zavala, 2019)

Se tomaron mediciones en San Pedro para el 8 de junio de 2019 y el 15 de junio de 2019, y se reportó para fase de cuadratura una velocidad de corriente promedio de 0.073 m/s en flujo y de 0.11 m/s en reflujó. Para la fase de sicigia se reportó una velocidad de corriente promedio de 0.11 m/s en flujo. Tanto para el 8 de junio de 2019 y el 15 de junio de 2019 las veletas superficiales y subsuperficiales se dirigieron hacia el norte-noreste (derecha mirando hacia el mar). (ESPOL, 2019)

Corrientes en la zona de rompiente

En San Pedro, las mediciones de la velocidad de la corriente litoral obtuvieron velocidades de 0.14 m/s hacia el norte (derecha mirando hacia el mar) y 0.05 m/s hacia el sur (izquierda mirando hacia el mar) en época húmeda. Para la época seca, se encontraron velocidades de 0.18 m/s hacia el norte y 0.12 m/s hacia el sur. En alrededor del 80% de los casos la corriente litoral tuvo dirección norte. (Piedra, 1990)

Se reporta para Valdivia, en fase de cuadratura, una velocidad de corriente litoral de 0.23 m/s y dirección norte (derecha mirando hacia el mar) y en fase de sicigia, una velocidad de 0.58 m/s y dirección sur (izquierda mirando hacia el mar). En el caso de San Pedro se reportó una velocidad de corriente litoral de 0.26 m/s con dirección norte (derecha mirando hacia el mar). (De la Cuadra & Zavala, 2019)

En junio de 2019 se realizaron estudios de Playa Bruja y de Libertador Bolívar, en donde se registró en promedio una velocidad de corriente litoral a lo largo de la costa de 0.23 m/s y dirección norte (derecha mirando hacia el mar). (Caiza & Nativi, 2019)

Para San Pedro se reporta en el mes de junio de 2019 tanto para fase de sicigia como fase de cuadratura una velocidad de corriente litoral de 0.17 m/s y dirección norte (derecha mirando hacia el mar). Además, reportan para el mes de octubre en fase de sicigia una velocidad de corriente promedio de 0.11 m/s con dirección al norte (derecha mirando hacia el mar) mayoritariamente. (ESPOL, 2019)

Mareas

En las costas de Ecuador, la marea que se presenta es de tipo semidiurna (dos pleamares y dos bajamares por día).

Para este trabajo, se hizo uso de la información de las tablas de predicción de mareas del Instituto Oceanográfica de la Armada (INOCAR) de los años 2015 a 2020 en la estación de Monteverde. Estos valores serán útiles en las consideraciones para el diseño de la zonificación de la playa de Valdivia.

Olas

Las olas son las principales impulsadoras de los procesos litorales en las costas. El estudio del oleaje en este trabajo es importante para definir las características de las olas presentes en Valdivia: el tipo de ola, su altura, dirección y período. El oleaje genera las principales fuerzas que soportan las estructuras costeras y representa un peligro tanto para los bañistas y aficionados a deportes extremos.

Se analizó información satelital disponible de los años 1985 a 2014 para calcular una climatología base y obtuvieron para la costa ecuatoriana un valor promedio de 1.5 metros de altura significativa de ola. (L. Vera & Villalta, 2015)

En Valdivia, se registraron que las alturas significativas de ola más frecuentes oscilaban entre 0.4 m y 0.6 m, además de una altura máxima 1.18 m. (Piedra, 1990) reporta para la zona de San Pedro-Valdivia, un oleaje promedio de 0.6 m, período medio de 16.4 s y altura máxima de 1.0 m en época húmeda y en época seca, un oleaje promedio de 0.8 m, período medio de 14.3 s y altura máxima de 1.50 m. (Allauca, 1985).

Se registra para la zona de Valdivia en el mes de diciembre de 2018, un oleaje promedio de 0.75 m y dirección de oleaje de 332.29°. Para la zona de San Pedro, en noviembre de 2018 se encontró una altura promedio de 0.72 m con dirección 302.51°. (De la Cuadra & Zavala, 2019)

Para Playa Bruja, situada al norte de la comuna Valdivia, se registra para el mes de junio de 2019 un oleaje con una altura promedio de 0.4 m con una dirección que oscila entre 230° y 250°. (Caiza & Nativi, 2019)

En junio de 2019 para San Pedro se reporta en fase de cuadratura una altura de ola promedio de 0.78 metros, período promedio de 12,6 segundos y dirección promedio de 272,6°. Para el mismo mes en fase de sicigia, reportan una altura de ola promedio de 0.42 metros, período promedio de 11.84 segundos y dirección de 283,4°. (ESPOL, 2019)

Según el mismo informe anterior, en el mes de octubre de 2019 se reporta en fase de sicigia una altura de ola promedio de 0.63 metros, período promedio de 13 segundos y dirección de 288,2°. (ESPOL, 2019)

Perfil de playa

El continuo embate de las olas y la presencia de corriente litorales reforma la pendiente de la playa. La dinámica de los procesos producidos en la costa genera transporte de sedimento fuera y dentro de la costa, por lo cual el perfil de la playa varía constantemente a lo largo del tiempo.

La importancia de las mediciones de perfil de playa recae en la evaluación de estos perfiles para varias épocas del año. Lo anterior ayudará a obtener un mejor entendimiento de los procesos que se llevan a cabo en un área determinada de la playa y, de ser posible, también a obtener una cuantificación de estos mismos.

En San Pedro se analizaron dos perfiles de playa levantados en la playa del CENAIM en junio de 1988 y diciembre de 1989. Los perfiles mostraron un evidente retroceso de playa, el cual atribuye a la acción del oleaje en presencia de las marejadas del norte. De acuerdo con esta información, estimó un valor de erosión de 50 metros cúbicos por ancho unitario de costa. Cabe recalcar que el autor de este estudio sugiere no tomar este valor como definitivo puesto que el tiempo entre cada medición es corto y diciembre es considerada época de transición entre las estaciones seca y húmeda. (Piedra, 1990)

Se realizaron en Valdivia mediciones de perfil de playa en el mes de diciembre de 2018 para las fases de sicigia y cuadratura, y se encontraron pendientes ligeramente más pronunciadas en fase de sicigia. (De la Cuadra & Zavala, 2019)

Según los resultados de observaciones realizadas para Playa Bruja y Libertador Bolívar, el perfil de la playa no varía considerablemente entre las fases de sicigia y cuadratura para el mes de junio. Para el caso de Playa Bruja, el perfil presenta una pendiente suave y para el caso de Libertador Bolívar, el perfil de playa presenta pendientes de apariencias suave y moderada. (Caiza & Nativi, 2019)

Se tomaron mediciones de perfil de playa en San Pedro el 8 de junio de 2019 y el 15 de junio de 2019. Entre esas dos fechas, los autores manifiestan no haber notado una diferencia considerable en la forma de los perfiles. (ESPOL, 2019)

Granulometría

Como se mencionó al inicio de esta sección, la forma y el tamaño del grano influyen en la dinámica litoral. Dependiendo de estos parámetros y del tipo de sedimento, se pueden inferir los procesos litorales llevados a cabo en un determinado lugar y el origen del sedimento.

El sedimento de fondo marino de la zona San Pedro-Valdivia es de tipo limoso principalmente al norte de este sector. Según la distribución de tamaño del grano presentada en este estudio, el tamaño de la partícula tiende a disminuir desde la zona intermareal en dirección a la rompiente y lejos de esta. Sin embargo, en este estudio también se manifiesta que fuera de la rompiente el sedimento se encontró mal clasificado, y dentro de esta, bien clasificado. Además, se menciona que el sedimento encontrado en esta zona debe su presencia al aporte de río Valdivia en época húmeda. (Piedra, 1990)

En la parte alta de las playas de San Pedro y Valdivia el sedimento tiene las mismas características en ambas zonas. En general, Valdivia presenta distribuciones semejantes en cuanto al tamaño de las partículas de sedimento en la zona alta, media y baja de su playa. (De la Cuadra & Zavala, 2019)

Se clasificó el sedimento encontrado en el mes de junio entre Playa Bruja y Libertador Bolívar como arena fina y arena mal graduada según la clasificación SUCS, aunque confirman haber encontrado guijarros al norte de Libertador Bolívar. La mediana del tamaño del grano (D_{50}) varió entre 0.16 y 0.31 mm. Variabilidad en los valores de las estaciones por lo que se clasificó el suelo del área de Libertador Bolívar y playa Bruja como arena fina. (Caiza & Nativi, 2019)

En San Pedro, según mediciones realizadas en cuadratura y sicigia del mes de junio de 2019, el tamaño de grano encontrado en la playa varía entre 0.1 mm a 0.4 mm, siendo más fino en dirección a la parte baja de la playa. Definieron el tipo de grano como arena fina. (ESPOL, 2019)

1.6 Asuntos de Manejo de la playa de Valdivia

Como se ha mencionado anteriormente, el manejo costero ha sido una pieza fundamental para apoyar el desarrollo sostenible de la zona marino-costera y el uso de sus recursos, al igual que para impulsar el turismo en las playas de Ecuador.

En este apartado, se describen los asuntos que han afectado el desarrollo de la comunidad de Valdivia, con el fin de evaluar posteriormente si esta posee o no la capacidad para gestionar sus propios recursos y manejar sus playas. Cabe destacar una vez más que, los asuntos mencionados en esta sección son considerados de acuerdo con la situación en que se encontraba Valdivia antes de la emergencia por COVID-19 y deberán ser evaluados nuevamente posterior a dicha emergencia.

En general para el país, como principales problemas de la gestión asociada del turismo sostenible en la franja costera, (Perrone et al., 2009) mencionan factores políticos, sociales, económicos, legales y ambientales.

En el trabajo *“Análisis de la potencialidad de implementar el manejo costero integrado en base a la normativa nacional actual sobre la comuna Valdivia en la provincia de Santa Elena para el período 2018-2019”*, se identificaron los asuntos claves de manejo costero integrado en Valdivia como “...los problemas u oportunidades sobre los cuales se enfocará la propuesta desde el punto de vista ambiental, social e institucional”. (Nieto & Regalado, 2018)

Considerando lo anterior, las autoras definieron como principales asuntos claves para Valdivia: 1) La vulnerabilidad del patrimonio ambiental, 2) Pérdida y degradación de la playa, 3) Conflicto socioespacial, 4) Bienes culturales, patrimoniales y turismo de recreación, 5) Usos y actividades productivas en el espacio terrestre, 6) Coordinación y Gestión de Gobierno Central y Gobiernos Autónomos Descentralizados. (Nieto & Regalado, 2018)

El presidente de la comuna Valdivia, Ing. Rolando Reyes, manifestó que una de las principales preocupaciones de Valdivia es la degradación de playa, puesto que por largo tiempo no han podido controlar la acumulación de desperdicios. Además, la comuna no cuenta con los suficientes recursos económicos propios para poder impulsar en gran manera su desarrollo y dependen del GAD provincial y cantonal para obtenerlos. (Ing. Rolando Reyes, comunicación personal, 28 de mayo de 2020).

Los asuntos mencionados derivan en problemas sociales que afectarían al desarrollo de Valdivia. Entre ellos, el crecimiento desmesurado de la población, la falta de servicios básicos, el incremento de la inseguridad y la ausencia de participación ciudadana conjunta con sus dirigentes. Se menciona, además, problemas ambientales que se deben a factores sociales como la acumulación de desperdicios en la playa, la contaminación del río y del mar por acumulación de vísceras de pescado o la extracción de arena de la playa. (Nieto & Regalado, 2018)

En las comunas de Ecuador existen problemas por uso de tierras con las empresas comunes en el sector tales como camaroneras, hoteles, avícolas y turísticas que ofrecen empleo, pero finalmente se apoderan de las tierras comunales. En el caso de Valdivia, el problema del uso de tierras ha desencadenado en un conflicto legal desde 1997 y que ha conllevado a constantes disputas con la compañía Mar Fragata de los hermanos Gómez Aguirre que consideran ser dueños de 267 hectáreas (Tuaza & Sáenz, 2014).

1.7 Estudios básicos costeros

Dentro diseño, planificación y construcción de una obra costera es necesario considerar ciertos estudios oceanográficos-costeros para comprender las características del área de estudio. Estos estudios son imprescindibles y deben realizarse de manera técnica ya que son la base al diseño de soluciones funcionales a un problema, las cuales permitan preservar el medio y salvaguardar la inversión realizada para la obra. A continuación, se presenta una descripción los estudios técnicos indispensables para el diseño de obras costeras.

Geología y geotecnia: se debe presentar la cartográfica geológica disponible ajustada al proyecto, donde se incluye el tipo de sedimento y la formación geológica. Para áreas donde se va a desarrollar la obra se deben establecer condiciones del terreno como estratigrafía y parámetros geotécnicos. Se deben realizar muestras de sedimentos del lecho marino, en los cuales se realizan análisis granulométrico y textural.

Topografía: se debe realizar en complementación de los estudios batimétricos de la zona. Se realiza con el fin de conocer el relieve de la costa y la forma de esta y para definir las cotas en la obra.

Dinámica litoral: presenta la caracterización de la línea de costa y la dinámica litoral a nivel local. El análisis del estado de la línea costera debe contemplar aspectos como morfología de la línea de costa, observaciones litorales, granulometría, transporte litoral. Para este fin se puede hacer métodos lagrangiano de muestreo en campo para conocer la velocidad y dirección de la corriente litoral.

Hidrología: muestra descriptiva información sobre las variables climáticas como precipitación mensual y anual, temperatura máxima, mínima y media mensual y anual, además de las cuencas hidrográficas existentes dentro del área.

Circulación: considera el sistema de corrientes costeras dentro del área de estudio para diferentes épocas climáticas. Para este fin pueden utilizarse derivadores (veletas) que permitan conocer la dirección y la velocidad de las corrientes superficial y subsuperficial en la zona de estudio.

Oleaje: se debe obtener y procesar información mínima sobre el clima de oleaje de una zona de estudio, tales como frecuencia, altura, periodo, direcciones predominantes de la ola, además se deberá conocer cómo se transforma el oleaje hasta llegar a la zona de playa. Se podrá obtener esta información mediante datos visuales tomados en la zona de estudio y datos de largo periodo extraídos de boyas.

Mareas: identificación del tipo de mareas en el sector, rangos máximos y mínimos de mareas en sicigia y en cuadratura. Se deben incluir planos de marea como referencia para la obra.

Levantamiento batimétrico: se realiza con el fin de conocer las profundidades de la zona de estudio, que permitirán observar las alternativas de emplazamiento de la obra, este además es un dato necesario el análisis de transformación del oleaje. Puede obtenerse mediante el uso de sonares.

Meteorología: los parámetros meteorológicos dan un indicio de las condiciones ambientales a las que estará expuesta la obra. Deben identificarse condiciones meteorológicas medias y extremas del área con base en información de estaciones meteorológicas nacionales o existentes en la región que sean representativas en el área. Se debe analizar mínimo 3 años de información.

CAPÍTULO 2

2 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN OCEANOGRÁFICA COSTERA

2.1 Metodología

2.1.1 Oleaje

Como información prioritaria para el diseño de obras ingenieriles en la playa, se necesitan conocer los valores de altura, período y dirección de las olas que llegan a la costa ecuatoriana. Es preciso que esta información sea confiable, por lo que debe ser obtenida a partir del análisis de una serie de tiempo igual o mayor de 10 años.

Para este trabajo se han tomado los datos históricos del modelo WAVEWATCH III (WW3) con resolución de 3 horas. WW3 es un modelo de olas de tercera generación del cual se han obtenido datos desde 1996 hasta el 2017 de la boya virtual más cercana a Valdivia, cuya ubicación es 2°S-81.2°W.

A partir de la serie de datos obtenida, se genera un histograma de frecuencias para obtener las frecuencias respectivas de cada valor de altura de ola significativa (H_s), período del oleaje y dirección del oleaje.

2.1.2 Mareas

Al igual que con los datos de oleaje, se necesita para el diseño de obras ingenieriles en la playa, obtener información sobre la altura de marea local, entre estos, principalmente los valores de pleamares y bajamares de sicigia.

En este caso, nos referiremos a las tablas de predicción de mareas de INOCAR desde el año 2015 hasta el 2020. A partir de estos datos se obtienen promedios de distintas alturas de marea:

- High Tide (HT): La marea más alta registrada en un determinado período
- Mean High Water Springs (MHWS): Promedio de altamares de sicigia
- Mean High Water (MHW): Promedio de altamares
- Mean High Water Neaps (MHWN): Promedio de altamares de cuadratura
- Mean Tide Level (MTL): Nivel medio del mar

- Mean Low Water Neaps (MLWN): Promedio de bajamares de cuadratura
- Mean Low Water: Promedio de bajamares
- Mean Low Water Springs (MLWS): Promedio de bajamares de sicigia
- Low Tide (LT): La marea más baja registrada en un determinado período

3.1.1. Mediciones litorales

Para la caracterización de la playa de Valdivia se realizarón mediciones in situ de oleaje rompiente, ángulo de aproximación de la rompiente, corrientes costa afuera, corriente litoral, pendiente de playa, entre otras. Se efectuaron las observaciones litorales en 3 estaciones ubicadas frente a la zona poblada de Valdivia. Se aprecia en la figura 2.1 las posiciones de las estaciones de medición cuyas coordenadas se detallan en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Coordenadas de estaciones. Elaboración propia.

COORDENADAS UTM		
	Norte (m)	Este (m)
E1	530409	9785307
E2	530420	9785750
E3	530431	9786112



Figura 2.1. Mapa de estaciones. Elaboración propia.

La metodología seguida para las mediciones de características litorales se basa en la metodología Littoral Environment Observations (LEO), la cual es parte de un programa elaborado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos. Este programa es muy conveniente cuando se desean realizar mediciones de procesos litorales a bajo costo mediante la realización de observaciones de distintos parámetros como altura de ola, dirección del oleaje, velocidad de corriente litoral, entre otros. (CERC, 1981). Las observaciones fueron realizadas en intervalos de media hora para cada levantamiento de campo.

Para recabar información sobre los procesos costeros en Valdivia, se realizaron levantamientos de campo para cada tipo de marea, el primero en marea de sicigia y el siguiente en marea de cuadratura. En fase de sicigia se presentan mareas con amplitud mayor al promedio y en fase de cuadratura, se presentan mareas con amplitud menor al promedio. Estos cambios son importantes debido a que, como se mencionó anteriormente, la costa es vulnerable a la acción de distintas variables oceanográficas, entre ellas, las mareas, y el comportamiento de la dinámica litoral puede variar de acuerdo con el tipo de marea presente en la playa.

3.1.1.1. Oleaje rompiente

A fin de obtener mediciones in situ de las olas que arriban a Valdivia se realizaron observaciones litorales. Dentro de estas mediciones se incluyen la altura de ola, periodo, y el ángulo de aproximación del oleaje, el cual se mide con una brújula. También se midió el ancho de la zona de surf y el ancho de la zona de rompiente. La altura media de ola se obtuvo mediante la observación de 10 olas consecutivas y el cálculo de su promedio. Para la determinación del período del oleaje, se usa un cronómetro para medir el tiempo que tardan 10 olas consecutivas en romper y el resultado se divide para 10.

3.1.1.2. Caracterización del perfil de playa

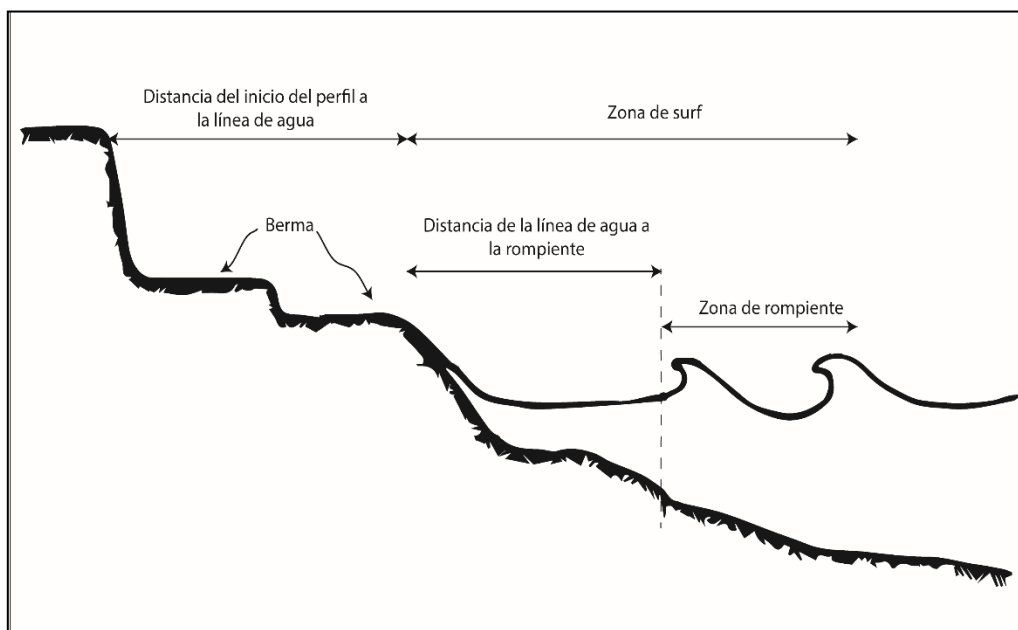


Figura 2.2 Delimitación de la zona de surf, zona de rompiente y la distancia de línea de agua a rompiente a lo largo del perfil de playa. Elaboración propia.

En la figura 2.2 se identifican distintas zonas a lo largo del perfil de playa, cuyas distancias se han medido durante las observaciones realizadas en Valdivia. Estas mediciones también son basadas en la metodología LEO.

Zona de surf: Distancia medida desde la línea de agua hasta la línea de rompiente más lejana. (Observada de manera perpendicular a la playa y en dirección al mar).

Zona de rompiente: Distancia medida entre la primera y última línea de rompiente (Observada de manera perpendicular a la playa y en dirección al mar).

Distancia de línea de agua hasta rompiente: Distancia medida desde la línea de agua hasta la línea de rompiente más cercana. (Observada de manera perpendicular a la playa y en dirección al mar).

Distancia desde la línea de playa hasta la línea de agua: Distancia medida desde la parte más alta del perfil hasta la línea de agua.

Las zonas descritas anteriormente varían constantemente a lo largo del día, puesto que sus cambios dependen generalmente de la acción de las mareas y el viento. Es importante su estimación para la determinación de los espacios en los cuales se delimitará la zona de bañistas y la zona de deportes acuáticos.

3.1.1.3. Corriente litoral

Con el objeto de obtener datos acerca de las corrientes paralelas a la costa, su velocidad y dirección, se realizaron mediciones sobre la deriva litoral en Valdivia. Para estas mediciones se emplearon botellas vacías que funcionaron como flotadores a la deriva y seguían el flujo de la corriente litoral.

Primero se debe tomar un punto de referencia en la orilla de la playa y caminar con la botella de frente hacia el mar. Luego, la botella es lanzada justo después del paso de la primera ola rompiente, punto en el cual se marca la posición inicial de la trayectoria, y se deja libre hasta que llegue a la orilla. Con un cronómetro se mide el tiempo que demora la botella en llegar a la orilla y, una vez en la orilla, se mide la distancia que se desplazó la botella desde el punto de referencia. La medición de la distancia, el sentido de la trayectoria y el tiempo facilita conocer la rapidez de la corriente litoral y la dirección que tiene.

3.1.1.4. Corrientes fuera de la rompiente

Las corrientes fuera de la rompiente fueron medidas mediante el método Lagrangiano. Este método consiste en la disposición de derivadores (derivadores) fuera de la zona de rompiente. El arreglo de derivadores debe determinarse antes de salir y realizar la siembra, que es el término con el que nos referimos a la colocación de derivadores en las posiciones determinadas previamente.

Los derivadores se posicionaron en el agua con ayuda de un GPS, así que inicialmente se procedió colocar a partir del veril de 10 metros, se fueron sembrando y marcando las coordenadas de inicio, aproximadamente 20 minutos después se marcaba la posición de cada derivador con el GPS. Esto se realizó de manera continua con los derivadores, permitiendo así la elaboración de las trayectorias por siembra de cada día de muestreo.

3.1.1.5. Perfil de playa

El perfil de playa fue medido mediante el uso de un nivel óptico. Para este trabajo se necesita una persona que permanezca en la estación y otra que sostenga la estadia o mira topográfica. Es preferible que, para la medición del perfil, el nivel óptico se posicione en el punto más lejano de la línea de playa.

La persona que cargue la estadia debe posicionarse frente al nivel y caminar una determinada distancia siempre de frente al nivel. En cada posición de la estadia, se debe anotar la medición vista desde el nivel. Una vez anotados los puntos, se procede a construir el perfil de playa en Excel. De preferencia el perfil debe ser medido desde una posición anterior a la berma y llegar al menos hasta el punto en que el agua cubra las rodillas de la persona que sostiene la estadia.

2.3 Resultados

2.3.1 Oleaje en aguas profundas

El oleaje en aguas profundas fue calculado para el sitio más cercano a Valdivia del cual el modelo WW3 tenía registrado datos (2°S, 81.2°W).

Con el modelo se han obtenido datos de oleaje para cada mes de cada año entre 1996 y 2017. Dichos resultados se presentan acompañados de diagramas de barras, diagramas de frecuencias y series de tiempo que se muestran al final de este apartado.

Serie de tiempo 1996-2017

En la figura 2.3, se pueden apreciar los distintos valores de altura de ola en aguas profundas obtenidos del modelo. Según esta serie temporal, el oleaje en aguas profundas que se ha dirigido a la costa de Santa Elena tuvo alturas en el rango de 0

m a 3.5 m, siendo este último valor el máximo registrado para el periodo 1996-2017. Los valores de altura de ola no son estáticos a lo largo del tiempo y, como se observa en la figura, varían incrementándose o disminuyendo de acuerdo con la estación del año. El promedio registrado para esta serie de tiempo es de 1.5 m aproximadamente.

Según la figura 2.4, el promedio mensual de altura de ola a lo largo del año varía entre 1.35 m a 1.80 m. Este promedio varía dependiendo del mes, obteniendo los mayores valores en época seca, en los meses de mayo (1.7 m), junio (1.81:m), julio (1.8 m) y agosto (1.77 m).

En la figura 2.5, el diagrama muestra que las alturas de ola más frecuentes (>50%) se encuentran entre los valores de 1.35 m a 1.75 m aproximadamente, siendo el valor más frecuente cercano a 1.7 m.

La figura 2.6 muestra que la costa de Santa Elena recibe oleaje con períodos principalmente entre 9 a 18 segundos. Los períodos de oleaje más comunes se encuentran en el rango de 8 a 16 segundos. Finalmente, en la figura 2.7 se aprecia que las direcciones del oleaje que recibe Santa Elena se encuentran entre 175° y 310°. Dicho oleaje llega más frecuentemente desde las direcciones de 190° a 225°.

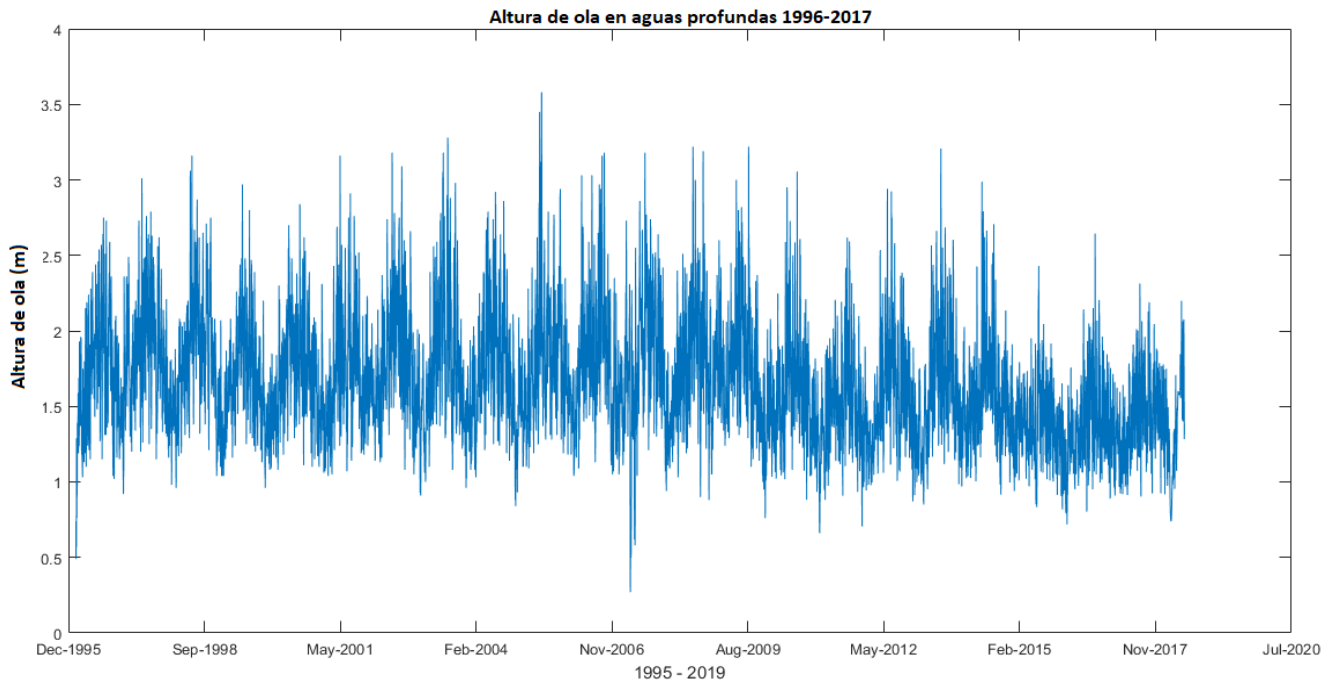


Figura 2.3 Serie de tiempo de altura de ola en aguas profundas para el período 1996-2017.

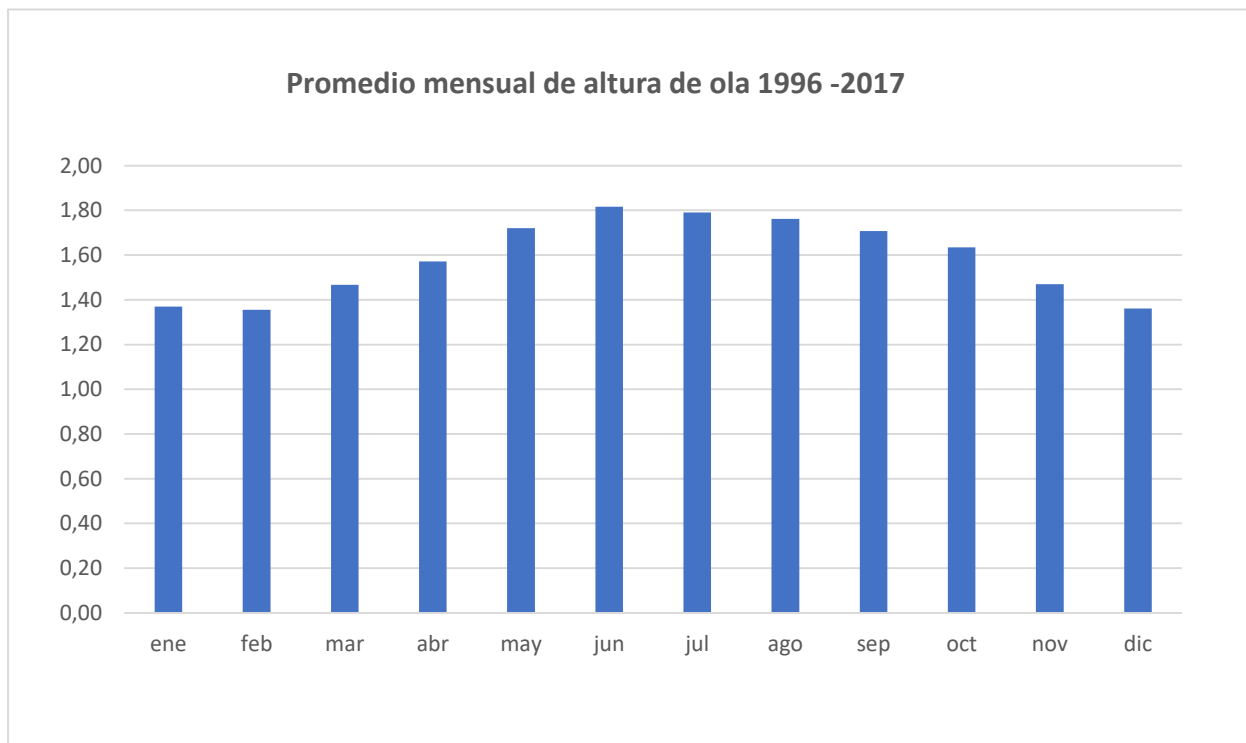


Figura 2.4 Diagrama del promedio mensual de altura de ola en aguas profundas para el período 1996-2017.

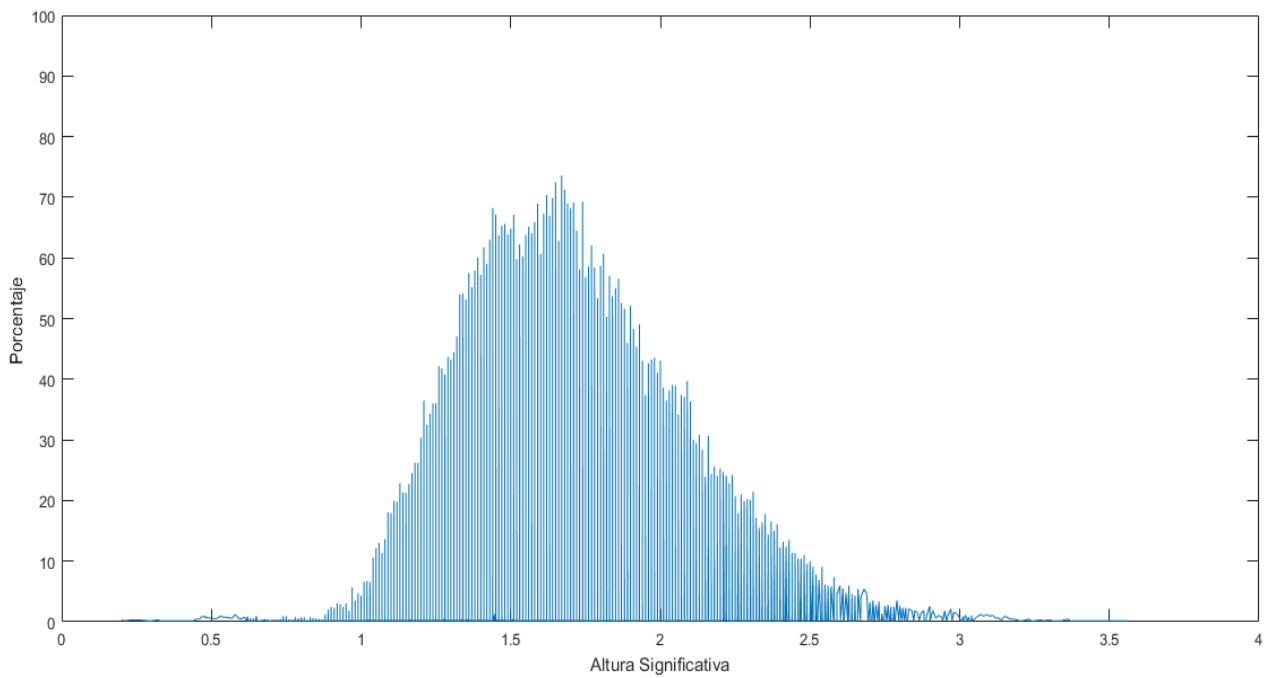


Figura 2.5. Diagrama de frecuencia porcentual de altura de ola en aguas profundas para el período 1996-2017.

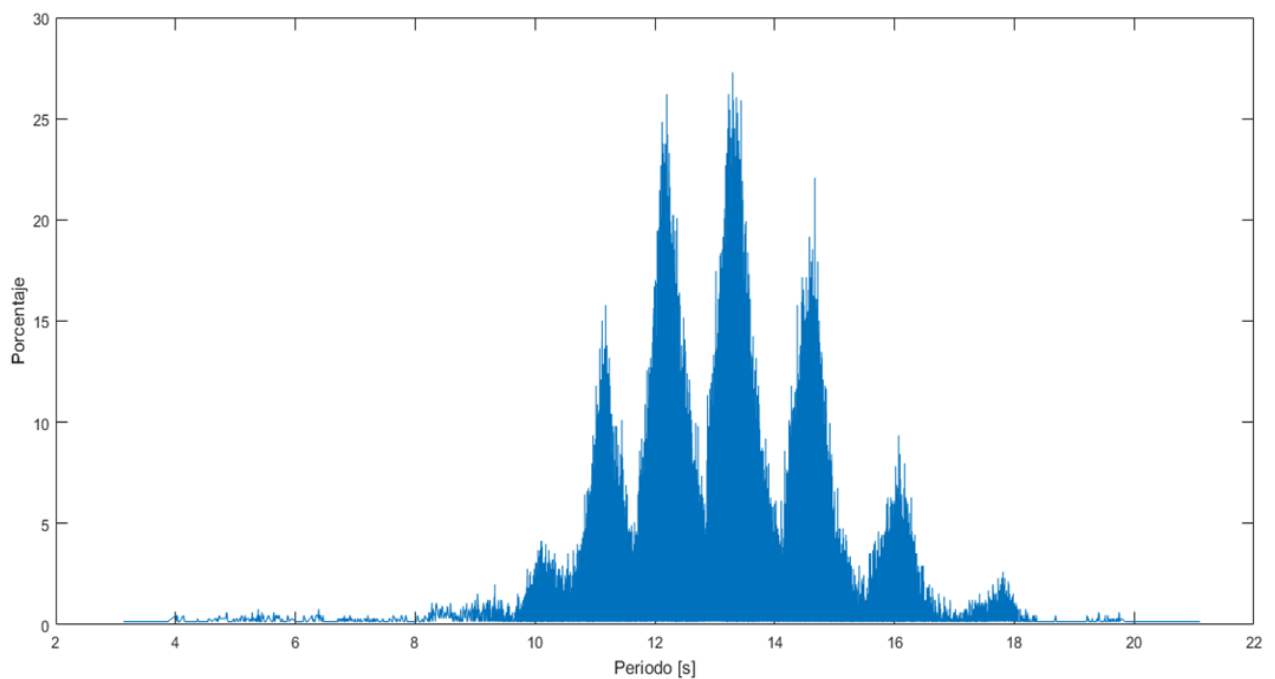


Figura 2.6 Diagrama de frecuencia porcentual de período de oleaje en aguas profundas para el período 1996-2017.

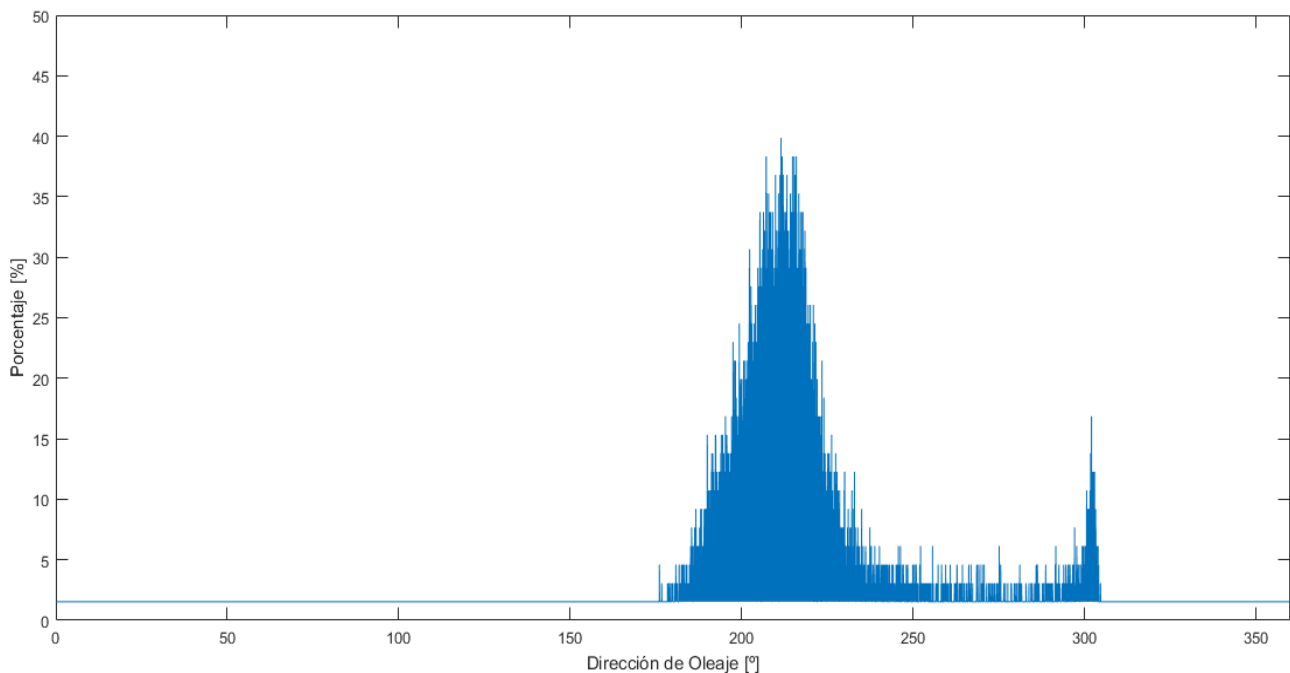


Figura 2.7 Diagrama de frecuencia porcentual de dirección de oleaje en aguas profundas para el período 1996-2017.

2.3.2 Mareas

En esta sección se presentan los resultados obtenidos del análisis de las tablas de predicción de mareas de INOCAR desde el año 2015 hasta el 2019. La estación mareográfica de la cual se obtuvieron los datos está ubicada en Monteverde, y fue seleccionada debido a que esta es la más cercana a la zona de estudio.

En las tablas 2.2 y 2.3 se muestran se muestran los promedios de las diferentes alturas de marea para los últimos 5 años. En la figura 2.8 se muestra una representación gráfica de estos valores.

En general, para ambas estaciones del año, los valores no presentan importantes diferencias para los años analizados, ni presentan diferencias considerables si se comparan los valores entre estaciones.

Tabla 2.2 Promedio de las distintas elevaciones de marea en época seca para el período 2015-2019. Los datos fueron tomados de la estación mareográfica en INOCAR en Monteverde.

EPOCA SECA					
	2015	2016	2017	2018	2019
HT	2,80	2,60	2,70	2,80	2,80
MHWS	2,55	2,57	2,52	2,55	2,52
MHW	2,53	2,53	2,52	2,52	2,52
MHWN	2,52	2,48	2,52	2,48	2,52
MTL	1,32	1,33	1,33	1,33	1,32
MLWN	0,03	0,12	0,03	0,05	0,05
MLW	-0,02	0,07	0,03	0,04	-0,02
MLWS	-0,07	0,02	0,02	0,03	-0,08
LT	-0,20	-0,10	-0,20	-0,20	-0,20

Tabla 2.3 Promedio de las distintas elevaciones de marea en época húmeda para el período 2015-2019. Los datos fueron tomados de la estación mareográfica de INOCAR en Monteverde.

EPOCA HUMEDA					
	2015	2016	2017	2018	2019
HT	2,80	2,60	2,60	2,70	2,80
MHWS	2,62	2,57	2,55	2,50	2,58
MHW	2,58	2,57	2,53	2,53	2,55
MHWN	2,42	2,52	2,42	2,52	2,43
MTL	1,33	1,32	1,33	1,33	1,32
MLWN	0,12	0,08	0,17	0,05	0,10
MLW	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03
MLWS	-0,07	0,00	-0,12	0,00	-0,03
LT	-0,20	-0,10	-0,30	-0,20	-0,10

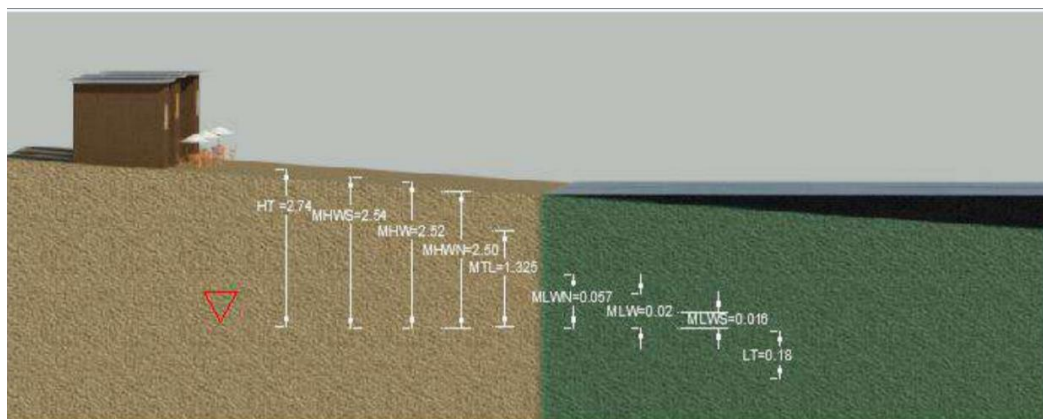


Figura 2.8 Esquematación de las distintas elevaciones de marea de acuerdo con los datos obtenidos de la estación de INOCAR en Monteverde. Elaboración propia.

2.3.3 Mediciones litorales

2.3.3.1 Oleaje rompiente

El procesamiento de datos de oleaje es uno de los pasos más importantes para poder lograr una zonificación de la playa de Valdivia, por lo que se requiere un tratamiento exhaustivo de los datos obtenidos en campo antes de llevar a cabo su análisis.

En esta sección, primeramente, se revisa de manera general y breve, la información recopilada durante los dos levantamientos de campo sobre las mediciones visuales de altura de ola para cada estación. En segundo lugar, se describen los resultados del tratamiento estadístico de los datos de oleaje presente en esas fechas para toda la zona de estudio. Finalmente, se revelan los resultados obtenidos para cada estación en Valdivia en las gráficas de series temporales elaboradas para cada fase de marea.

Resultados generales del oleaje en Valdivia

En este apartado se describen brevemente los principales resultados obtenidos acerca de las características del oleaje observadas el 7 y 14 de marzo de 2020 en Valdivia, fechas en las cuales se presentaron las mareas de sicigia y cuadratura, respectivamente. Los resultados obtenidos se muestran acompañado de gráficos o tablas que se encuentran referidos en las respectivas secciones de cada variable.

Altura de ola rompiente

Según la tabla 2.4, de manera general para Valdivia, las alturas de olas presentes el 7 y 14 de marzo de 2020 fueron cercanas en promedio a 0.5 m de altura, a excepción de la estación E1 en donde se obtuvo un promedio de 1.18 m. Las olas observadas en E1 tuvieron, en promedio, el doble e incluso más del doble de la altura de las olas observadas en las estaciones E2 y E3, tal como se aprecia en la figura 2.9.

El promedio general de altura de ola rompiente en Valdivia, considerando los datos recogidos en ambas fases de marea, fue de 0.57 m.

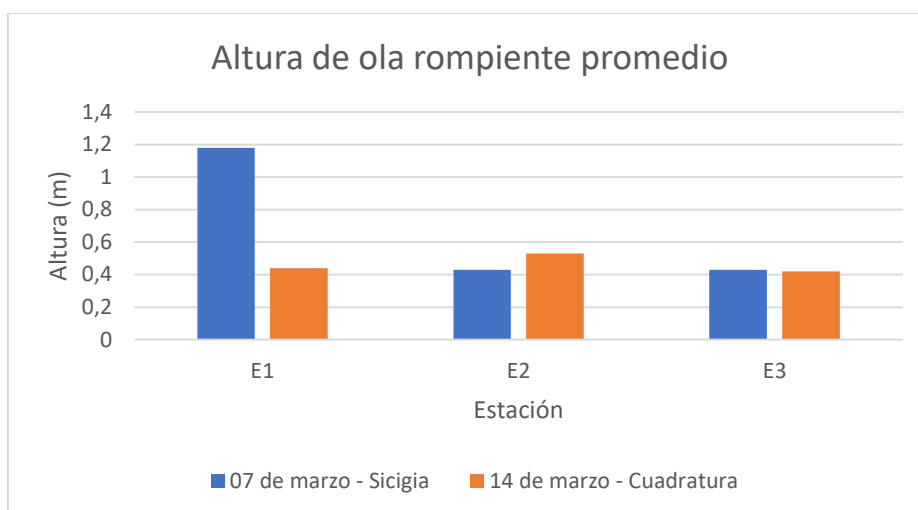


Figura 2.9 Comparación entre las alturas de olas promedio obtenidas para cada estación en Valdivia durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.

Tabla 2.4 Datos de altura de ola promedio tomados de las mediciones en sicigia y cuadratura en Valdivia.

Altura de ola rompiente (m)			
Estación	Sicigia 07/03/2020	Cuadratura 14/07/2020	Promedio
E1	1.18	0.44	0.81
E2	0.43	0.53	0.48
E3	0.43	0.42	0.43
Promedio total	0.68	0.46	0.57

Período de oleaje

Según la tabla 2.5, de manera general, en todas las estaciones ubicadas en Valdivia y para ambas fases de marea, los períodos más frecuentemente registrados tuvieron valores entre 12 a 14 segundos. No obstante, en la estación 3 para la fase de sicigia, se registró un período promedio de 17 segundos, el cual fue el máximo valor obtenido. (Ver figura 2.10). El promedio total de datos de período de oleaje recopilados en los días de mediciones fue de 14.1 segundos.

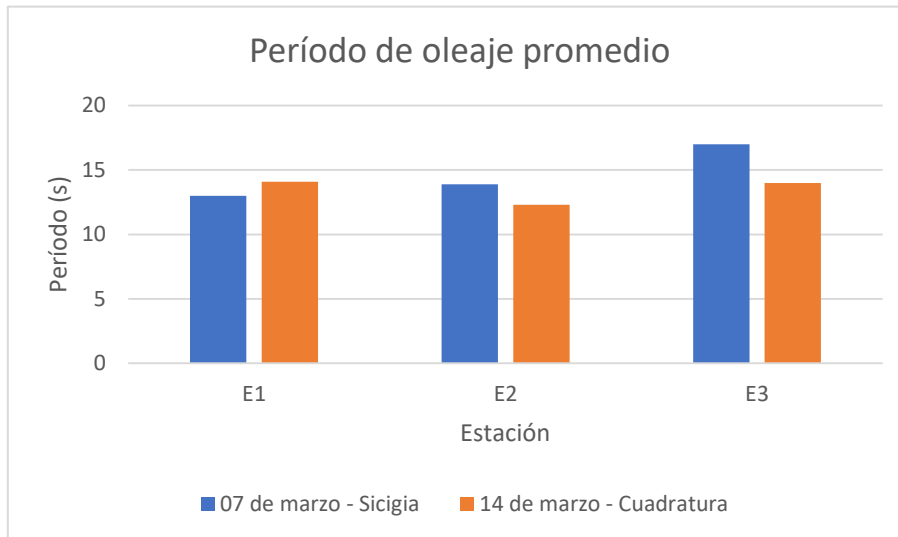


Figura 2.10 Comparación entre los períodos de oleaje promedio obtenidos para cada estación en Valdivia durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.

Tabla 2.5 Datos de período de oleaje promedio tomados de las mediciones en sicigia y cuadratura en Valdivia.

Período de oleaje			
Estación	Sicigia 07/03/2020	Cuadratura 14/07/2020	Promedio
E1	13.0	14.1	13.6
E2	13.9	12.3	13.1
E3	17.0	14.0	15.5
Promedio total	14.6	13.5	14.1

Dirección de oleaje

Conforme a la tabla 2.6, en promedio y considerando ambos levantamientos de campo, la playa de Valdivia recibió oleajes provenientes de las direcciones entre 230° y 280°.

La estación E1 recibió en promedio durante ambos días de mediciones oleaje proveniente del oeste-noroeste, entre 270° y 280°. La estación E2 recibió en promedio oleaje del suroeste, entre 230° a 260° y la estación E3 recibió en promedio oleaje del suroeste en sicigia con dirección de 256° y oleaje del este en cuadratura con dirección de 275.7°. (Ver figura 2.11) El promedio de datos de direcciones de oleaje recopilados en ambos días fue de 263.4°.

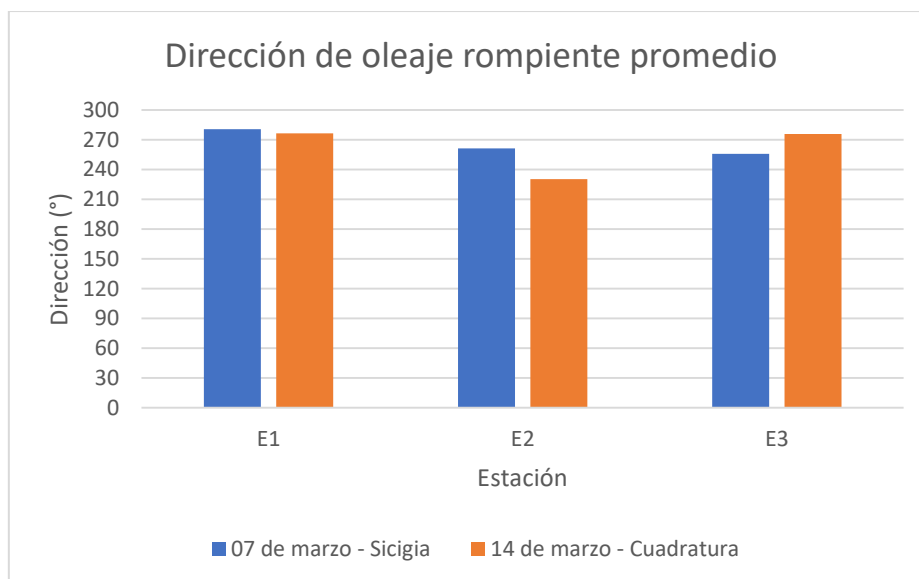


Figura 2.11 Comparación entre las direcciones de aproximación de oleaje rompiente promedio obtenido para cada estación en Valdivia durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.

Tabla 2.6 Datos de dirección de oleaje promedio tomados de las mediciones en sicigia y cuadratura en Valdivia.

Dirección de oleaje (°)			
Estación	Sicigia 07/03/2020	Cuadratura 14/07/2020	Promedio
E1	280.7	276.5	278.6
E2	261.4	275.0	268.2
E3	256.0	275.7	265.8
Promedio total	266.0	275.7	270.8

Tipo de ola rompiente

Durante ambas fases de marea, se observó comúnmente oleaje rompiente de tipo plunging y spilling-plunging a lo largo de la playa. La frecuencia con que se observaron ambos tipos de oleaje rompiente varió de acuerdo con la fase de marea y la estación. Desde la figura 2.12 hasta la figura 2.14 se resumen en diagramas las frecuencias porcentuales respectivas.



Figura 2.12 Diagrama circular del tipo de ola rompiente observada en la estación E1 durante la fase de sicigia y cuadratura.



Figura 2.13 . Diagrama circular del tipo de ola rompiente observada en la estación E2 durante la fase de sicigia y cuadratura.



Figura 2.14 Diagrama circular del tipo de ola rompiente observada en la estación E3 durante la fase de sicigia.

Estadística del oleaje en Valdivia

En esta sección describiremos los valores más frecuentes de altura, período y dirección de oleaje registrados en cada estación en Valdivia para ambas fases de

marea, los rangos en que se encontraron dichos valores para cada día de medición y los valores extremos observados en campo.

Resultados de altura de ola rompiente por fase de marea

Fase de sicigia 07/03/2020

En la figura 2.15 se observa que, durante la marea de sicigia, en las estaciones E2 y E3 se observaron alturas de olas en el intervalo de 0.1 m-1.0 m. A diferencia de estas estaciones, en esta fase, en E1 se registró oleaje con alturas que alcanzaban hasta los 2.0 m. Las alturas de ola más frecuentemente observadas a lo largo de la playa se encontraron en el rango 0.2 m–0.4 m. La máxima altura de ola observada fue de 2.0 m con frecuencia de 3.0% en E1 y la mínima altura de ola observada de 0.1 m con frecuencia de 1% en E1 y de 1.8% en E3.

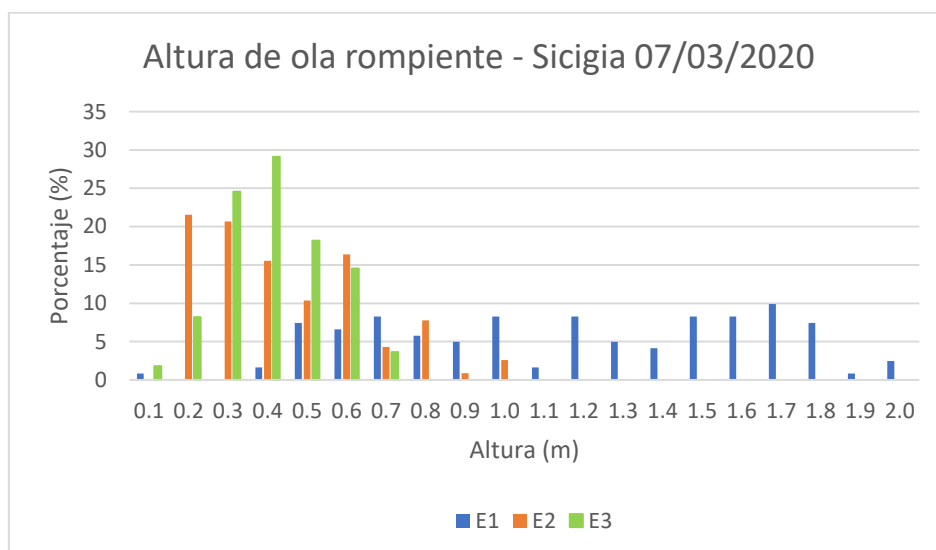


Figura 2.15 Comparación por estaciones de los valores de altura de ola rompiente en Valdivia para la fase de sicigia. Elaboración propia.

Fase de cuadratura 14/03/2020

En la figura 2.16 se representan los resultados obtenidos en fase de cuadratura. Se presentó a lo largo de la playa un oleaje con alturas en el intervalo 0.1 m-1.5 m. La altura de ola que se registró con mayor frecuencia (21.6% en E3) fue de 0.6 m. La altura de ola más alta fue registrada con un valor de 1.5 m en las estaciones E1 y E2, con frecuencias de 1.7% y 3.6%, respectivamente. La mínima altura de ola registrada fue de 0.1 m con frecuencia de 5.0% en E1 y E2, y de 9.5% en E3.

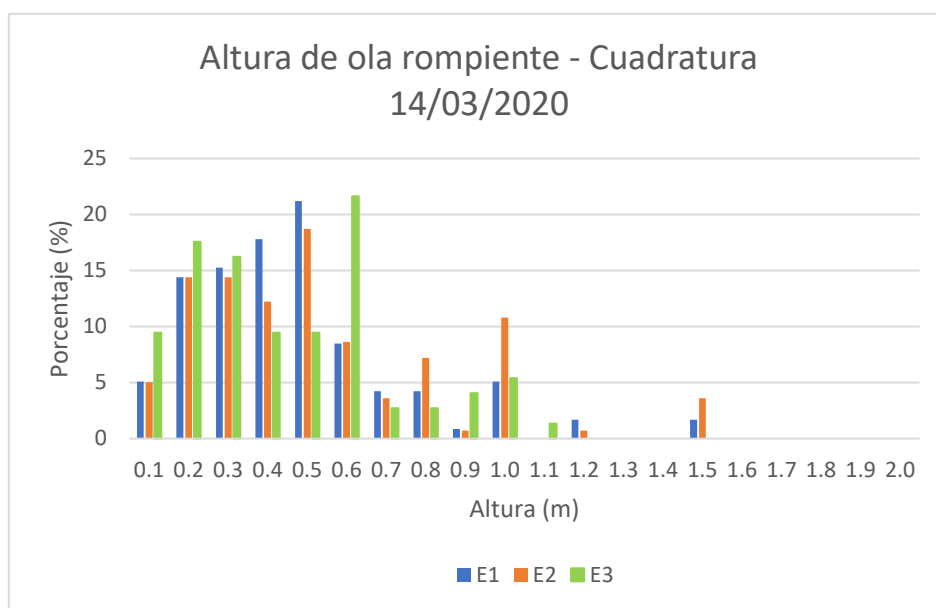


Figura 2.16 Comparación por estaciones de los valores de altura de ola rompiente en Valdivia para la fase de cuadratura. Elaboración propia.

Resultados de altura de ola rompiente por estación.

Estación E1

Para la visualización de los resultados de E1, referirse a la figura 2.17. Los resultados se describirán acorde a lo mostrado en esta figura.

Fase de sicigia 07/03/2020

La estación E1 registró alturas de ola en el intervalo de 0.1 m a 2.0 m. La altura de ola rompiente más frecuente fue de 1.7 m con el 10.0% de las observaciones y la altura más alta registrada fue de 2 metros con 2.5%. La mínima altura de ola observada fue de 0.1 m con frecuencia de 0.8%.

Fase de cuadratura 14/03/2020

En la fase de cuadratura, E1 registró frecuentemente olas con alturas entre 0.1 m y 1.0 m. Además, en menor proporción, se registraron las mayores alturas de ola para esta estación en cuadratura, siendo estas de 1.2 m y 1.5 m, ambas con frecuencias de 1.7%. La altura de ola más frecuentemente observada fue de 0.5 m con frecuencia de 21.2%. La mínima altura de ola registrada fue de 0.1 m con frecuencia de 5.1%.

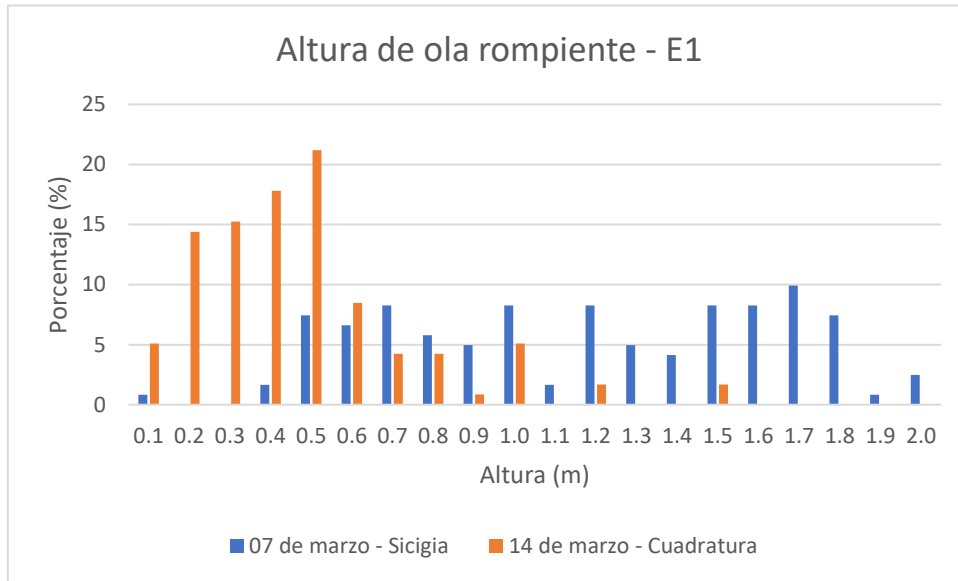


Figura 2.17 Comparación entre los valores de altura de ola rompiente obtenidos para la estación E1 durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.

Estación E2

Para la visualización de los resultados de E2, referirse a la figura 2.18. Los resultados se describirán acorde a lo mostrado en esta figura.

Fase de sicigia 07/03/2020

Las alturas de ola observadas para esta estación se encontraron en el rango de 0.2 m a 1.0 m de altura. Las alturas más frecuentes fueron las de 0.2 m y 0,3 m con frecuencias de 21.6% y 20.7%, respectivamente, de las cuales, el valor de 0.2 m fue el mínimo registrado. Finalmente, la altura de ola más alta registrada fue de 1.0 m con frecuencia de 2.5%.

Fase de cuadratura 14/03/2020

Al igual que E1, el oleaje que arribó comúnmente a E2 en cuadratura tuvo alturas entre 0.1 a 1.0 m, con máximos registrados de 1.2 m y 1.5 m y sus respectivas frecuencias de 0.7% y 3.6%. La altura de ola más frecuentemente observada fue de 0.5 m con frecuencia de 18.7%. El mínimo registrado fue de 0.1 m con frecuencia de 5.0%

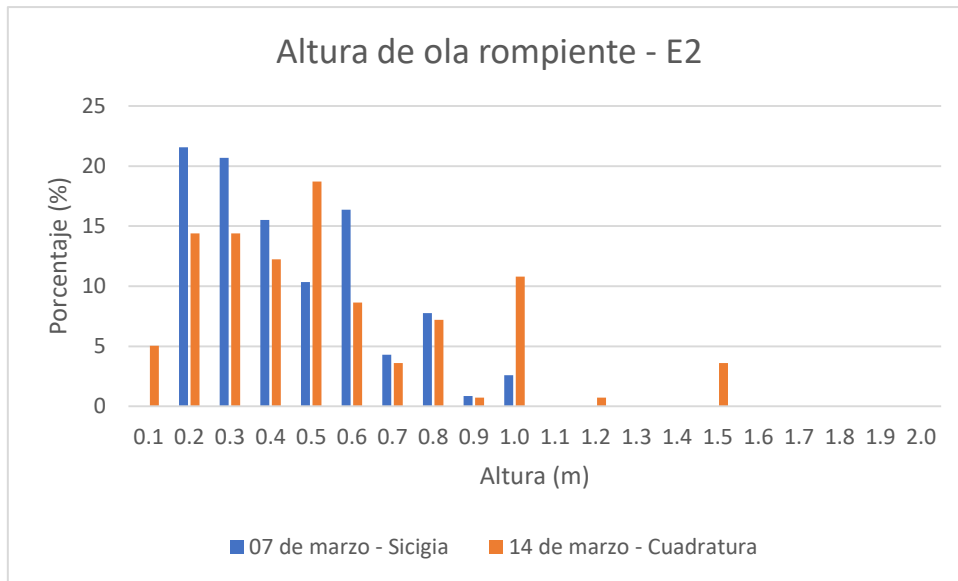


Figura 2.18 Comparación entre los valores de altura de ola rompiente obtenidos para la estación E2 durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.

Estación E3

Para la visualización de los resultados de E3, referirse a la figura 2.19. Los resultados se describirán acorde a lo mostrado en esta figura.

Fase de sicigia 07/03/2020

Las alturas de ola observadas en E3 durante la marea de sicigia se encontraron en el rango de 0.1 m a 0.7 m. Las alturas más frecuentemente observadas fueron de 0.3 m y 0.4 m con frecuencias de 24.5% y 29.0%, respectivamente. La ola más alta observada fue de 0.7 m con un valor del 3.6% y el mínimo registrado fue de 0.1 m con frecuencia de 1.8%.

Fase de cuadratura 14/03/2020

En E3, arribó oleaje con alturas comprendidas entre 0.1 m y 1.1 m durante la fase de cuadratura. La altura de ola más frecuentemente observado tuvo altura de 0.6 m y frecuencia de 21.6%. La altura de ola más alta fue de 1.1 m con 1.4% de frecuencia y la menor altura de ola fue de 0.1 m con frecuencia de 9.5%.

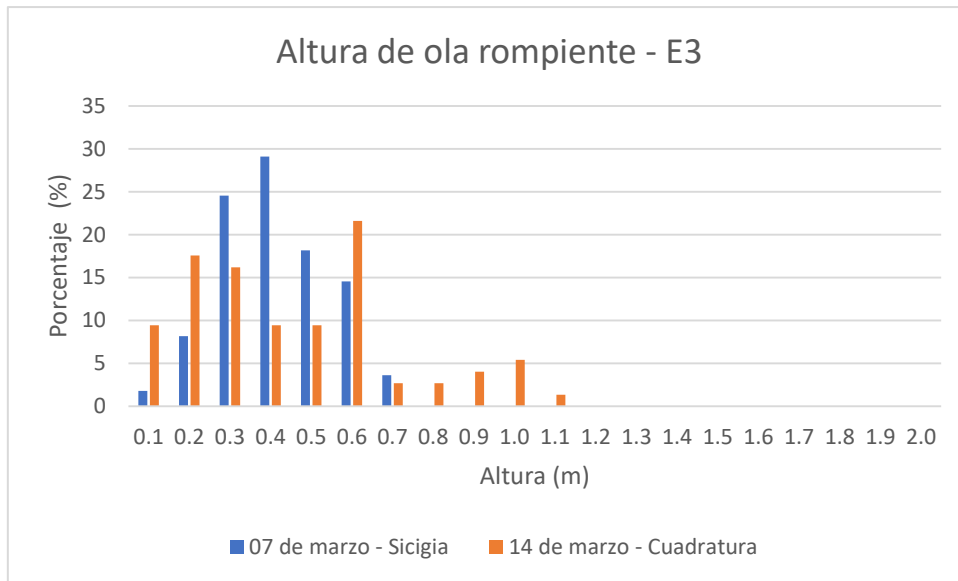


Figura 2.19 Comparación entre los valores de altura de ola rompiente obtenidos para la estación E3 durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.

Período de oleaje

Resultados de período de oleaje por fase de marea

Fase de sicigia 07/03/2020

En la figura 2.20 se tienen los períodos de oleaje registrados durante la marea de sicigia. Se observa en la imagen que durante esta fase se registraron períodos desde 9 a 18 segundos. Los períodos más frecuentemente registrados fueron de 12 segundos con frecuencia de 36.4% en E2, y 17 segundos con frecuencia de 45.5% en E3, respectivamente. Se aprecia, además, que el período de 18 segundos fue el más alto y únicamente fue registrado en la estación E3, con frecuencia de 18.2%. Por otro lado, los mínimos registrados fueron de 9 y 10 segundos con frecuencia de 8.3% y únicamente registrados por la estación E1.

Fase de cuadratura 14/03/2020

En la figura 2.21, se observa que en cuadratura los períodos registrados se encuentran en el intervalo de 10 a 16 segundos. Los períodos más frecuentes fueron de 12 segundos con frecuencia de 42.9% registrada en E2, y de 14 segundos con frecuencia de 44.4% registrada en E3. El más alto período registrado fue de 16 segundos en E1 con 7.1% de frecuencia y el mínimo registrado fue de 10 segundos en E2 y E3 con 7.1% y 11.1% de frecuencia, respectivamente.

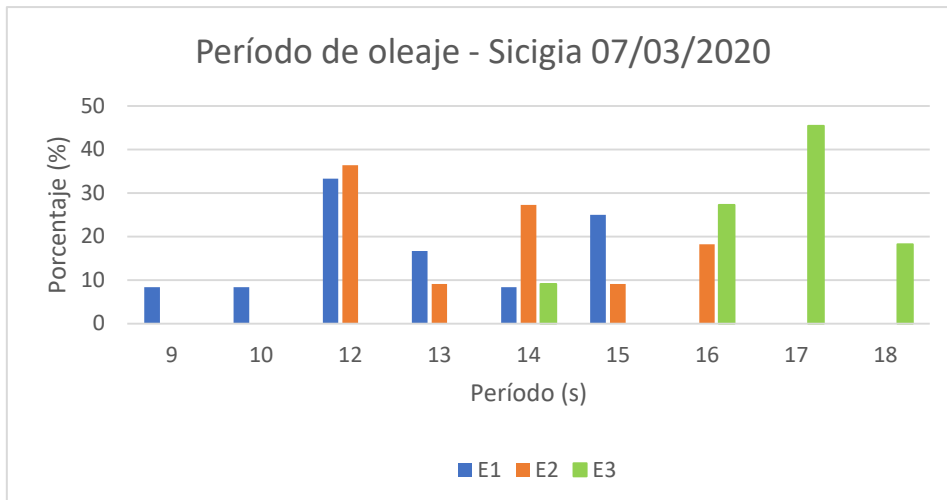


Figura 2.20 Comparación por estaciones de los valores de período de oleaje en Valdivia para la fase de sicigia. Elaboración propia.

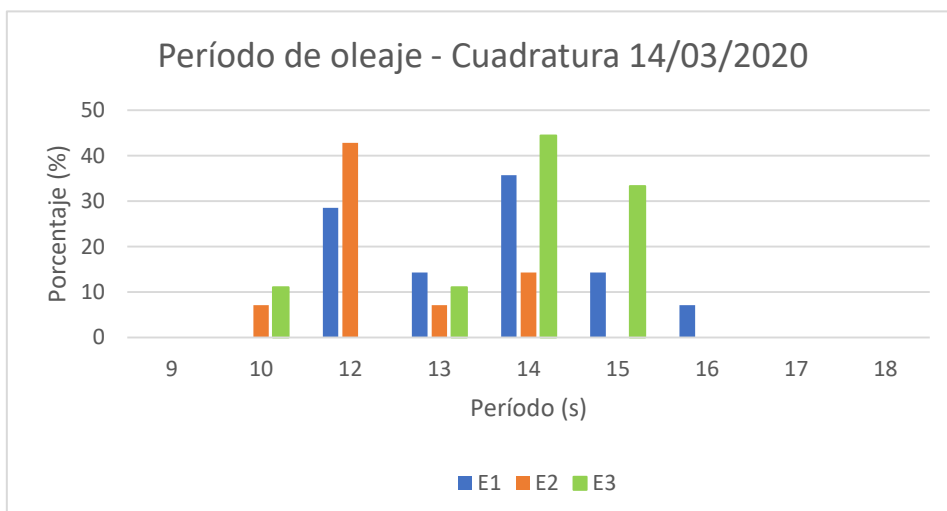


Figura 2.21 . Comparación por estaciones de los valores de período de oleaje en Valdivia para la fase de cuadratura. Elaboración propia

Resultados de período de oleaje por estación

Estación E1 14/03/2020

Para la visualización de los resultados de E1, referirse a la figura 2.22. Los resultados se describirán acorde a lo mostrado en esta figura.

Fase de sicigia

Para la fase de sicigia, la estación E1 registró periodos entre 9 a 16 segundos. Los periodos más frecuentemente registrados son de 12 y 15 segundos, con frecuencias de 33.3% y 25.0%, respectivamente y siendo el periodo de 15 segundos el más alto

registrado para esta estación. El mínimo valor fue de 9 segundos con frecuencia de 8.3%.

Fase de cuadratura

Para la estación E1 en cuadratura, se presentaron oleajes con períodos entre 12 a 16 segundos. Los períodos más frecuentes fueron de 12 y 14 segundos con frecuencias de 28.6% y 35.7%, respectivamente, siendo el de 12 segundos el mínimo valor registrado. El período más alto fue de 16 segundos con frecuencia de 7.1%.

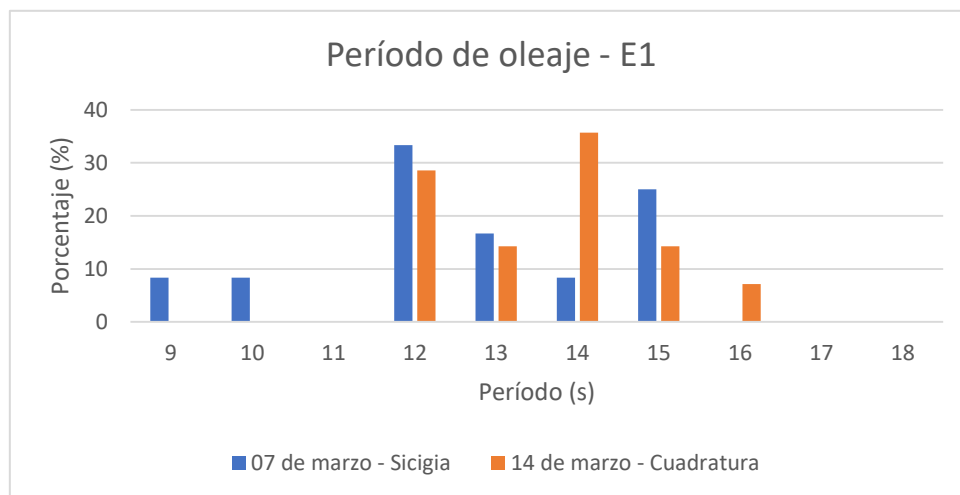


Figura 2.22 Comparación entre los valores de período de oleaje obtenidos para la estación E1 durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.

Estación E2

Para la visualización de los resultados de E2, referirse a la figura 2.23. Los resultados se describirán acorde a lo mostrado en esta figura.

Fase de sicigia

En la estación E2 se registraron períodos en el rango de 12 a 16 segundos. El período más frecuente fue de 12 segundos con frecuencia de 36.4%, siendo este también el período más bajo, y el de 16 segundos el más alto registrado para dicha estación en esta fase.

Fase de cuadratura

En E2, se presentaron en cuadratura períodos de 10 a 14 segundos. El período más frecuentemente registrado fue de 12 segundos, con frecuencias de 42.9%. El valor

más alto de período registrado fue de 14 segundos con frecuencia de 14.3% y el mínimo fue de 10 segundos con frecuencia de 7.1%.

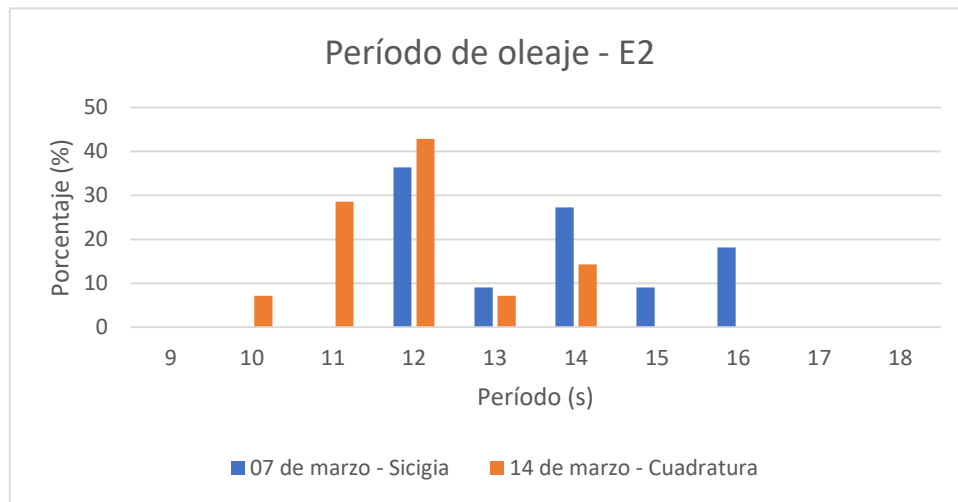


Figura 2.23 Comparación entre los valores de período de oleaje obtenidos para la estación E2 durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.

Estación E3

Para la visualización de los resultados de E3, referirse a la figura 2.24. Los resultados se describirán acorde a lo mostrado en esta figura.

Fase de sicigia

Para E3 en sicigia se presentaron períodos de 14 a 18 segundos, siendo los más frecuentes de 16 y 17 segundos con frecuencias de 27.3% y 45.5%, respectivamente. El período más alto registrado en esta estación fue de 18 segundos con frecuencia de 18.2% y el más bajo, de 14 segundos con frecuencia de 9.1%.

Fase de cuadratura

Para la fase de cuadratura, se presentaron períodos con valores comprendidos entre 10 a 15 segundos. Los valores más frecuentemente registrados fueron de 14 y 15 segundos con frecuencias de 44.4% y 33.3%, respectivamente, y siendo el valor de 15 segundo el más alto obtenido en esta estación. El mínimo registrado fue de 10 segundos con frecuencia de 11.1%.

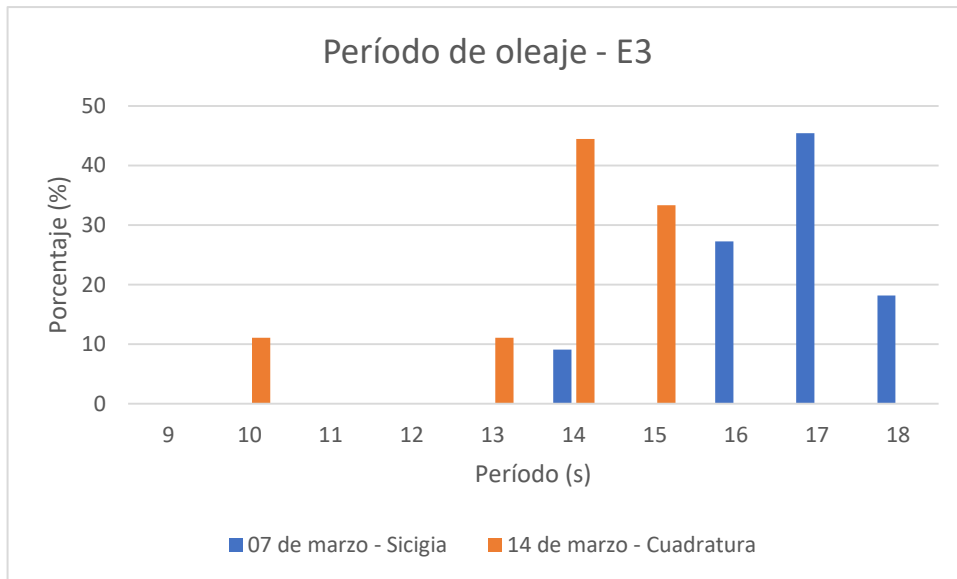


Figura 2.24 Comparación entre los valores de período de oleaje obtenidos para la estación E3 durante las fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.

Dirección de aproximación de oleaje rompiente

Fase de sicigia

Como se muestra en la figura 2.25a, para la fase de sicigia se registró oleaje proveniente del suroeste, oeste y noroeste, con direcciones entre 225° a 315° . En este caso, el oleaje registrado con mayor frecuencia se encuentra en el rango de direcciones de 275° a 280° con un registro del 14%.

Fase de cuadratura

Para la fase de cuadratura, se puede observar en la figura 2.25b que el oleaje provino del oeste, con direcciones entre 270° a 290° . El oleaje registrado con mayor frecuencia provino de la dirección de 270° con frecuencia con 33.3%.

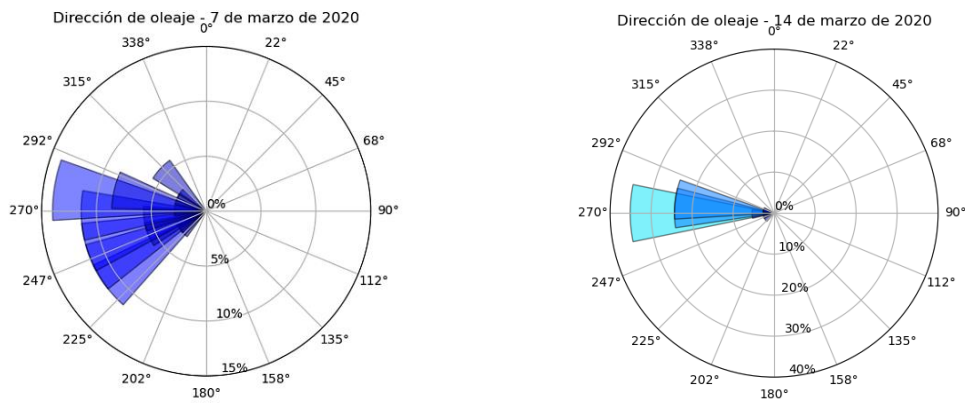


Figura 2.25 Diagrama de dirección de aproximación de oleaje rompiente en Valdivia para a) la fase de sicigia y b) la fase de cuadratura. Elaboración propia.

Series temporales del oleaje en Valdivia

Altura de ola rompiente

En esta sección se describirán los resultados obtenidos durante cada media hora de medición para cada fase de marea y estación. Las series temporales facilitan la comprensión de los procesos costeros que ocurren en las estaciones de Valdivia a lo largo del día.

Fase de sicigia 07/03/2020

En la figura 2.26 se puede apreciar que, durante todo el tiempo de medición, la estación E1 registra valores de altura de ola rompiente considerablemente mayores que las otras estaciones, perteneciendo estos al rango de 0.8 m a 1.4 m.

Los datos recogidos en las estaciones E2 y E3 no difieren considerablemente entre sí. Los datos registrados en dichas estaciones se encuentran en el rango de 0,3 m a 0,7 m.

Fase de cuadratura 14/03/2020

En la figura 2.27 se observa que los valores de altura de ola registrados en todas las estaciones son menores al metro. La estación E1 registró valores de altura de ola rompiente promedio entre 0,3 m a 0,5 m durante toda la jornada, a excepción de las 09:00 AM, en donde se registró un valor de 0,97 m.

La estación E2 registró valores de altura de ola rompiente promedio entre 0,3 m a 0,8 m. En este caso, se observó que la altura de ola rompiente aumentó a partir de las

10:30 AM y disminuyó levemente hasta el final de las mediciones. Por último, la estación E3 registró alturas de ola rompiente promedio entre 0,2 m a 0,7 m, con tendencia a disminuir hacia la tarde.

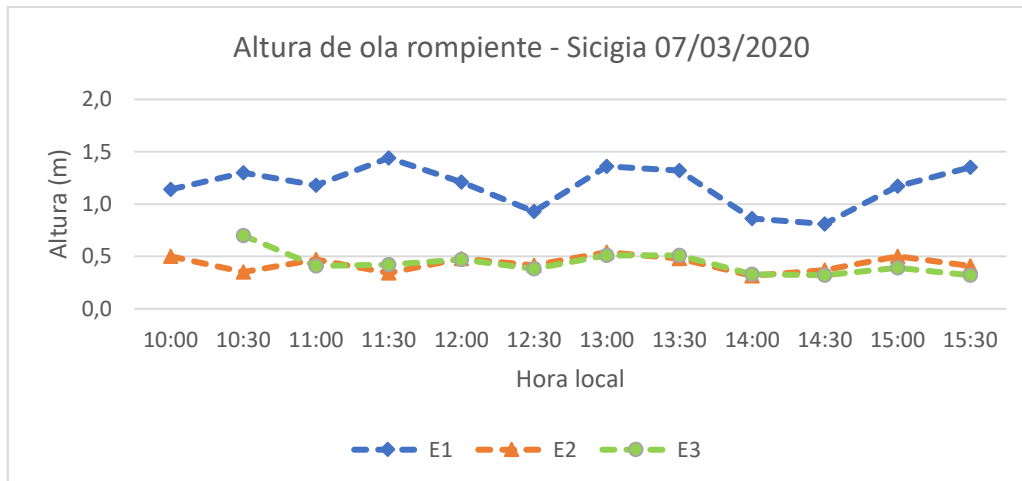


Figura 2.26 Serie temporal de altura de ola rompiente en Valdivia para la fase de sicigia. Elaboración propia.

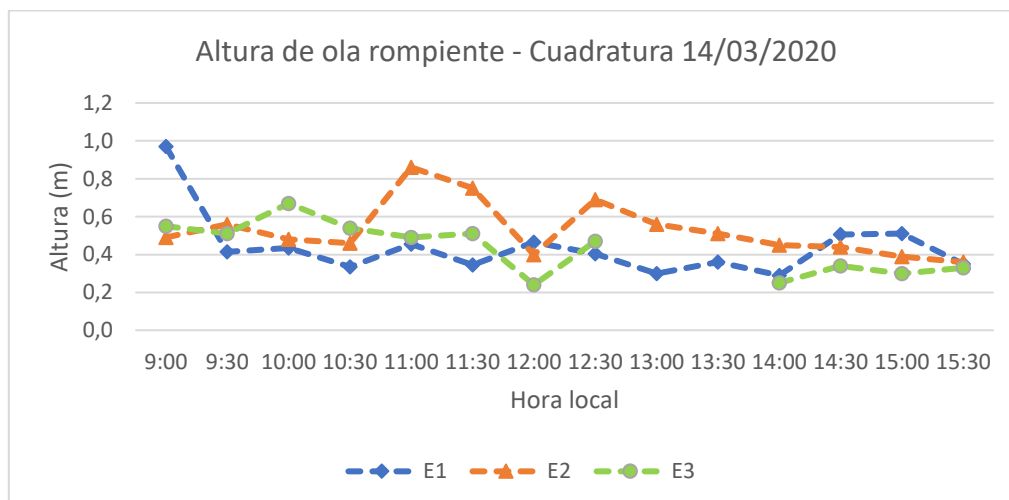


Figura 2.27 Serie temporal de altura de ola rompiente en Valdivia para la fase de cuadratura. Elaboración propia.

Período de oleaje

Fase de sicigia 07/03/2020

Para la estación E1 se registraron valores de período en el intervalo de 10 a 16 segundos, tal como se muestra en la figura 2.28. En general, desde el inicio hasta el fin de las mediciones, el período del oleaje que llegó a E1 tendió a incrementarse.

La estación E2 registra períodos de oleaje comprendidos entre 12 a 17 segundos y un promedio de 13.9 segundos. Se aprecia en la figura que, desde el inicio de la jornada, el período tiende a disminuir hasta las 12:00 PM y a partir de este punto, se mantiene en el rango de 13 a 15 segundos.

En el caso de la estación E3, se registraron períodos de ola entre 14 y 18 segundos para toda la jornada, con tendencia a incrementarse a lo largo del día, los cuales fueron considerablemente más altos comparados con las demás estaciones.

Fase de cuadratura 14/03/2020

Para la fase de cuadratura, se muestra la serie temporal en la figura 2.29. En la estación E1 se registraron períodos de oleaje comprendidos entre 12 y 17 segundos. El período del oleaje disminuyó hasta los 12 segundos a las 10:00 AM y se mantuvo estable hasta las 11:30 AM, en donde comenzó a incrementarse hasta los 15 segundos hacia la tarde.

El período registrado en E2 mantuvo en general una tendencia al aumento desde los 11 segundos hasta los 14 segundos.

Finalmente, en la estación E3 se registró una tendencia del período a disminuir hasta 10 segundos a las 10:00 AM. Luego, el período aumentó hasta los 15 segundos a las 11:30 AM y se mantuvo casi estable hasta el fin de la jornada.

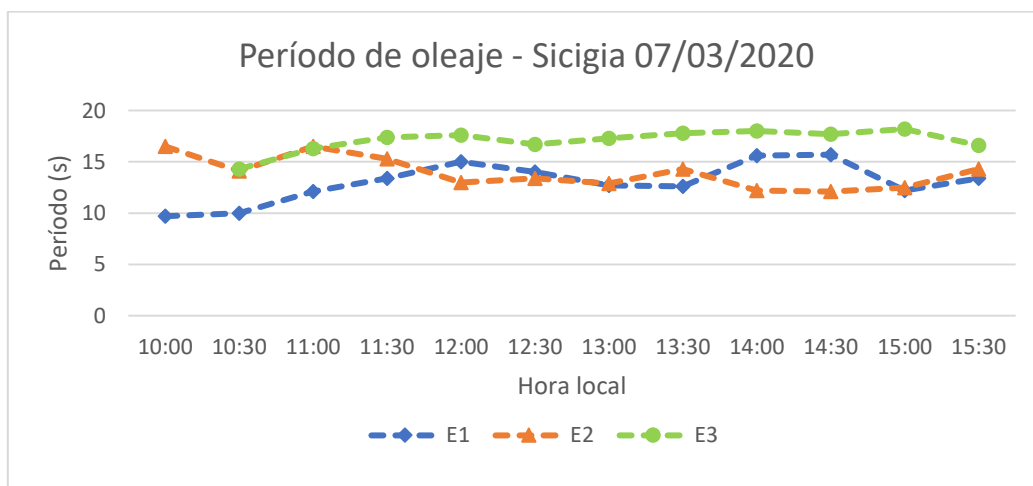


Figura 2.28 Serie temporal de período de oleaje en Valdivia para la fase de sicigia. Elaboración propia.

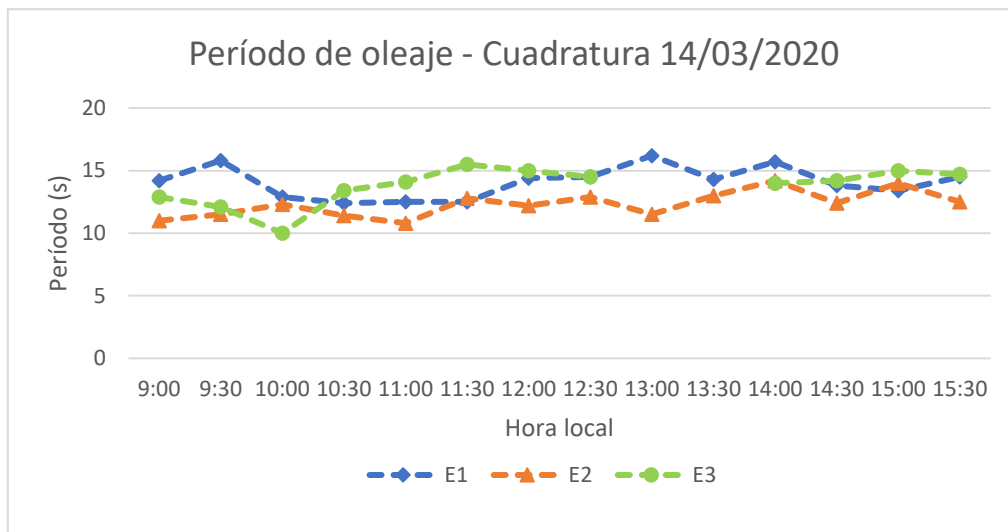


Figura 2.29 Serie temporal de período de oleaje en Valdivia para la fase de cuadratura. Elaboración propia.

Dirección de oleaje

Fase de sicigia

Como se aprecia en la figura 2.30, en la estación E1 se registró oleaje procedente del intervalo de 250° a 315° . Por lo general, se observó oleaje que llegaba del noroeste, entre 270° y 300° , excepto a la 01:00 PM, pues se visualizaron olas procedentes del suroeste, a 250° .

La estación E2 recibió oleaje del suroeste con dirección cercana a los 230° durante la mañana hasta las 11:00 AM y a partir de las 02:00 PM con dirección de 255° . Entre las 11:00 AM y 02:00 PM, se observaron más frecuentemente olas provenientes del noroeste con direcciones en el rango de 270° a 315° .

Finalmente, la estación E3 recibió oleaje procedente del suroeste, entre 230° y 260° , durante toda la jornada de mediciones; a excepción del mediodía, en donde se observó oleaje proveniente del oeste (270°).

Fase de cuadratura

Se observa en la figura 2.31 que la estación E1 registró oleaje procedente del oeste-noroeste, entre 270° a 280° , durante todo el tiempo que duraron las mediciones.

En la estación E2, la dirección del tren de oleaje observada se mantuvo invariable durante toda la jornada y tuvo un valor de 270° .

Por último, en la estación E3, se registró oleaje del oeste-noroeste durante toda la jornada, con direcciones entre 270° y 290°.

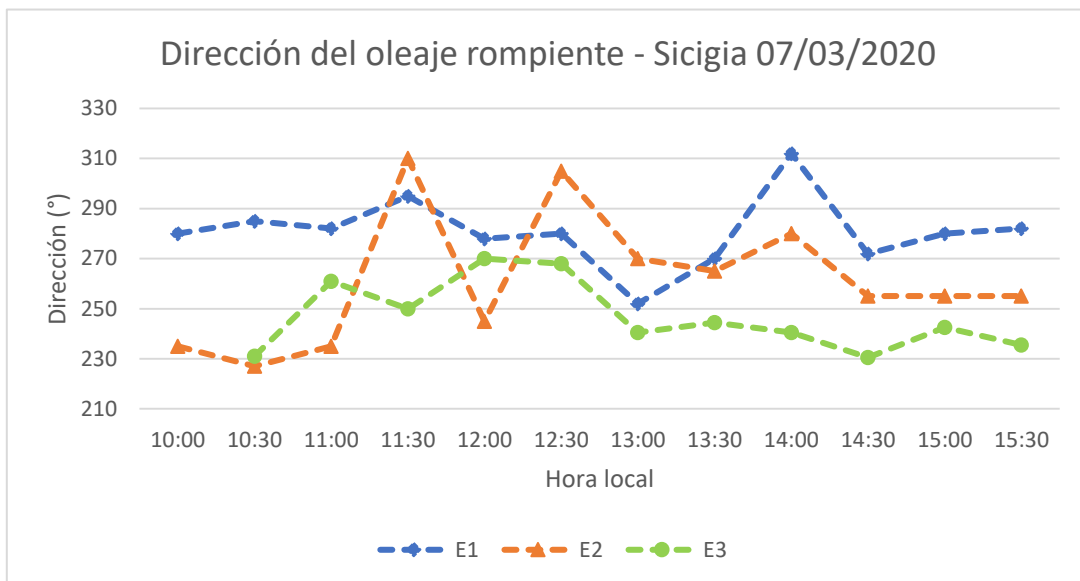


Figura 2.30 Serie temporal de dirección de aproximación de oleaje rompiente en Valdivia para la fase de sicigia. Elaboración propia

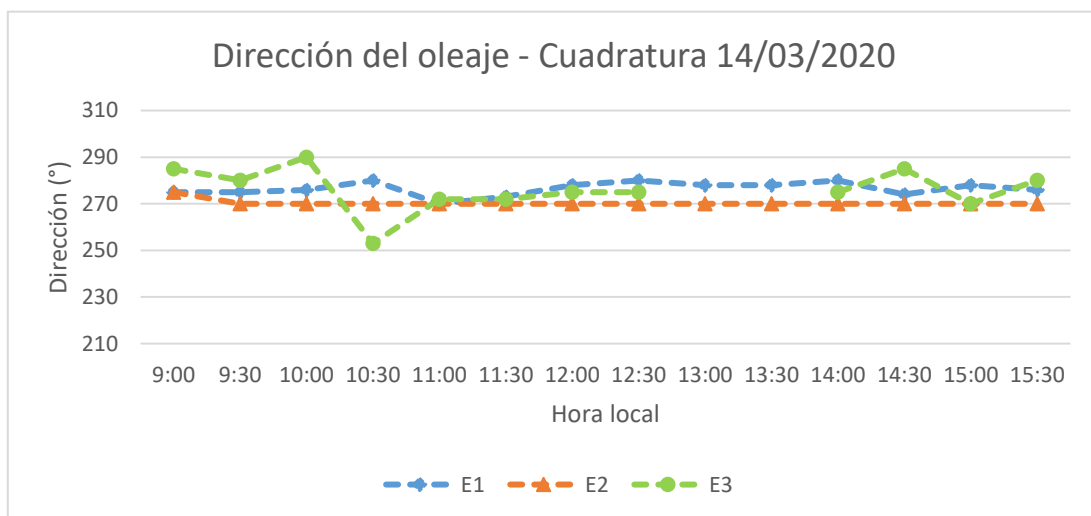


Figura 2.31 Serie temporal de dirección de aproximación de oleaje rompiente en Valdivia para la fase de cuadratura. Elaboración propia.

Caracterización del perfil de playa

En este apartado se describen los resultados obtenidos de las mediciones realizadas durante sicigia y cuadratura de la zona de surf, zona de rompiente, distancia de línea de agua hasta la primera rompiente y distancia de línea de playa hasta la línea de

agua. Desde la figura 2.32 hasta la 2.35 se realiza una comparación de los datos de cada variable por estación y por fase de marea. Al final se presenta la tabla 2.7 con los promedios obtenidos para cada variable por fase de marea.

Zona de surf

En la figura 2.32 se aprecia que el ancho de la zona de surf presenta distancias mayores en fase de cuadratura. En fase de sicigia la distancia promedio que abarca la zona de surf se encuentra en el rango de 35 m a 58 m, mientras que en cuadratura el ancho promedio varía entre 70 m a 82 m. El máximo valor fue obtenido en cuadratura en la estación 2 con un valor de 82 m y el mínimo valor fue obtenido en sicigia en la estación 3 con un valor de 35 m. Según la tabla 2.7, el promedio general fue de 50 metros.

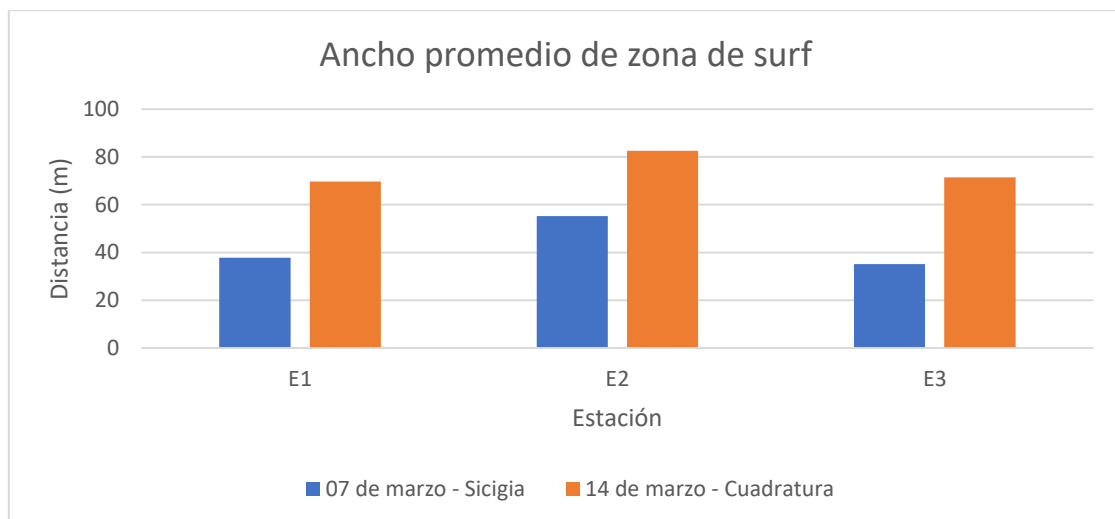


Figura 2.32 Comparación entre valores de ancho promedio de zona de surf entre cada estación en Valdivia para fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.

Distancia desde la línea de agua hasta la primera rompiente

Se observa en la figura 2.33 que las mayores distancias se presentaron en fase de cuadratura. Para la fase de sicigia, la distancia promedio desde la línea de agua hasta la primera rompiente tuvo un rango de 23 m a 38 m, mientras que en cuadratura el rango fue de 46 m a 52 m. El mayor valor registrado fue de 52 m en cuadratura en la estación 1 y el mínimo registrado fue de 23 metros en la estación 3 en fase de sicigia. Según la tabla 2.7, el promedio general fue de 39.4 m.

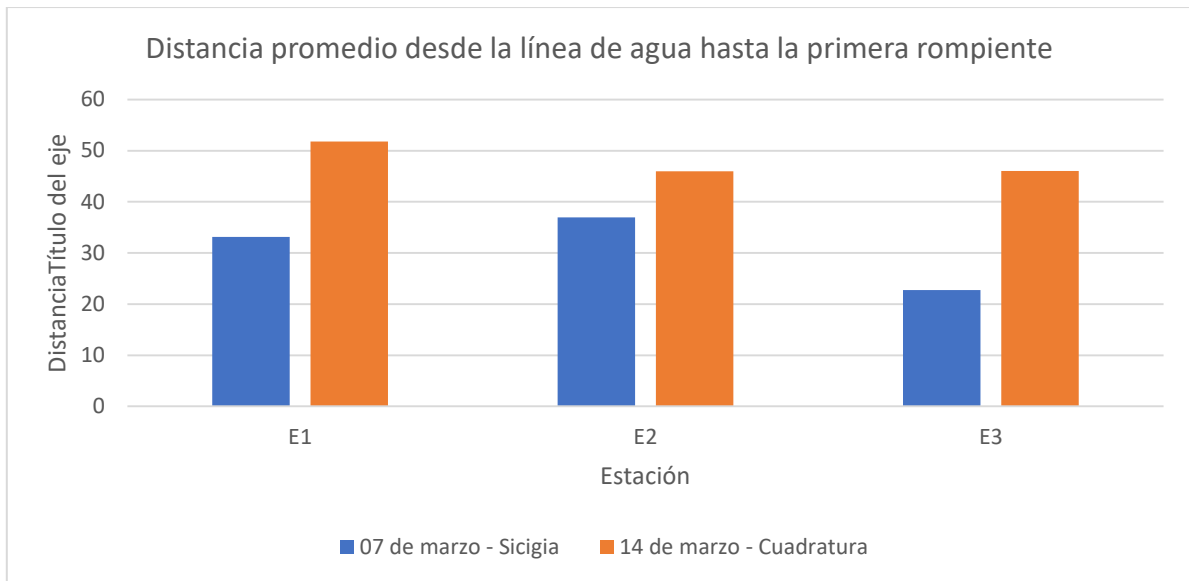


Figura 2.33 Comparación entre valores de distancia promedio desde línea de agua hasta la primera rompiente entre cada estación en Valdivia para fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.

Zona de rompiente

Según la figura 2.34, el ancho promedio de la zona de rompiente obtuvo sus mayores valores en cuadratura. En sicigia, el ancho promedio tuvo un rango de 5 m a 18 m, mientras que, en cuadratura, el rango fue de 18 m a 37 m. El máximo valor obtenido fue de 37 m en cuadratura en la estación 2 y el mínimo valor obtenido fue de 5 m en sicigia en la estación 1. Según la tabla 2.7, el promedio general es de 19.5 m.

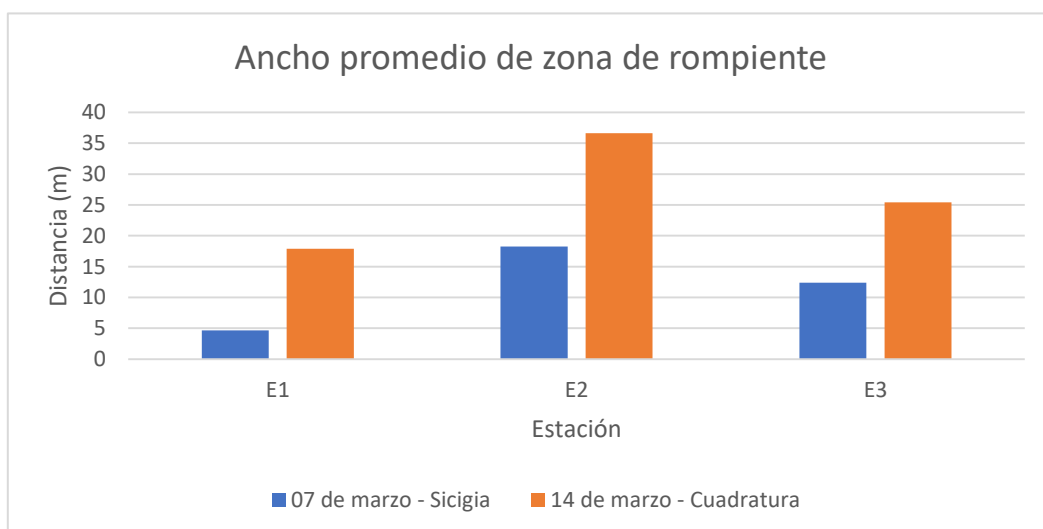


Figura 2.34 Comparación entre valores de ancho promedio de zona de rompiente entre cada estación en Valdivia para fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.

Distancia desde la línea de playa hasta la línea de agua

Al igual que con las variables anteriores, la distancia de línea de playa hasta la línea de agua fue mayor durante la cuadratura. Como se muestra en la figura 2.35, en sicigia, la distancia promedio se encontró en el intervalo de 5 m a 14 m y en cuadratura, en el intervalo de 32 m a 42 m. El máximo valor registrado fue de 42 m en la estación 3 en cuadratura y el mínimo registrado fue de 5 m en la estación 1 en sicigia. Según la tabla 2.7, el promedio general fue de 24.2 m.

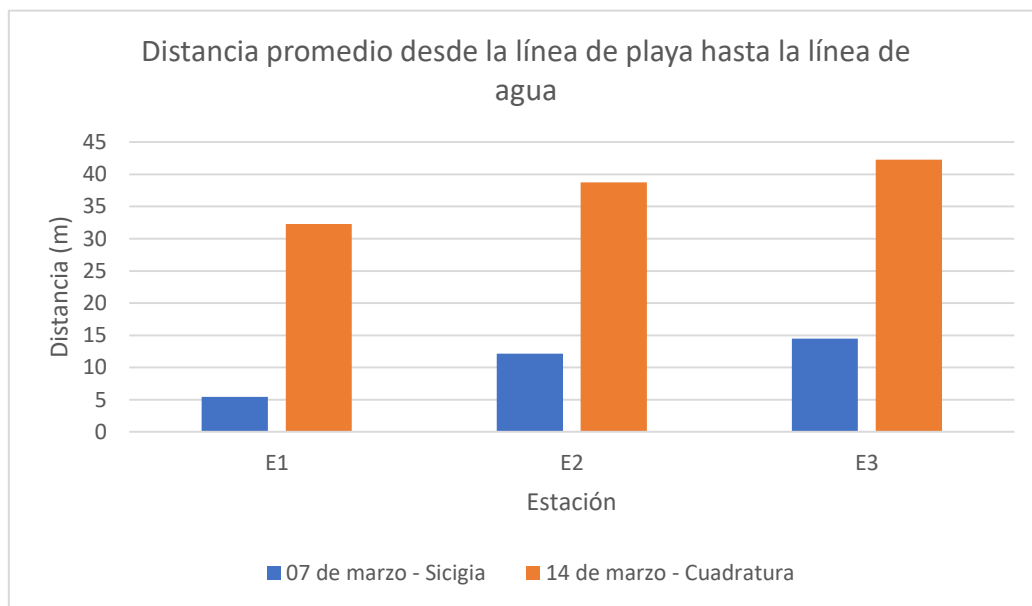


Figura 2.35 Comparación entre valores de distancia promedio desde la línea de playa hasta la línea de agua entre cada estación en Valdivia para fases de sicigia y cuadratura. Elaboración propia.

Tabla 2.7 Valores promedio de ancho de zona de surf, distancia desde la línea de agua hasta la primera ola rompiente, distancia desde la línea de playa hasta la línea de agua y ancho promedio de zona de rompiente para Valdivia y para ambas fases de marea. Elaboración propia.

	Sicigia 07/03/2020	Cuadratura 14/03/2020	Promedio
Ancho de zona de surf (m)	42.68	57.30	50.00
Distancia de la línea de agua a la rompiente (m)	30.92	47.94	39.43
Ancho de zona rompiente	12.35	26.67	19.51
Distancia de la línea de playa hasta la línea de agua (m)	10.69	37.76	24,23

Orientación de la playa

De acuerdo con los datos registrados en las 3 estaciones durante ambas fases de marea, la línea de playa de Valdivia se orienta, en promedio, a 190° con respecto al norte geográfico.

3.2.2.1. Perfil de Playa

El perfil de la playa de Valdivia fue medido en 5 estaciones: E1, P1, E2, P2 y E3. La estación P1 se ubicó en un punto intermedio entre las estaciones E1 y E2, mientras que la estación P2 se ubicó en un punto intermedio entre las estaciones E2 y E3. (Ver figura 2.36)



Figura 2.36 . Ubicación de las estaciones en donde se midieron los perfiles de playa en Valdivia para las fases de sicigia y cuadratura.

Tabla 2.8 Pendientes de los perfiles de playa en Valdivia para las fases de sicigia y cuadratura

Pendiente de perfiles de playa		
Estación	Sicigia 07/03/2020	Cuadratura 14/07/2020
E1	1/11	1/13
P1	1/14	1/17
E2	1/16	1/15
P2	1/20	1/24
E3	1/18	1/19

Los perfiles de las estaciones E1 y P1 fueron tomados a partir de la acera de la avenida principal de Valdivia, la cual está adjunta a la playa. Los perfiles de las estaciones E2, P2 y E3 fueron tomados a partir de la línea de vegetación.

Los valores de pendiente de los perfiles pueden observarse en la tabla 2.8. Con los valores de pendiente de playa se caracterizan los perfiles de acuerdo con la clasificación mostrada en la tabla 2.9.

Tabla 2.9 Pendientes de playa. Fuente: (US Army Department of Training and Doctrine and Command, 1993)

Clasificación de pendientes de perfiles de playa	
Empinada	Más de 1:15
Moderada	1:15 a 1:30
Suave	1:30 a 1:60
Suave	1:60 a 1:120
Plana	Menos de 1:120

E1

Para el caso de las estaciones E1 y P1 se muestran perfiles de playa más amplios comparados con las demás estaciones, al ser medidos desde la acera. Se observa en la figura 2.37 que los perfiles de sicigia y cuadratura son bastante similares entre sí y la variación es leve. La pendiente en sicigia es de 5.2° y en cuadratura, de 4.4° . Los perfiles son mostrados por separado en la figura 2.38. Según la clasificación de la tabla 2.9, la pendiente de esta estación sería empinada en ambas fases de marea.

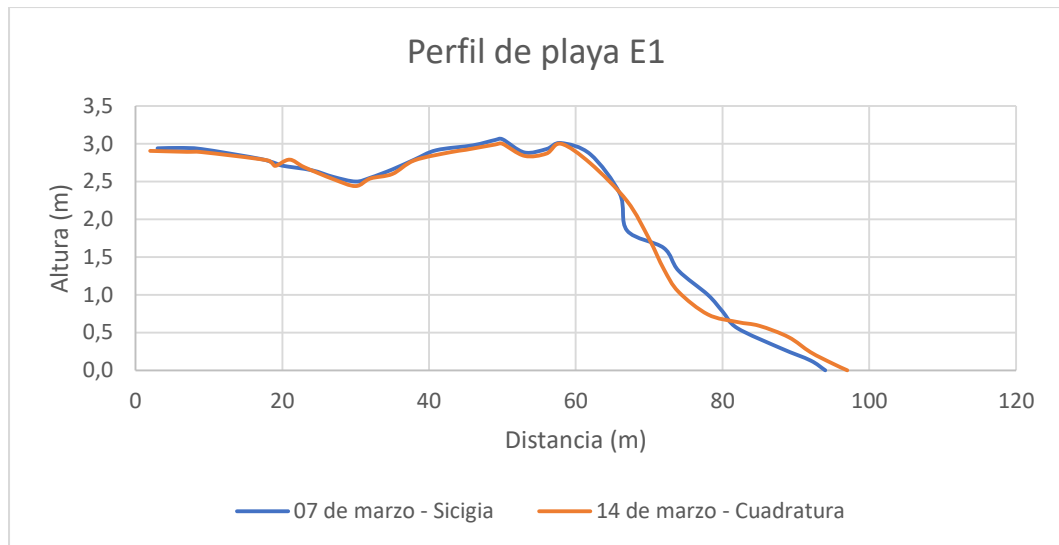


Figura 2.37 Perfiles de playa en la estación E1 en Valdivia para las fases de sicigia y cuadratura.

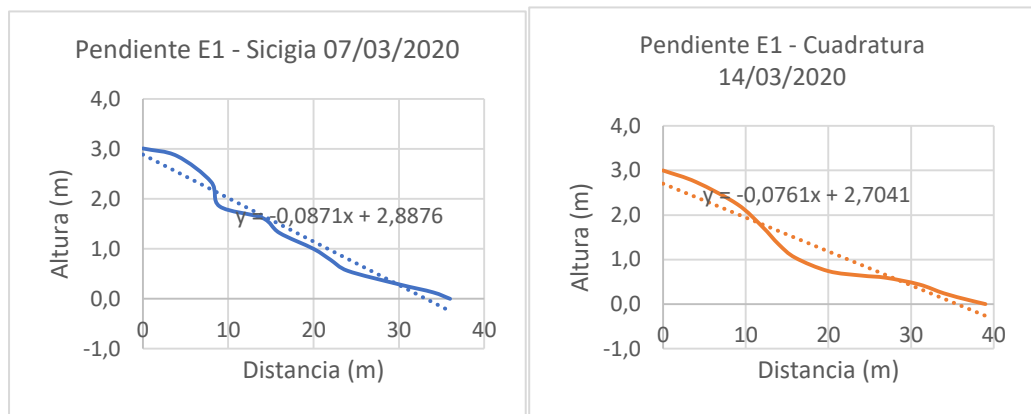


Figura 2.38 Pendiente de playa en la estación E1 en Valdivia para la fase de sicigia y cuadratura.

P1

El perfil P1, para la fase de sicigia muestra una pendiente de aproximadamente 4°, por lo que sería empinada y para la fase de cuadratura es de 3.4°, por lo que sería clasificada como moderada. Se puede apreciar en la figura 2.39 como para el 14 de marzo la pendiente del perfil se vuelve menos empinada y toma una forma casi lineal a partir de los 65 metros. Las pendientes se muestran en la figura 2.40.

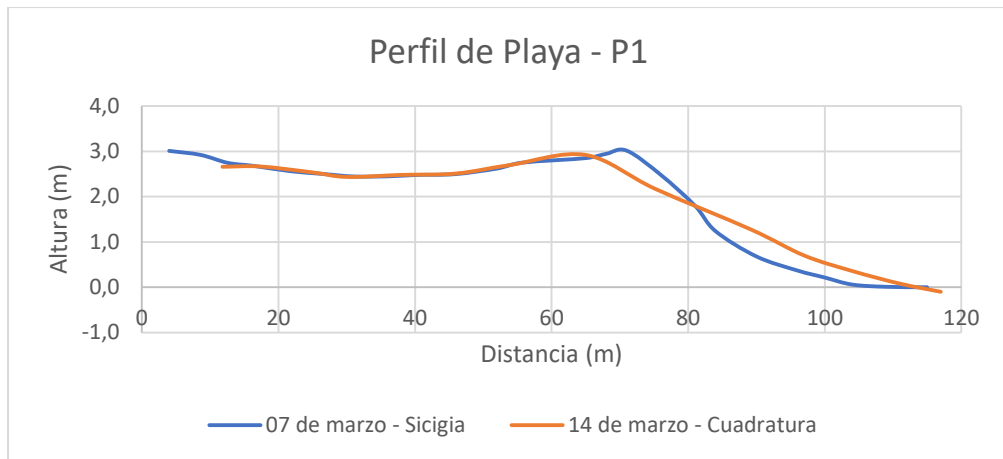


Figura 2.39 Perfiles de playa en la estación P1 en Valdivia para las fases de sicigia y cuadratura.

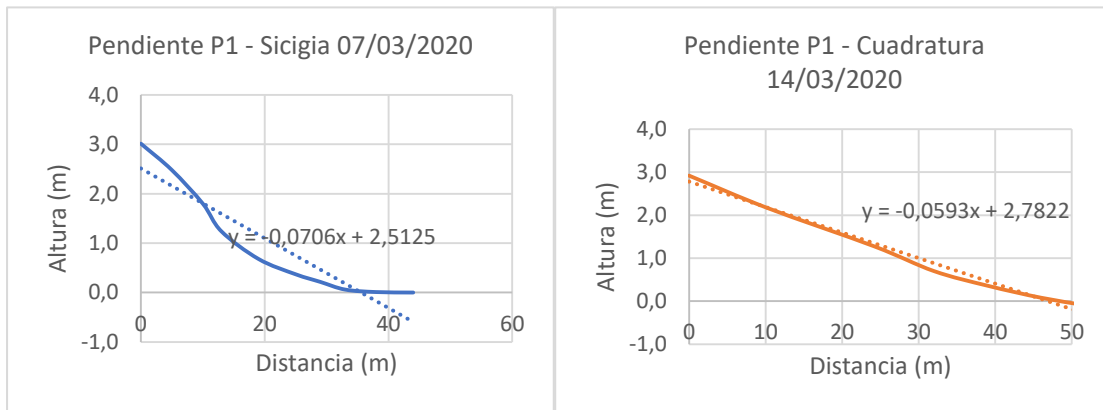


Figura 2.40 Pendiente de playa en la estación P1 en Valdivia para la fase de sicigia y cuadratura

E2

En la figura 2.41, se observa que la forma del perfil casi no tuvo variaciones en la fase de cuadratura con respecto a la forma que tenía en fase de sicigia. En E2, el perfil de playa en fase de sicigia tiene una pendiente de $3,6^\circ$ y en fase de cuadratura, de $3,8^\circ$, por lo que este es un perfil con pendiente moderada. Las pendientes se muestran en la figura 2.42.

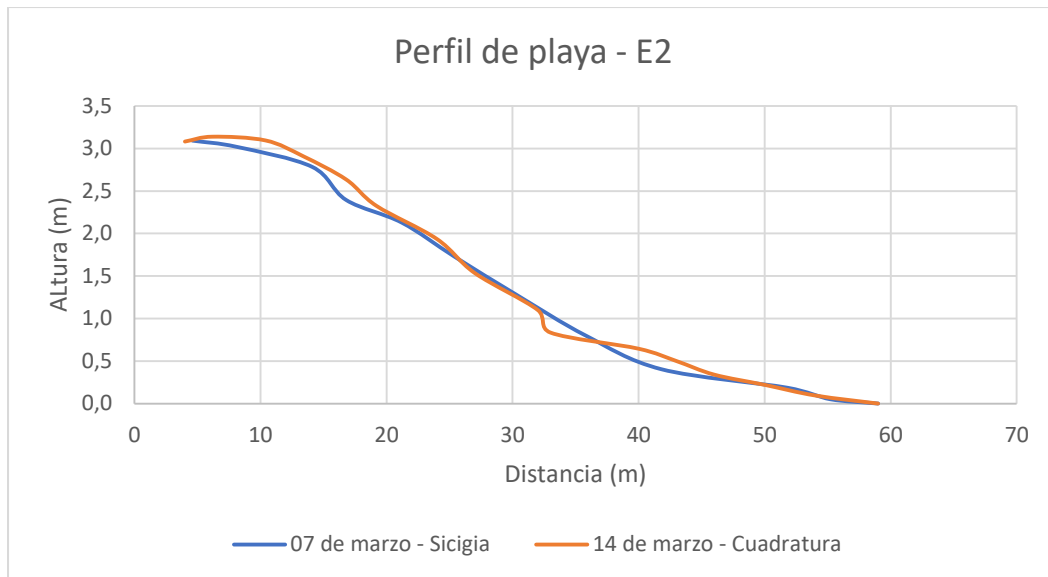


Figura 2.41 Perfiles de playa en la estación E2 en Valdivia para las fases de sicigia y cuadratura.

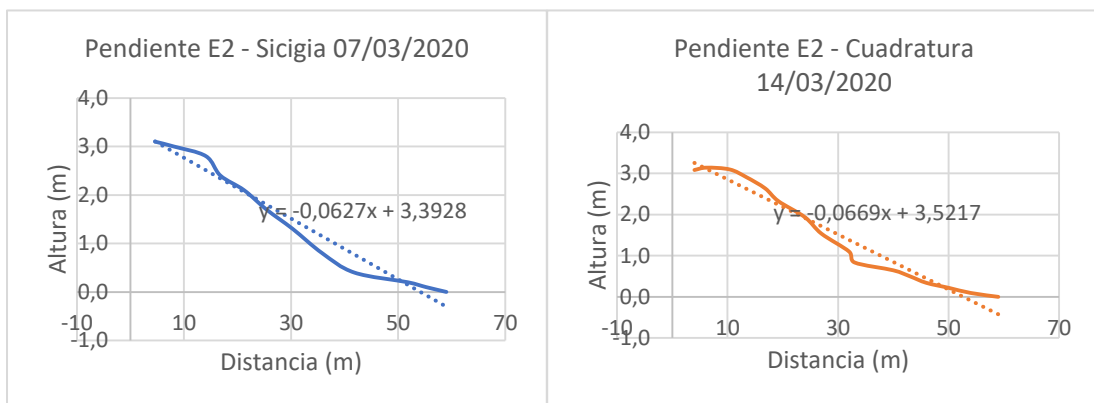


Figura 2.42 Pendiente de playa en la estación E2 en Valdivia para la fase de sicigia y cuadratura

P2

En la figura 2.43 se aprecia que los perfiles de sicigia y cuadratura tienen una forma similar y no denotan variación considerable. La estación P2 registró pendientes moderadas en ambas fases de mareas, siendo estas de 2.9° en sicigia y 2.4° en cuadratura. Las pendientes se muestran en la figura 2.44.

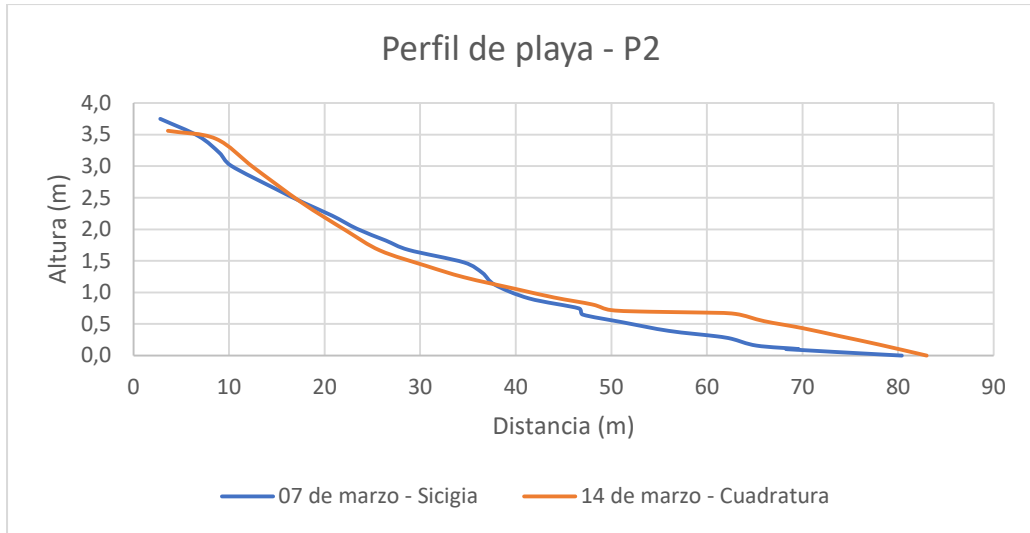


Figura 2.43 Perfiles de playa en la estación P1 en Valdivia para las fases de sicigia y cuadratura.

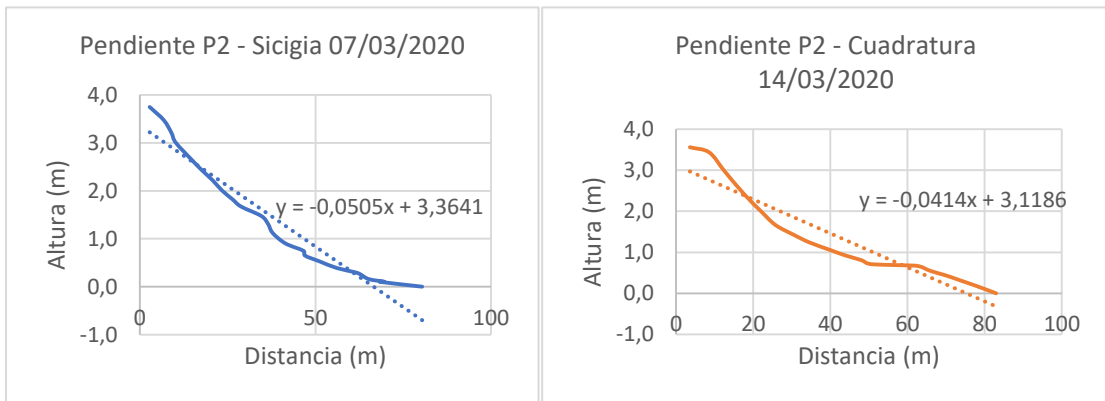


Figura 2.44 Pendiente de playa en la estación P1 en Valdivia para la fase de sicigia y cuadratura

E3

El perfil de E3 presentó pendientes moderadas en ambas fases de mareas. Para la fase de sicigia, la pendiente fue de 3.2° y para la fase de cuadratura de 3.0°. En las figuras 2.45 y 2.46 se observa que la forma de los perfiles se mantiene con pocas variaciones en ambas salidas y que los valores de las pendientes son similares.

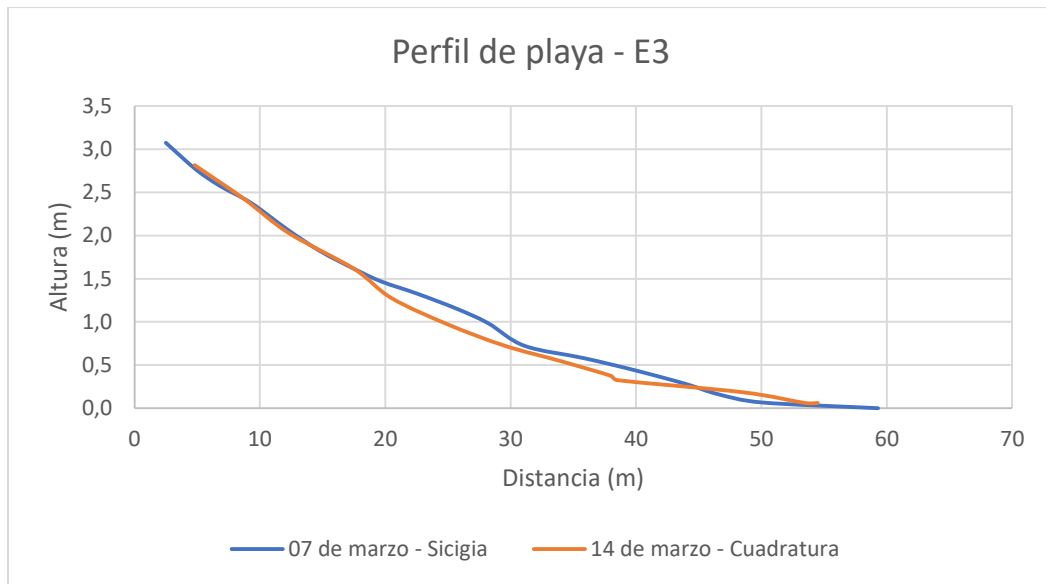


Figura 2.45 Perfiles de playa en la estación P1 en Valdivia para las fases de sicigia y cuadratura.

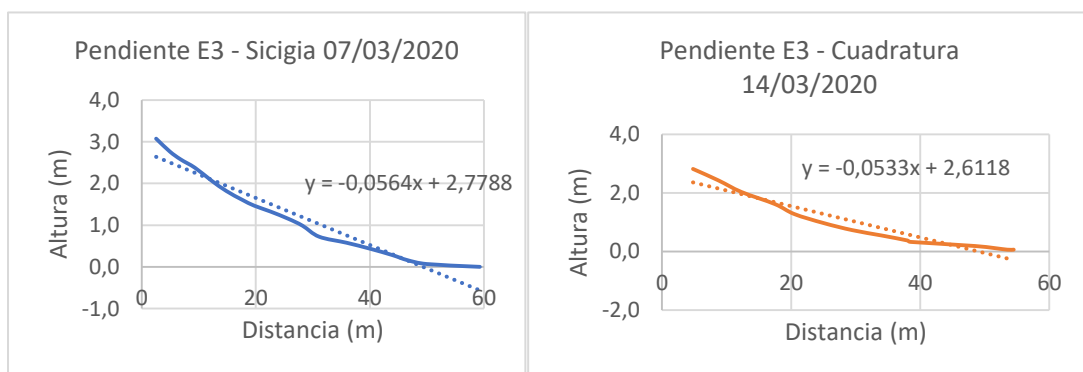


Figura 2.46 Pendiente de playa en la estación P1 en Valdivia para la fase de sicigia y cuadratura.

Corriente litoral

En esta sección se describen los resultados de corriente litoral, su rapidez y dirección. En la tabla 2.10 se encuentran los promedios obtenidos por fase de marea y por estación y desde la figura 2.47 hasta la 2.49, se representan gráficamente los resultados obtenidos para cada estación durante cada fase de marea.

Resultados generales

La rapidez de corriente litoral tuvo valores promedio en un rango entre 0.13 m/s a 0.29 m/s considerando las mediciones en ambas fases de marea. En promedio, la rapidez promedio de corriente litoral en la fase de sicigia fue bastante similar al valor que se

obtuvo en fase de cuadratura, con valores de 0,19 m/s y 0,17 m/s, respectivamente. (Ver tabla 2.10)

Cabe destacar que el valor de rapidez promedio más alto de deriva litoral se registró en la estación 3, en fase de sicigia, con valor de 0.29 m/s y en la estación 2 en fase de cuadratura con valor de 0.24 m/s.

Tabla 2.10 Promedios de rapidez de corriente litoral en Valdivia para las fases de sicigia y cuadratura.

Rapidez de corriente litoral (m/s)			
Estación	Sicigia 07/03/2020	Cuadratura 14/07/2020	Promedio
E1	0,15	0,13	0,14
E2	0,13	0,24	0,19
E3	0,29	0,15	0,22
Promedio total	0,19	0,17	0,18

Estación E1

Para la descripción de resultados de corriente litoral de E1, referirse a la figura 2.47.

Fase de sicigia

Durante la fase de sicigia la corriente litoral se desplazó en el 92% de los casos hacia el norte. La rapidez en esta estación en sicigia tuvo valores entre 0 a 0.3 m/s, siendo este último el mayor valor registrado con dirección al norte. El mínimo valor registrado fue de 0.07 m/s hacia el sur.

Fase de cuadratura

Durante la cuadratura la corriente litoral se desplazó en el 71% de los casos hacia el norte. La rapidez en esta estación en cuadratura tuvo valores entre 0 a 0.2 m/s, siendo este último el mayor valor registrado con dirección al norte. El mínimo valor registrado fue de 0.03 m/s hacia el sur.

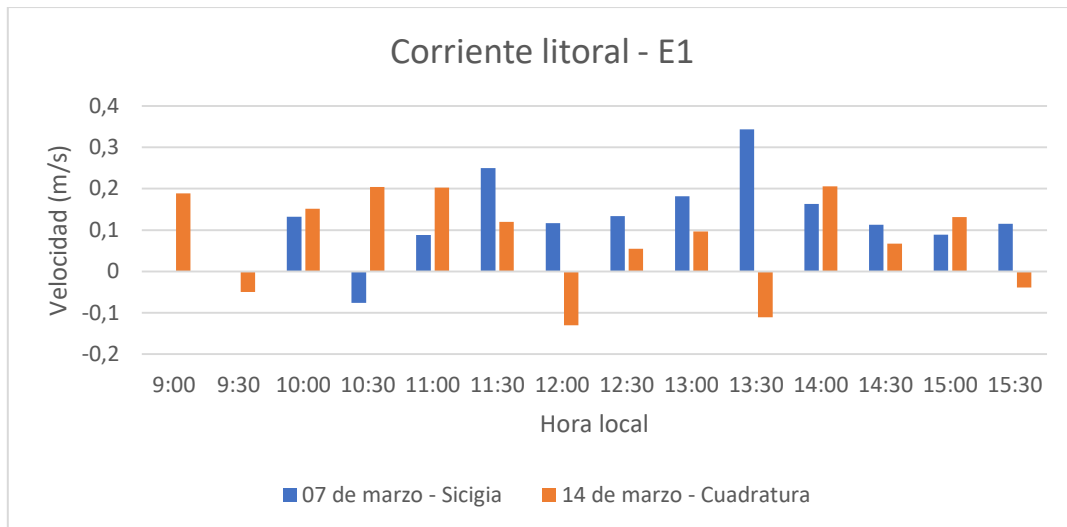


Figura 2.47 Comparación de las velocidades de corriente litoral obtenidas para cada fase de marea en la estación E1. Los valores positivos son relacionados a las corrientes que se desplazaron al norte y los valores negativos son relacionados a las corrientes que se desplazaron al sur.

Estación E2

Para la descripción de resultados de corriente litoral de E2, refiérase a la figura 2.48.

Fase de sicigia

En sicigia, la corriente litoral se desplazó en el 83% de los casos hacia el norte. La rapidez en esta estación en sicigia tuvo valores entre 0 a 0.5 m/s, siendo este último el mayor valor registrado con dirección al sur. El mínimo valor registrado fue de 0.02 m/s hacia el norte.

Fase de cuadratura

En cuadratura, la corriente litoral se desplazó en el 79% de los casos hacia el norte. La rapidez en esta estación en cuadratura tuvo valores entre 0 a 0.5 m/s, siendo este último el mayor valor registrado con dirección al norte. El mínimo valor registrado fue de 0.08 m/s hacia el sur.

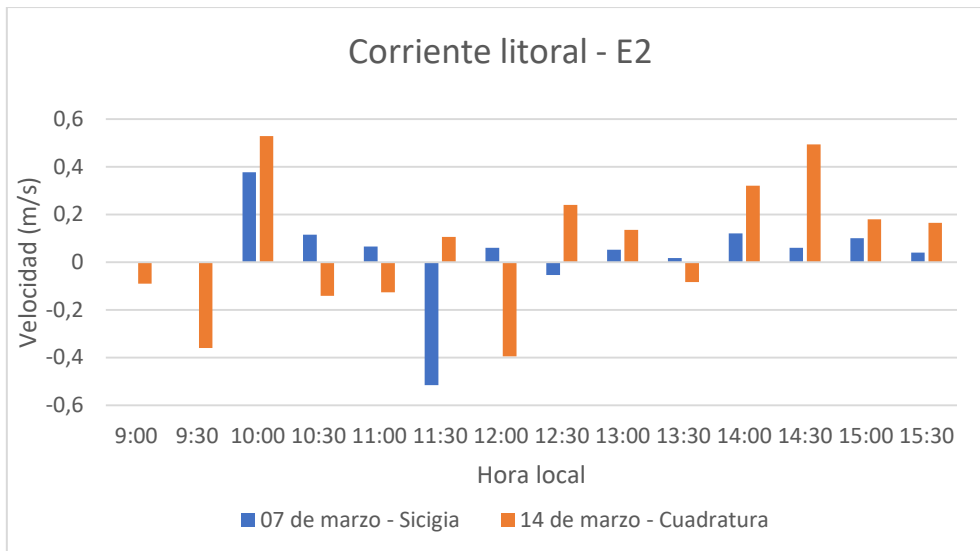


Figura 2.48 Comparación de las velocidades de corriente litoral obtenidas para cada fase de marea en la estación E2. Los valores positivos son relacionados a las corrientes que se desplazaron al norte y los valores negativos son relacionados a las corrientes que se desplazaron al sur.

Estación E3

Para la descripción de resultados de corriente litoral de E3, refiérase a la figura 2.49.

Fase de sicigia

Para la fase de sicigia, la corriente litoral se desplazó en el 91% de los casos hacia el sur. La rapidez en esta estación en sicigia tuvo valores entre 0 a 0.58 m/s, siendo este último el mayor valor registrado con dirección al sur. El mínimo valor registrado fue de 0.05 m/s hacia el sur.

Fase de cuadratura

Para la fase de cuadratura, la corriente litoral se desplazó en el 70% de los casos hacia el sur. La rapidez en esta estación en cuadratura tuvo valores entre 0 a 0.4 m/s, siendo este último el mayor valor registrado con dirección al norte. El mínimo valor registrado fue de 0.01 m/s hacia el sur.

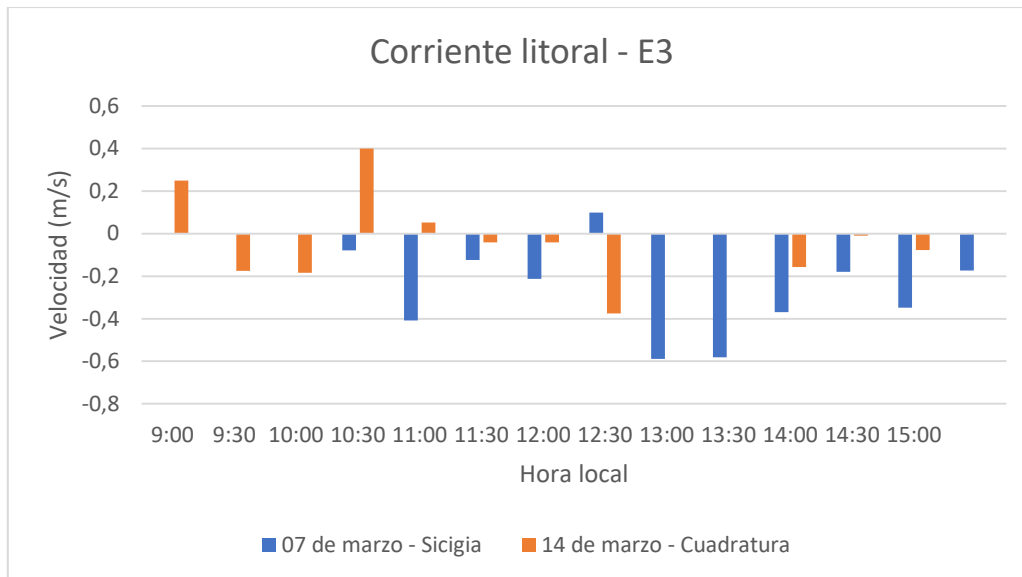


Figura 2.49 Comparación de las velocidades de corriente litoral obtenidas para cada fase de marea en la estación E3. Los valores positivos son relacionados a las corrientes que se desplazaron al norte y los valores negativos son relacionados a las corrientes que se desplazaron al sur.

Corrientes de resaca

A lo largo de la playa se presentaron corrientes de resaca en cada fase de marea. Desde la figura 2.50 hasta las 2.53 se aprecian los diagramas para cada fase con su respectiva frecuencia. En la estación E1, solo se observaron en fase de sicigia con frecuencia del 50%. En la estación E2, solamente se presentaron corrientes de resaca en sicigia con frecuencia del 17%. Finalmente, en la estación E3, se presentaron en sicigia con frecuencia de 82% y en cuadratura con frecuencia de 55%.

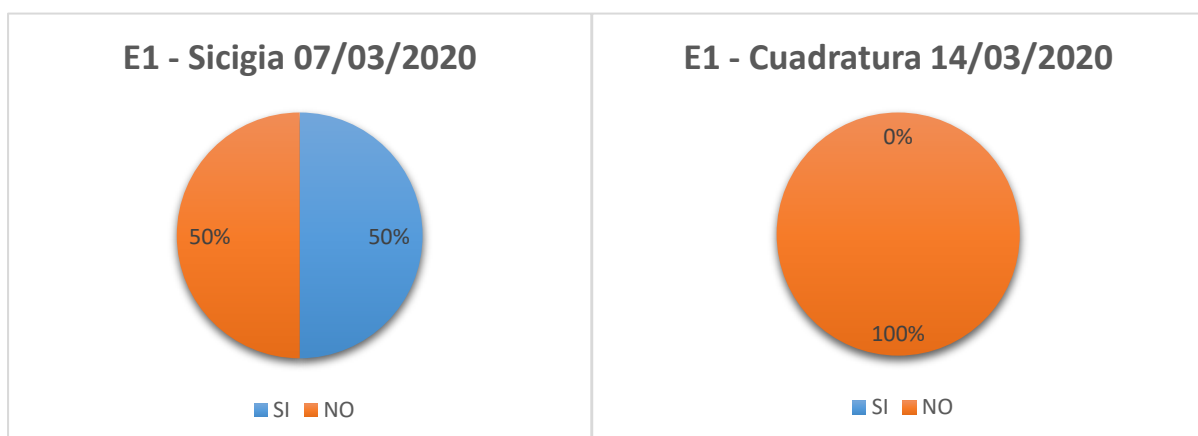


Figura 2.50 Diagrama circular de la presencia de corrientes de resaca en la estación E1 para las fases de sicigia y cuadratura.

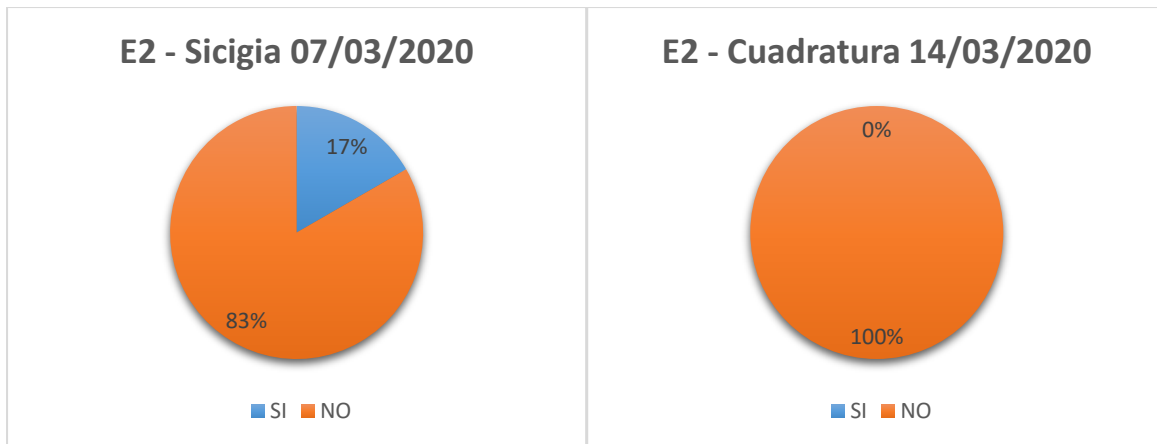


Figura 2.51 Diagrama circular de la presencia de corrientes de resaca en la estación E2 para las fases de sicigia y cuadratura.

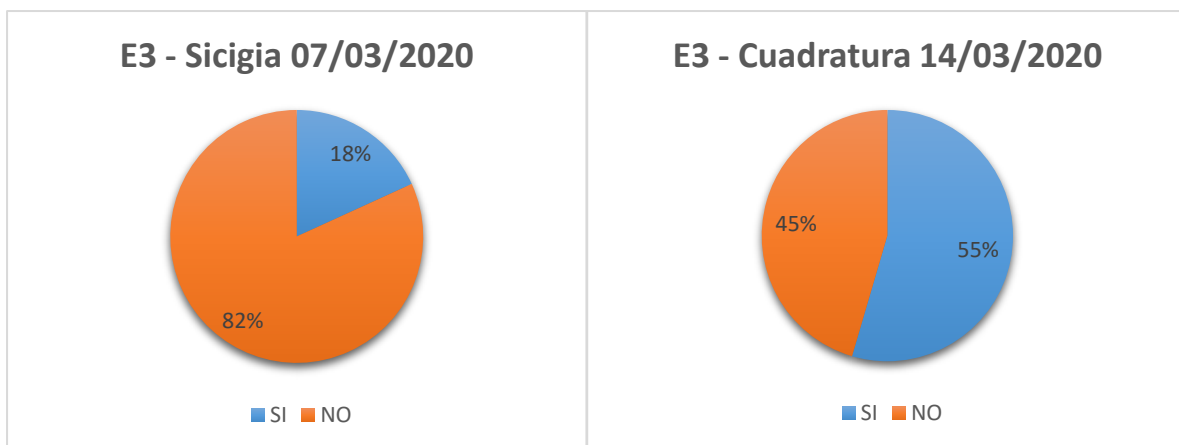


Figura 2.52 Diagrama circular de la presencia de corrientes de resaca en la estación E3 para las fases de sicigia y cuadratura.

Corrientes fuera de la rompiente

Salida 7 de marzo del 2020 (Sicigia)

Las mediciones se realizaron desde las 9h47 hasta las 15h26, la disposición de las veletas se realizó cerca del veril de 10 m de profundidad con una separación de 200m entre cada una de estas. En total, se utilizaron 3 derivadores superficiales y 3 subsuperficiales. Las mediciones se dieron en las etapas de flujo y de reflujó según la tabla de marea del INOCAR (Ver tabla 2.11). Se realizaron 2 mediciones, una en etapa de flujo y la otra en etapa de reflujó.

Tabla 2.11 Alturas de pleamar y bajamar según la tabla de predicción de mareas para el 07 de marzo de 2020 en Monteverde. P: Pleamar. B: Bajamar.

Fuente: INOCAR, 2020

07/03/2020	
Hora	Altura (m)
01:26	2.1 P
07:41	0.4 B
14:06	2.3 P

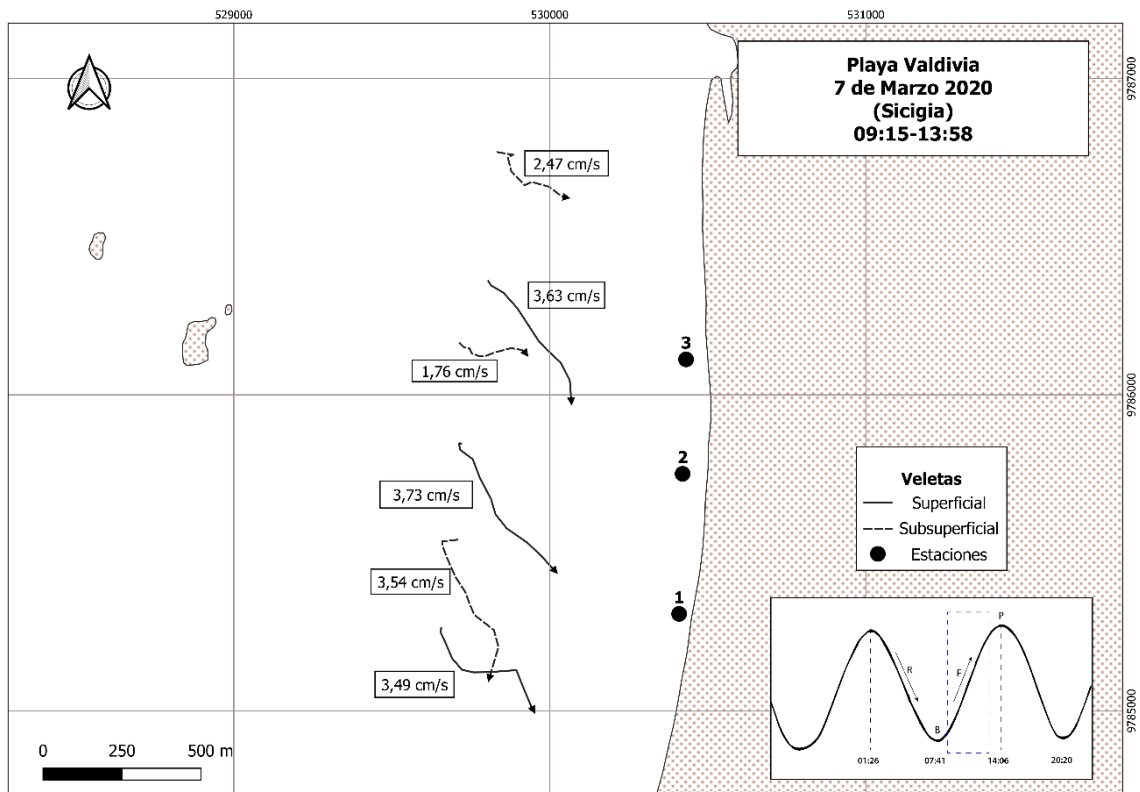


Figura 2.53 Representación gráfica del desplazamiento de los derivadores durante la fase de flujo en marea de sicgia. Primera medición. Elaboración propia.

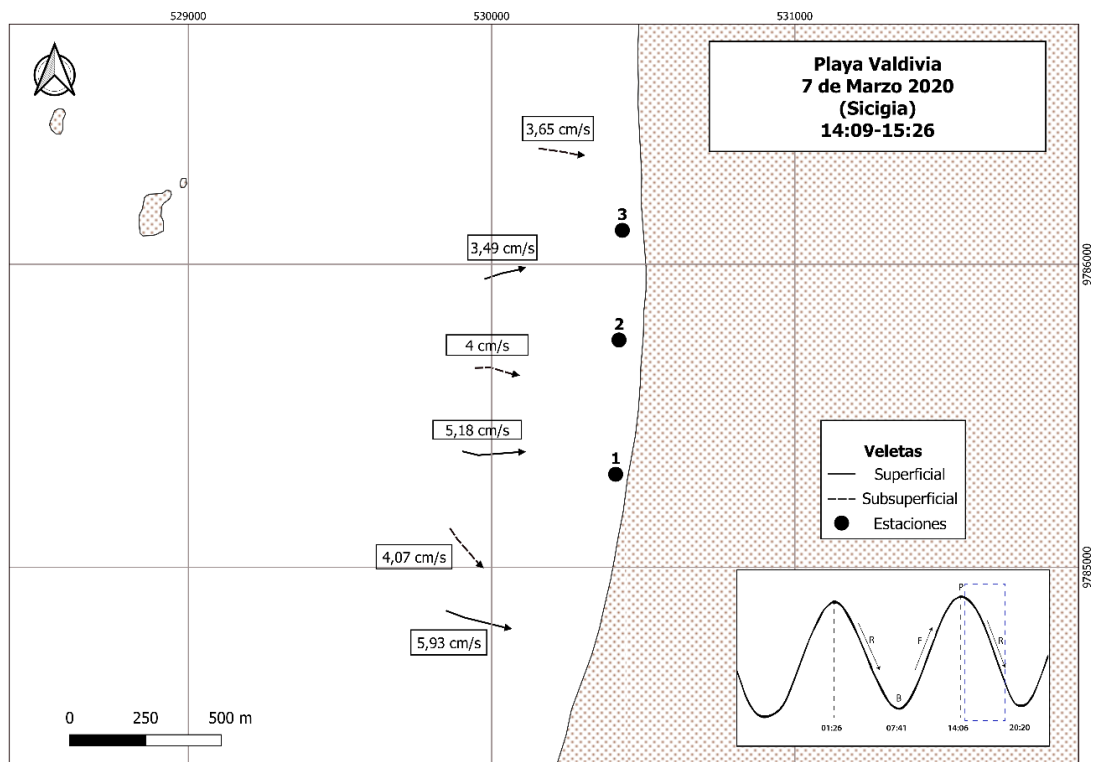


Figura 2.54 Representación gráfica del desplazamiento de los derivadores durante fase de reflujo en marea de sicigia. Segunda medición. Elaboración propia.

Tabla 2.12 Velocidades promedio de derivadores-07/03/20-Sicigia

	Derivadores superficiales (cm/s)	Derivadores subsuperficiales (cm/s)
Medición 1	3.45	2.63
Medición 2	4.87	3.91

Tabla 2.13 Velocidades máximas y mínimas para derivadores superficiales

Derivadores superficiales		Vmin (cm/s)	Vmax (cm/s)
	Hora		9:35-10:10
	Medición 1	0.33	5.71
Siembra 1 Hora		14:41-15:11	14:30-14:47
	Medición 2	3.18	6.17

Tabla 2.14 Velocidades máximas y mínimas para derivadores subsuperficiales

Derivadores subsuperficiales		Vmin (cm/s)	Vmax (cm/s)
	Hora	13:04-13:44	10:49-11:10
	Medición 1	0.41	5.37
	Hora	14:39-15:06	14:09-14:39
	Medición 2	2.49	4.82

De acuerdo con lo observado en la figura 2.50, se puede notar que desde el inicio de la medición el flujo es hacia el sureste y en esa dirección se mantiene, en general, invariable con el aumento de la marea. Durante la segunda medición, al comenzar la etapa de reflujó, los derivadores se orientaron hacia el este y se dirigieron casi de manera perpendicular hacia la playa, como se aprecia en la figura 2.51.

En la figura 2.50 se aprecia que la velocidad de los derivadores superficiales en flujo tiene valores entre 3.49 cm/s y 3.73 cm/s, mientras que, en reflujó, como se muestra en la figura 2.51, estos tienen entre 3.49 cm/s y 5.93 cm/s. En el caso de los derivadores subsuperficiales, el patrón es el mismo pero el cambio es más notable. En flujo, sus velocidades estuvieron en el rango de 1,76 cm/s a 3,54 cm/s y aumentan a un rango de 3,65 cm/s a 4,07 cm/s en reflujó.

En la tabla 2.12, se observa que en la primera medición los derivadores superficiales y subsuperficiales alcanzaron velocidades promedio de 3,45 cm/s y 2.63 cm/s, respectivamente. En la segunda medición, los superficiales obtuvieron valores promedio de velocidad de 4.87 cm/s y los subsuperficiales obtuvieron valores de 3.91 cm/s. En las tablas 2.13 y 2.14 se observan las velocidades máximas y mínimas de los derivadores superficiales y subsuperficiales. Las máximas velocidades las tuvieron los derivadores superficiales, siendo estas de 5.71 cm/s y 6.17 cm/s con direcciones sureste y este, respectivamente.

Salida 14 de marzo del 2020 (Cuadratura)

Las mediciones se realizaron desde las 09:17 hasta las 14:38, la disposición de los derivadores se realizó cerca del veril de 10 m de profundidad con una separación de 200m entre cada una de estas, en total se hizo uso de 2 derivadores superficiales y 3 subsuperficiales. Las mediciones se dieron en las dos etapas de flujo y de reflujó

según la tabla de marea del INOCAR (Ver tabla 2.15). Se realizaron tres mediciones, dos en reflujo y una en flujo.

Tabla 2.15 Alturas de pleamar y bajamar según la tabla de predicción de mareas para el 14 de marzo de 2020 en Monteverde. Fuente: INOCAR, 2020

14/03/2020	
Hora	Altura (m)
01:04	0.2 B
07:22	2.2 P
13:22	0.5 B
19:28	2.3 P

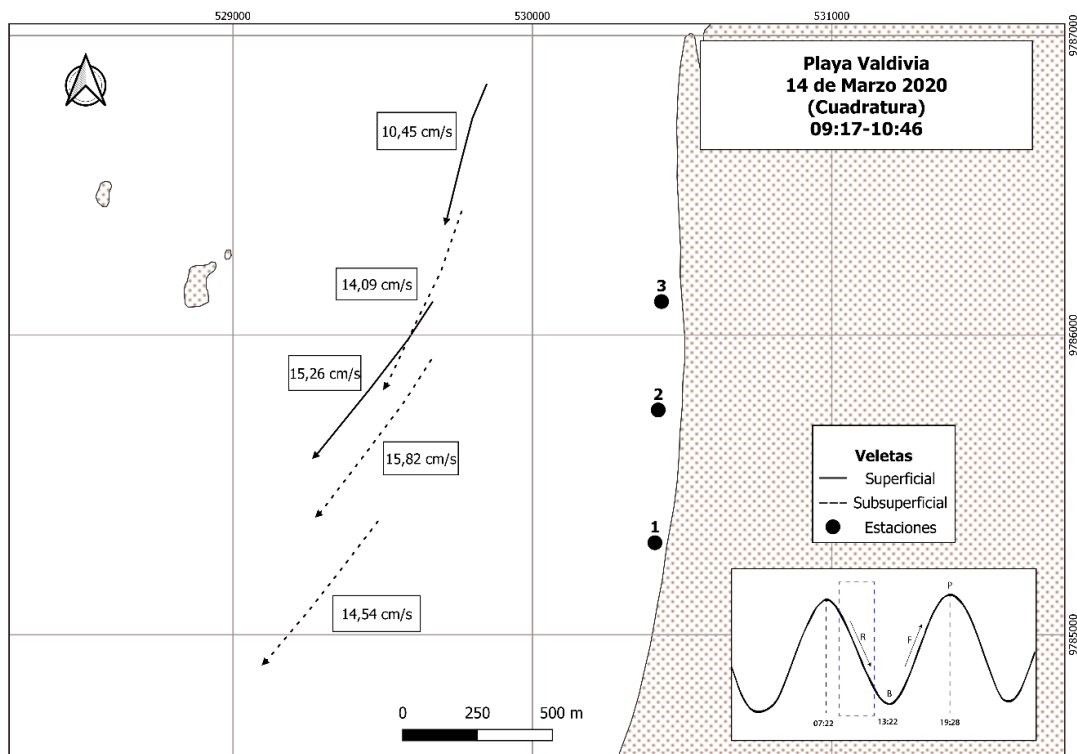


Figura 2.55 Representación gráfica del desplazamiento de los derivadores durante fase de reflujo en marea de cuadratura. Primera medición. Elaboración propia.

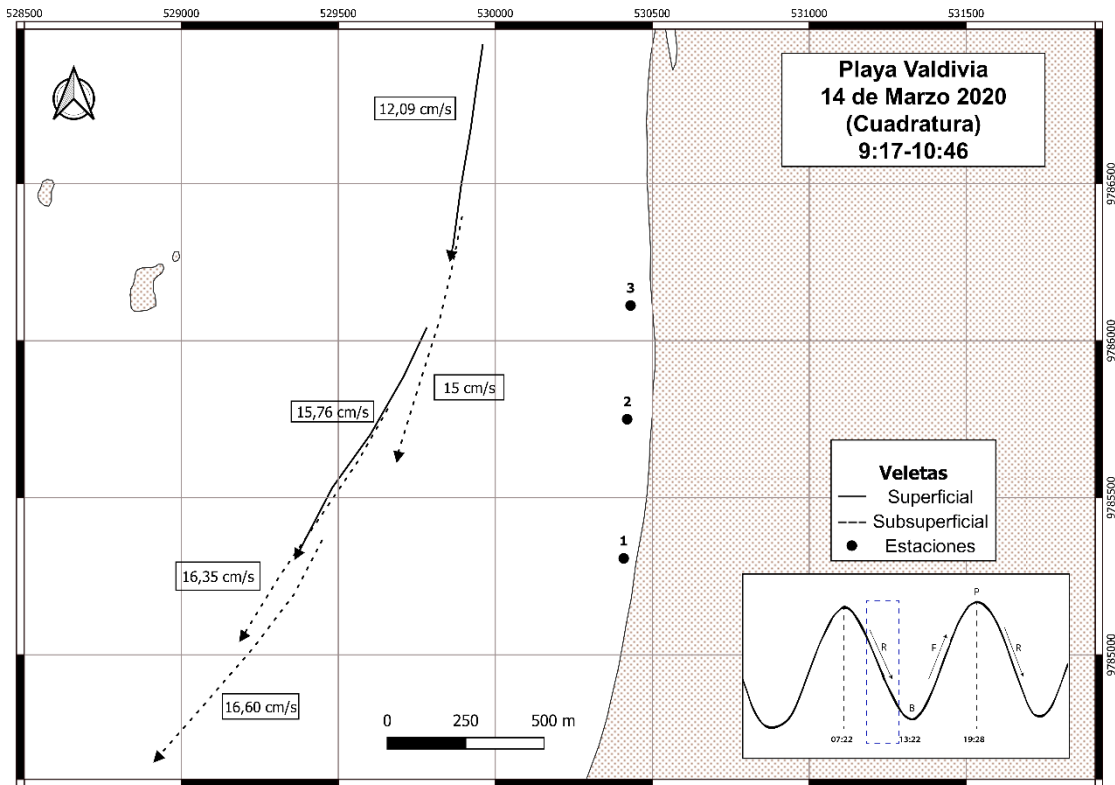


Figura 2.56 Representación gráfica del desplazamiento de los derivadores durante fase de refluo en marea de cuadratura. Segunda medición. Elaboración propia.

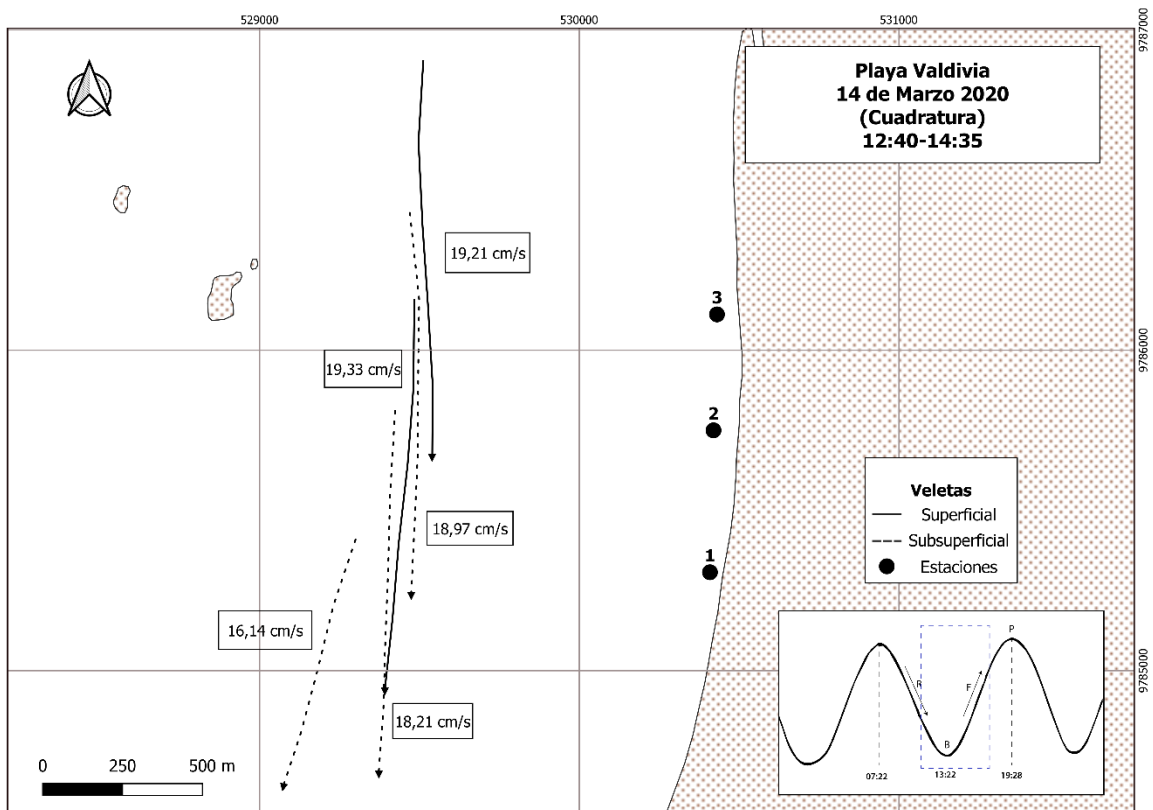


Figura 2.57 Representación gráfica del desplazamiento de los derivadores durante fase de flujo en marea de cuadratura. Tercera medición. Elaboración propia.

Tabla 2.16 . Velocidades promedio de derivadores-14/03/20

	Derivadores superficiales (cm/s)	Derivadores subsuperficiales (cm/s)
Siembra 1	12,63	14,82
Siembra 2	13,93	15,98
Siembra 3	19,27	17,77

Tabla 2.17 Velocidades máximas y mínimas para derivadores superficiales

Derivadores superficiales		Vmin (cm/s)	Vmax (cm/s)
	Hora	9:17-9:43	10:10-10:38
	Siembra 1	7,81	16,25
	Hora	10:54-11:14	11:19-11:41
	Siembra 2	10,69	16,05
	Hora	12:40-13:05	13:05-13:26
	Siembra 3	16,90	21,22

Tabla 2.18 Velocidades máximas y mínimas para derivadores subsuperficiales 14/03/20-Cuadratura

Derivadores subsuperficiales		Vmin (cm/s)	Vmax (cm/s)
	Hora	9:46-10:08	10:13-10:40
	Siembra 1	13,48	16,16
	Hora	11:17-11:38	11:05-11:24
	Siembra 2	13,71	17,11
	Hora	13:34-13:56	12:49-13:10
	Siembra 3	15,05	20,99

Se puede observar en las figuras 2.52 y 2.53 que la tendencia de la dirección de los derivadores es hacia el suroeste, pero a las 12:40 se observa un cambio un poco más marcado de la dirección hacia el sur de la zona de estudio, como se indica en la figura 2.54.

En las mismas figuras se aprecia que las velocidades de los derivadores, tanto superficiales como subsuperficiales, aumenta a medida que el nivel del mar desciende y continúa aumentando luego del cambio de reflujo a flujo. Esto se confirma en las tablas 2.17 y 2.18, en donde se aprecia que las velocidades máximas y mínimas aumentan conforme transcurre el tiempo desde las 09:00. La máxima velocidad se

registró para un derivador superficial en el intervalo de 13:05-13:26, en la estoa de marea, con un valor de 21,22 cm/s en dirección suroeste.

En las dos primeras mediciones, las cuales fueron realizadas en reflujó, los derivadores subsuperficiales alcanzaron en promedio mayores velocidades que los superficiales. En la tabla 2.16, se aprecia que as velocidades promedio de los derivadores subsuperficiales durante las mediciones 1 y 2 fueron de 14,82 cm/s y 15,98 cm/s, mientras que los derivadores superficiales tuvieron en promedio valores de 12,63 cm/ y 13,93 cm/s. Finalmente, contrario a las dos primeras mediciones, en la tercera medición y como se indica en la tabla 2.17, los derivadores superficiales obtuvieron mayores velocidades que los subsuperficiales. En la medición 3, los derivadores superficiales alcanzaron en promedio 19,27 cm/s y los subsuperficiales, 17,77 cm/s.

A continuación, se presenta un breve resumen de los datos recogidos en los levantamientos de campo en la figura 2.55.

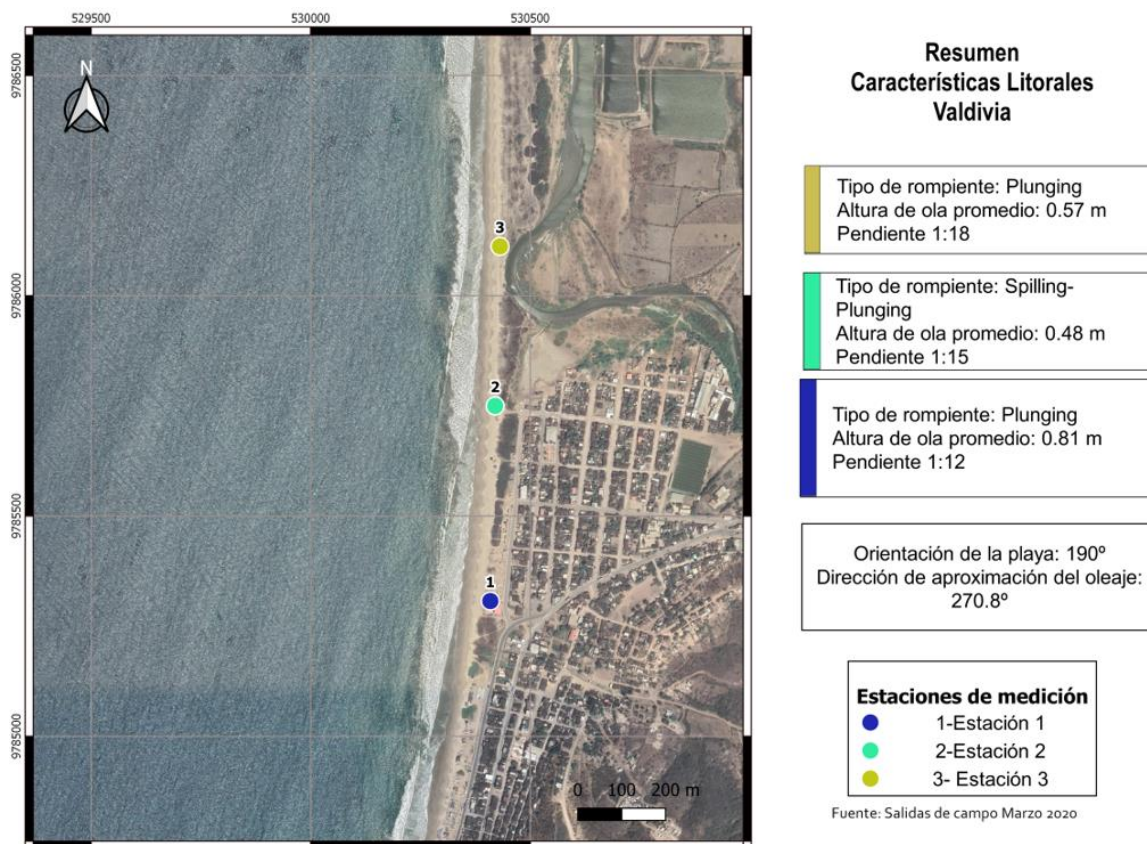


Figura 2.58 Resumen de características litorales playa de Valdivia. Elaboración propia

Transporte litoral

Para el cálculo del transporte litoral en Valdivia se considerará el método sugerido en el libro Coastal Engineering Manual (CERC, 2002). Los datos de altura de ola significativa para el régimen de aguas profundas y la dirección del oleaje en aguas profundas son necesarios para el uso de este método.

En este punto es donde se utilizan los datos obtenidos previamente del modelo WW3. Al elaborar el histograma, se puede conocer la frecuencia con que se han presentado oleajes de diferentes alturas, períodos y direcciones. A partir de estos datos, se secciona la playa en 4 partes y se calcula mediante la fórmula el volumen de sedimento transportado de acuerdo con las frecuencias de altura, período y dirección del oleaje.

Resultados de transporte litoral

Los resultados del transporte litoral muestran un valor bruto de 1431962 m³/año. El valor de transporte hacia el norte (hacia la derecha del observador viendo hacia el mar) es de 1211343 m³/año, considerablemente mayor que el transporte de sedimento hacia el sur (hacia la izquierda del observador viendo hacia el mar) que es de 220619 m³/año por lo que, la dirección que predomina en el transporte es hacia el norte. Finalmente, el valor del transporte neto es de 990723 m³/año hacia el norte. (Ver Anexo A).

CAPÍTULO 3

3 INGENIERÍA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

3.1 Contexto en el mundo, en Latinoamérica y en Ecuador

El ordenamiento territorial es un concepto introducido con el objetivo de alcanzar un desarrollo equilibrado mediante la aplicación de procesos socio-ecológicos sostenibles. Es una herramienta flexible, que puede ser empleada con el fin de planificar el uso del suelo y es capaz de otorgar a las comunidades la habilidad de adaptarse y ser resilientes frente a situaciones adversas correspondientes a los ámbitos socioeconómico, político y ambiental. (Zimmerer, 2017)

Si bien cada país lo asimila y ejecuta de manera diferente según el territorio; en el caso de Europa, según la Carta Europea de Ordenación del Territorio de 1983, existe un acuerdo general con respecto al concepto y alcance del ordenamiento físico del espacio. Por otro lado, el caso latinoamericano, ha sido influenciado por las estrategias de ordenación de países norteamericanos y europeos. Entre los objetivos del ordenamiento territorial en Latinoamérica, la mayoría de los países ha procurado lograr primeramente la reducción de pobreza para luego enfocarse en el desarrollo sostenible. En este sentido, el contexto en el que se ha desarrollado el ordenamiento territorial en Europa es distinto al de Latinoamérica, puesto que mientras gran parte del proceso inicial de ordenamiento del territorio europeo estuvo relacionado al crecimiento de la industria y del sector turístico, en Latinoamérica existen problemas como la carencia de una administración efectiva o la necesidad de financiamiento internacional, los cuales dificultan la aplicación de los modelos de desarrollo según la realidad de cada país. (De Ory & Pazos, 2012).

En Ecuador el ordenamiento territorial se ha desarrollado en los últimos 15 años, primero mediante políticas públicas y ahora como política de Estado. (López, 2015) Se esquematiza en la tabla 3.1 cómo ha evolucionado dentro de las opciones de planificación del país.

Tabla 3.1 Evolución de la planificación y el ordenamiento territorial en Ecuador.
Fuente: Peñaherrera, 1986; PNBV, 2009. (López, 2015)

Años	Modelo de desarrollo	Centrales	Microrregionales/ municipales		Escalas de control	Rectoría del OT e instrumento normativo
Desde 1960	Keynesiano-cepalino	Junapla Conade			Gobierno central	
Desde 1990	Neoliberal-ajuste estructural	Cenam Odeplan	Predesur Crea Ingala	Municipios	Gobiernos municipales	Municipios: OT municipal
Desde 2008	postkeynesiano	Senplades			Multiescalar	Gobierno central Sistema Nacional de Planificación y OT

Con el proceso de descentralización en el Estado ecuatoriano, se contemplan procedimientos para el cálculo y para la distribución de fondos del presupuesto general para gobiernos subnacionales, denominados Gobiernos Autónomos Descentralizados. El artículo 241 de la Constitución de la República de Ecuador indica que la planificación garantizará el ordenamiento territorial y será obligatoria en todos los gobiernos autónomos descentralizados. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008)

En la organización territorial del Estado ecuatoriano, el ordenamiento territorial es una competencia del Gobierno de la Nación, así como de los GAD (regiones, provincias, cantones, distritos metropolitanos y parroquias); este ordenamiento se efectúa a través de la Estrategia Territorial Nacional, instrumento del Plan Nacional de Desarrollo, en tanto que en los GAD se realiza mediante los PDOT. Por lo tanto, este es un instrumento que tiene alcance en cada nivel de gobierno, pues cada uno tiene competencias distintas con respecto al Ordenamiento Territorial. (Benabent & Vivanco Cruz, 2019)

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) provincial tiene como objetivo generar directrices complementarias que los GAD municipales gestionarán en función de la competencia exclusiva de uso y gestión de suelo, además el PDOT cantonal deberá contener un Plan de Uso y Gestión del Suelo. Sin embargo, no existe

hasta la actualidad un instrumento o documento que exija la planificación y ordenamiento territorial por parte del cabildo comunal.

3.2 Modelos de desarrollo de zonas de playa

El mar se ha convertido en un recurso clave para el desarrollo de modelos turísticos. Es así como el mismo espacio litoral que dispone de distintos atractivos, debe conocerse y valorarse de la mejor forma posible la modalidad turística acorde a sus recursos. (Víctor Yepes & Cardona, 2001).

La buena gestión del recurso playa condiciona la marcha de la actividad comercial y turística en el lugar, así como su calidad y continuidad en el tiempo. Debido a esto es importante analizar las funciones y disfunciones que se producen en este espacio con el fin de mediar de manera más efectiva el potencial del área costera.

Tal como mencionan (Betancourt & Herrera, 2005), las playas deben ser divididas o seccionadas de acuerdo a sus usos con la idea de aprovechar al máximo el espacio disponible. Dos factores importantes que se utilizan para la zonificación de las playas son el tiempo de uso del recurso y el espacio que se ocupa. En los siguientes párrafos, se presentan algunos modelos de desarrollo aplicados a las playas de varios países para luego adaptar estas propuestas a nuestro caso de estudio.

Zonificación en una playa mediterránea típica

El caso propuesto por Yepes y Medina analiza la gestión de playas encajadas de uso intensivo, las cuales, según los autores, se caracterizan por tener poca pérdida de sedimento y se consideran estables a largo plazo. Por este motivo, de ser usado este modelo como ejemplo para la zonificación de una playa debe justificarse que su variación de la línea de costa no presenta cambios significativos durante largos periodos de tiempo. (Victor Yepes & Medina, 1997)

En la figura 3.1 se muestra una vista en planta de la zonificación típica de una playa mediterránea y en la figura 3.2 se muestra la misma zonificación vista de manera lateral.

En una playa mediterránea típica, solamente se utilizan 35 metros de ancho desde la orilla para la recreación, un limitado espacio debido a que la alta temperatura superficial que puede alcanzar la arena posiblemente resultaría incómoda para los usuarios. De estos 35 metros, se deben usar como mínimo los 10 metros más cercanos a la orilla como parte de la zona activa. Esta zona es usada principalmente para pasear y es en donde se concentra la mayoría de los bañistas, por lo que debe estar libre de sombrillas o cualquier elemento estático que obstaculice el paso, a excepción de implementos usados para deportes náuticos. (Víctor Yepes, 2002) (V. Yepes & Medina, 2007)

Los 25 metros restantes son usados como zona de reposo o descanso. En caso de que presente más de 35 metros y sea de uso intensivo será necesario establecer pasarelas de acceso directo hacia la zona de descanso. En esta zona se ubican sombrillas, hamacas, toldos, sillas y demás elementos que faciliten la comodidad de usuarios. Para facilitar el acceso a baños, es necesario que la longitud de esta zona no exceda los 100 metros. (Víctor Yepes, 2002), (Valdemoro & Jiménez, 2006), (V Yepes & Medina, 2007)

La zona segura o margen de resguardo actúa como un regulador entre la zona de servicios y la zona de descanso. Este espacio se delimita en playas relativamente largas y es el lugar en donde se ubica a usuarios de las playas en caso de que las zonas adyacentes no sean suficientes para este fin. En la zona segura también se pueden ubicar áreas de juegos o áreas deportivas. (Valdemoro & Jiménez, 2006), (V Yepes & Medina, 2007)

Por último, la zona de servicios se localiza desde el límite de la playa con el área de terreno privado según las figuras 3.1 y 3.2. Este es el espacio en el cual se ubican los baños, vestidores, comedores, bares y demás servicios que pueda ofrecer una playa determinada. (Valdemoro & Jiménez, 2006)

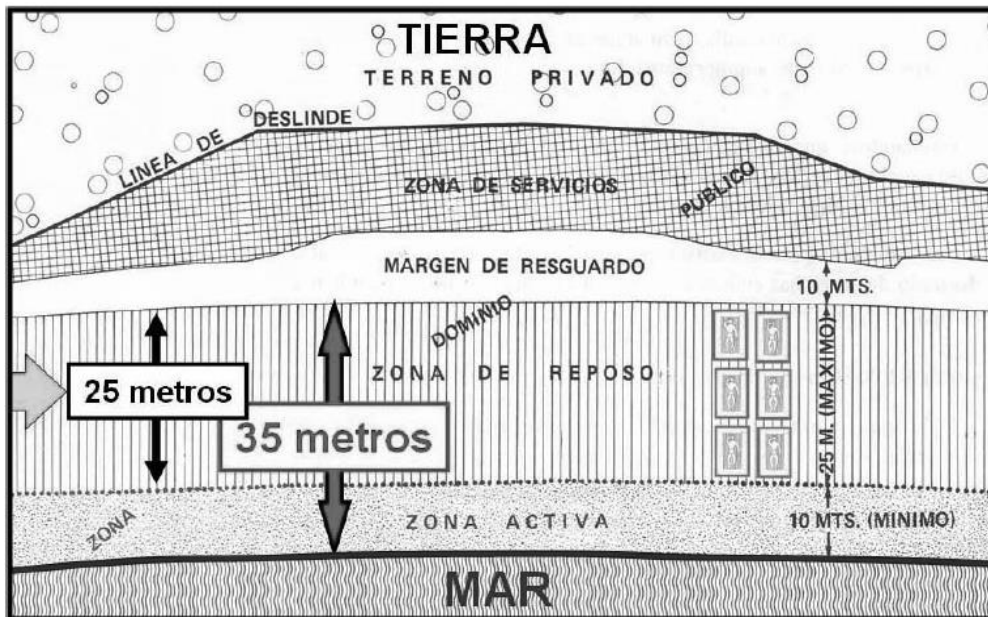


Figura 3.1 Esquema de usos de una playa mediterránea.
Fuente: (V Yepes & Medina, 2007)

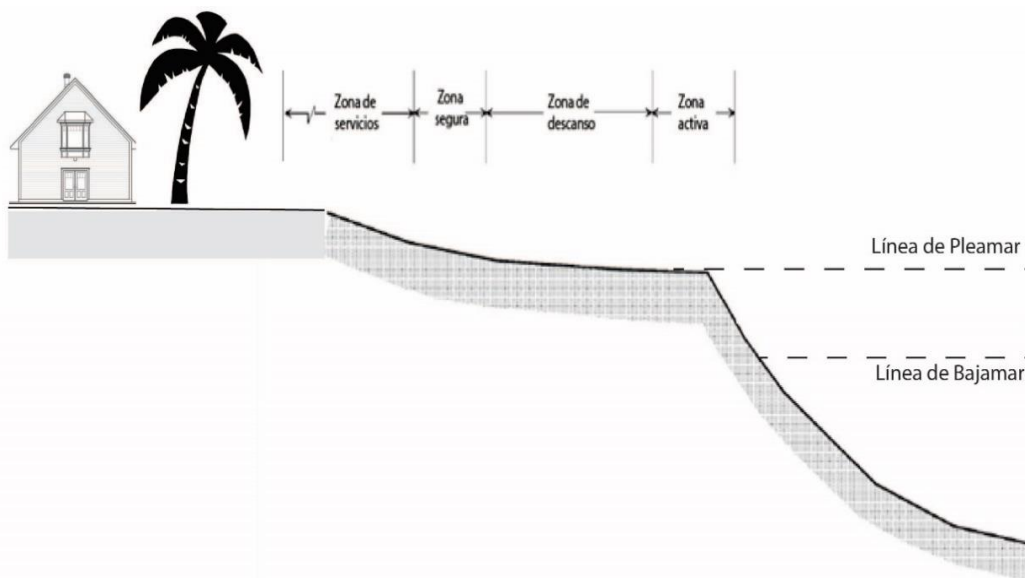


Figura 3.2 Vista longitudinal de la zonificación de una playa típica del Mediterráneo.
Fuente: (Valdemoro & Jiménez, 2006)

Zonificación en Playa Grande, Santa Martha, Colombia

En este proyecto se diseñaron lineamientos según la Norma Técnica Sectorial de Turismo Sostenible, la cual garantiza la calidad de los destinos playeros. Con este reglamento se procura mejorar las condiciones ambientales y que puedan integrarse los componentes ambiental, sociocultural, económico y de seguridad. Se realizó una delimitación y zonificación de la playa. Se determinaron puntos de ingreso de forma

terrestres mediante un sendero ecológico y en lancha, desde la bahía de Taganga, con el respectivo cálculo del tiempo estimado de recorrido. Además, se realizó de forma participativa la zonificación en apoyo al ordenamiento de las actividades en esta playa. (Gutiérrez Fernández et al., 2014). En la Tabla 3.2 se observa la zonificación realizada y en la figura 3.3 se muestra un esquema de dicha zonificación.

Tabla 3.2. Zonificación Playa Grande. Fuente: (Gutiérrez Fernández et al., 2014)

Zonificación	Descripción
Zona de servicios turísticos	En esta zona se ubican 28 estaderos (sitios donde se ofrece alimentación)
Zona de servicios turísticos	Esta zona de la playa corresponde al espacio ocupado por los estaderos.
Zona de transición	En esta zona de la playa no se realiza ninguna actividad. Es el sector de la playa que permanece libre entre los estaderos y la zona de reposo, permitiendo movilidad de los turistas y vendedores ambulantes.
Zona de reposo	Esta zona corresponde al sector de la playa donde se ubican sillas de descanso para turistas y algunos puntos de servicios turísticos de careteo.
Zona activa	Este sector de la playa es una de las zonas con menor espacio, que va desde el final de la zona de reposo hasta la orilla del mar. Es destinada para la movilidad de turistas entre la zona de reposo y el mar. En esta zona se ubican algunos servicios de deportes náuticos como los gusanitos y los kayacs.
Zona de bañistas	Esta zona inicia en la orilla del mar; sin embargo, su final no se encuentra delimitado con boyas.
Zona para deportes náuticos	Esta zona va desde donde asumen los turistas y la comunidad que termina la zona de bañistas (ya que el final de esta zona no está señalado) hasta el punto 11°16' 10,7" N y 74° 11' 54,6" W, que es donde se ubica una boya colocada por la DIMAR. Incluye también un sector hacia el extremo derecho, viniendo en lancha desde la bahía de Taganga, donde se realiza el buceo y el careteo, en el cual se ubica una boya que indica a las embarcaciones el límite de esta zona.

Adicional a esto, mediante mesas de trabajo con actores claves de la zona, se desarrollaron programas de estrategias para los componentes económico, sociocultural, seguridad, etc.

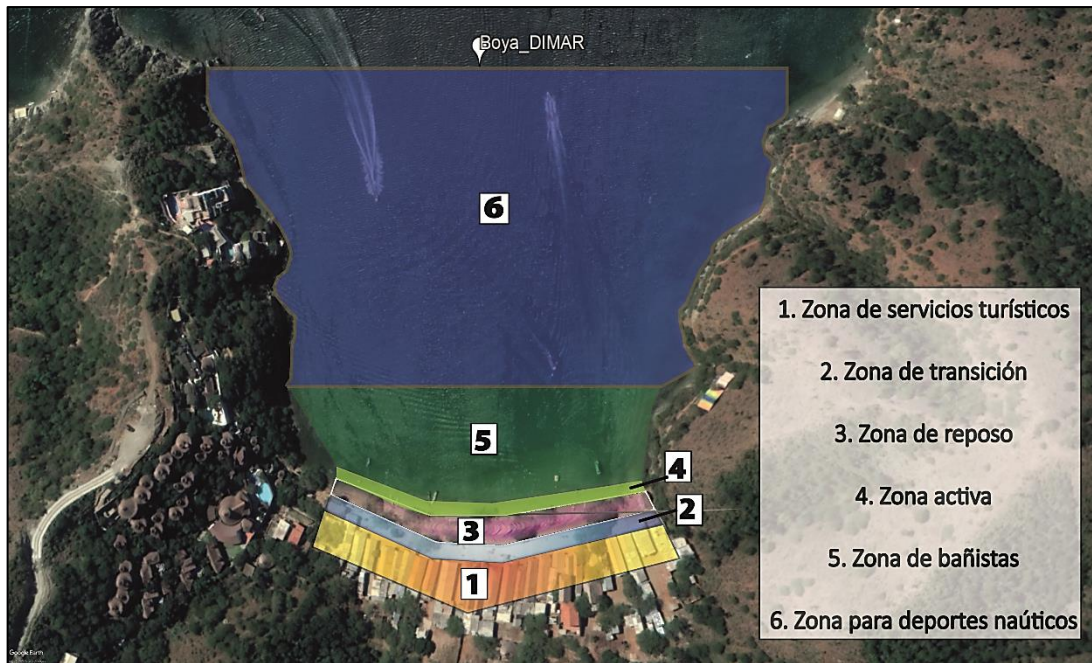


Figura 3.3 Zonificación de la playa.
Adaptado de (Gutiérrez Fernández et al., 2014)

Ordenamiento territorial de playas aplicado en Cuba

Según el trabajo de Milanés, como parte del ordenamiento marino-costero, es necesario considerar y planificar el uso apropiado del territorio marino y terrestre, y también considerar actividades de desarrollo en esa zona. Mediante la selección de variables concernientes a las necesidades de ordenamiento territorial marino costero de las playas cubanas, se determinaron etapas para la implementación de una guía metodológica para el ordenamiento. (Milanés et al., 2018)

- **Etapa 1:** Delimitación de la playa

Se delimita la playa de la zona de estudio en base al Método Integrado para Demarcar y Delimitar Zonas Costeras (DOMIZC), este fue validado para una playa en Santiago de Cuba en el 2014 según el trabajo de (Milanés, 2014).(Milanés, 2014)(Milanés, 2014)

- **Etapa 2:** Caracterización y análisis de playa

Para facilitar la comprensión de la situación actual de la zona de estudio es necesario dividirla en subsistemas:

- Subsistema físico-natural: Comprende un análisis físico de la playa que tiene en cuenta la geomorfología, la granulometría de la arena, las zonas inundables, comportamiento de las dunas, perfiles de playa, capacidad de carga y lo referente a composición física de la playa, así como oleaje, estudios de fondo marino, clima y temperatura. Incluye además un análisis ambiental de los ecosistemas que influyen de manera directa o indirecta en el área, se analiza fauna y flora, posibles contaminantes.
 - Subsistema económico-funcional: Considera condiciones actuales de la playa, transformaciones costeras, asentamientos, espacios naturales y construidos, se analiza franja de soleamiento y sombra.
 - Subsistema sociocultural: Define estudio de la historia del lugar, orígenes e intervenciones realizadas, además de las características culturales de la población.
- **Etapa 3:** Diseño de la propuesta de ordenamiento territorial marino-costero en la playa

Una vez que se conocen las variables de ordenamiento de playas en el ámbito nacional e internacional, se determina la zonificación de la playa de manera marina y terrestre de forma integrada. En la figura 3.4 se observan las diferentes zonas que se proponen en este estudio; donde A es zona de aparcamiento, B zona de servicios turísticos, C zona de sistema de enlace y articulación del espacio público, D zona de transición, E la zona de reposo, F la zona activa, G la zona de bañistas, H la zona para tránsito de embarcaciones.

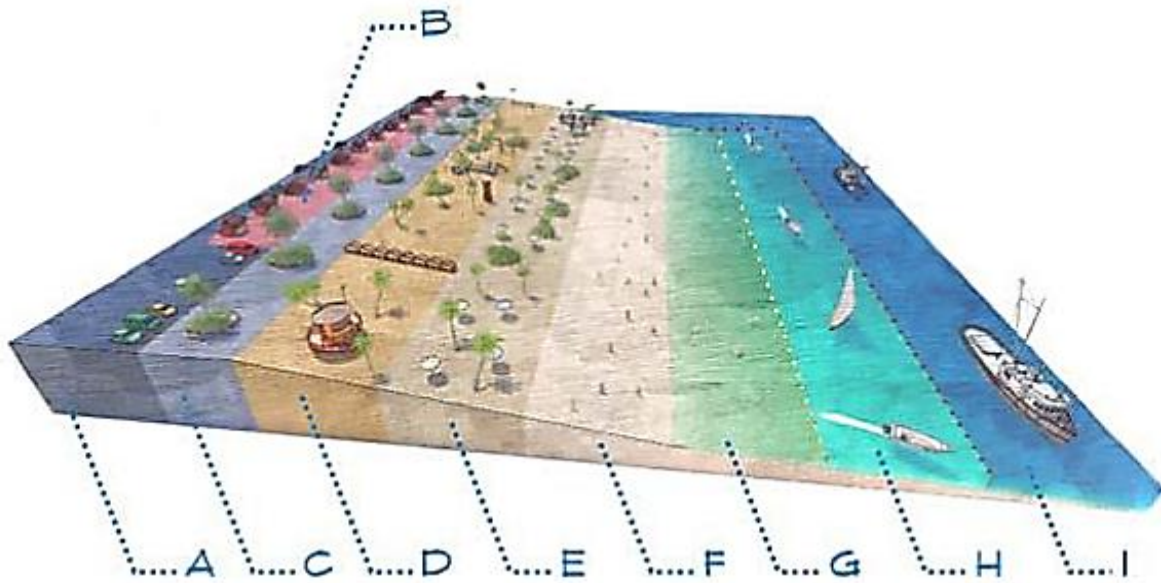


Figura 3.4 Esquema de zonificación. Fuente: Acosta, 2018

Dentro de la zonificación realizada, se debe considerar además el balizamiento de la zona marina por medio de boyas. La accesibilidad con la que debe cumplir la playa a fin de que sea cómodo y seguro el tránsito de los bañistas en las distintas zonas. Puede realizarse mediante el uso de pasarelas que se dispongan como enlace entre la zona activa de la playa hasta el espacio público. En caso de que se utilicen pasarelas, para estas se tiene en consideración la pendiente de playa, asimismo para el uso de cercas y vallas delimitadoras continuas a las pasarelas. (Milanés et al., 2018)

Zonificación en playas del partido Mar Chiquita, Buenos Aires, Argentina

Fernández y Bértola propusieron un modelo de zonificación para las playas en Mar Chiquita, Argentina, el cual se aprecia en la figura 3.5. (Fernández & Bértola, 2014)

Según los autores de esta propuesta, en este modelo se identifican las siguientes zonas:

- **Área de circulación**

Esta zona se encuentra junto al mar y es influenciada por la variación de la altura de marea y el perfil de playa. Esta área es destinada para la caminata o paseo de los bañistas y otras actividades de recreación.

- **Área de exposición solar**

Esta zona se encuentra por encima del límite de marea alta. Esta zona es de descanso de los usuarios y se aprovecha la vegetación o sombrillas para darse sombra. También este espacio es aprovechado para la práctica de deportes. Las dimensiones que posea esta área limitan la capacidad máxima de carga turística que pueda tener una playa.

- **Área de unidades de sombra**

Esta área es destinada a la ubicación de centros de servicios y a la búsqueda de un espacio para permanecer en la playa en carpas o sombrillas. Sus dimensiones dependerán de la amplitud del espacio de infraestructura balnearia y de la amplitud del área de exposición solar.

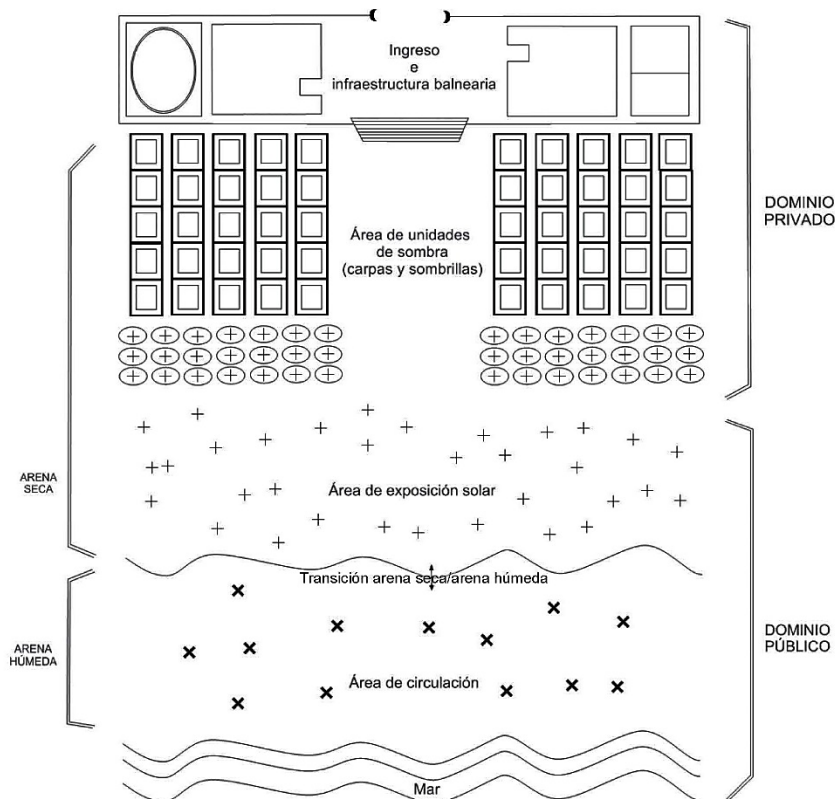


Figura 3.5 Esquema de una playa modelo zonificada en Mar Chiquita, Argentina. (Fernández & Bértola, 2014)

Análisis de los modelos de desarrollo de playa

Acorde con lo presentado a lo largo de esta sección, alrededor del mundo las playas han sido divididas en base a las actividades recreativas que se desarrollan en las mismas, con el fin de organizar sus espacios, determinar la máxima capacidad que puedan tener estos y mejorar la visión de la playa desde una perspectiva estética.

Por un lado, las múltiples formas de zonificar el recurso playa requieren un sistema de gestión específica que permita minimizar los impactos ambientales y maximizar el bienestar y la satisfacción de los bañistas; por otro lado, estas playas reciben una explotación en los meses donde hay más afluencia de visitantes, por lo que es necesario manejarla de manera que permita mantener beneficios económicos y sociales a largo plazo, sin dejar de proteger los valores ambientales del lugar.

En general, los modelos analizados en este capítulo presentan varias similitudes en cuanto a su organización, aunque de estos, solo la propuesta de (Acosta, 2018) y la propuesta de (Gutiérrez Fernández et al., 2014) han incluido una zonificación para el área de mar adyacente a la playa.

Los modelos seleccionados coinciden en que las playas deben ser divididas en al menos 3 zonas: una zona activa, una zona de descanso y una zona de servicios. De estas, la delimitación de la zona de descanso va a ser clave para optimizar la capacidad de carga que pueda tener la playa.

Respecto a la delimitación de la zona marina adyacente a la playa, debe delimitarse un espacio seguro para la tranquilidad de los bañistas y otro espacio para la práctica de deportes acuáticos. El espacio que ocupen estas zonas dependerá de las condiciones oceanográficas locales.

Como un comentario adicional a la delimitación de las playas, es necesario que se indiquen las vías de acceso a las zonas de servicios y la forma en que ingresarían los usuarios hacia las zonas de descanso o zonas activas. Este comentario adquiere mayor relevancia sobre todo en un tiempo como en el que se realizó el presente trabajo, tiempo en el que, fue necesario que las personas mantengan el distanciamiento físico entre ellas en todo lugar y en todo momento para evitar contagios por COVID-19.

Ordenamiento de playas posterior al COVID-19

Según Lesmes, el turismo, al igual que los demás sectores productivos, deberá reinventarse y orientar su desarrollo hacia alternativas sostenibles que sean rentables e impacten mínimamente al entorno. (Lesmes, 2020)

Considerando un reporte del American Enterprise Institute (Gottlieb et al., 2020a), son necesarias cuatro fases para poder completar la transición hacia una etapa posterior a la pandemia por COVID-19:

1. Disminuir la difusión del virus
2. Reapertura de cada estado
3. Establecimiento de protecciones y levantamiento de restricciones
4. Renovación de la preparación para siguientes pandemias

Citando el mismo reporte, una vez disminuida la propagación del virus, se deben tomar cuidadosas medidas y estas deben ser evaluadas constantemente para prevenir un rebrote. Durante la fase de reapertura, deben aún tomarse precauciones como el teletrabajo, uso de mascarillas, higiene de manos y la limitación de reuniones sociales. Es también importante que en los planes de reapertura se considere un trato especial para grupos vulnerables. (Gottlieb et al., 2020b)

Desde el inicio de la pandemia, alrededor del mundo varios sectores se vieron obligados a cerrar sus puertas y, entre ellos, el sector turístico de sol y playa no fue la excepción. Actualmente, este sector debe encontrar nuevas formas de ser reactivado mediante el uso de regulaciones para prevenir contagios. A continuación, se muestran las estrategias que han tomado varios países para la reapertura de sus playas.

Caso: Europa

España

Tomando como ejemplo el caso de España, según una infografía realizada por la Sociedad Española de Sanidad Ambiental y el Consejo General de Colegios

Farmacéuticos, es recomendable que en las playas el aforo máximo sea de 1 bañista por cada 4 m² de superficie de playa y que el distanciamiento social, no sea menor a 2 m. (SESA, 2020). Según este mismo comunicado, los gobiernos locales deben ser los encargados de realizar la desinfección de baños, sombrillas y sillas, los cuales suelen ser usados por bañistas comúnmente al visitar las playas. En cuanto a la realización de deportes acuáticos, de preferencia deben ser individuales y sin contacto físico. En caso de usar algún instrumento para la realización de estos deportes, como motos acuáticas o embarcaciones, estos deberán ser desinfectados luego de su utilización.

El gobierno español también ha realizado una serie de recomendaciones a tomar en cuenta en las playas antes de su reapertura. Entre ellas, deben identificarse las zonas en las cuales se vierten aguas residuales no depuradas y los lugares como pozas o cauces de agua dulce, puesto que estas serían posibles zonas de transmisión del virus SARS-CoV-2 y no serían aptas para uso recreativo. (Ministerio de Sanidad de España, 2020)

Portugal

El gobierno de Portugal emitió el Decreto Ley N°24/2020 que incluye normas para el uso de playas con restricciones debido a la pandemia por COVID-19 (Presidência do Conselho de Ministros, 2020). En la tabla 3.3 se resumen las principales estrategias descritas en dicho documento.

**Tabla 3.3. Resumen general de la normativa para el uso de playas en Portugal en el contexto de la pandemia de COVID-19 (Presidência do Conselho de Ministros, 2020).
Elaboración propia.**

Variable	Estrategias
Estacionamiento	De no existir, las autoridades locales deben definir y organizar un espacio de estacionamiento para el acceso a la playa. Se debe prohibir el estacionamiento de vehículos fuera del área definida para este fin.
Afluencia	Los usuarios de las playas deben mantener como mínimo una distancia de 1 metro y medio. Esta medida no es necesaria para personas que forman parte del mismo grupo Las carpas y sombrillas deben mantener entre ellas una distancia mínima de 3 metros, contando desde su límite exterior. Como máximo, 5 personas pueden compartir el espacio de una carpa.

	<p>Debe implementarse una señalización para indicar el abarrotamiento de cada sección de la playa. Se sugiere usar letreros con los colores verde, amarillo y rojo que representan bajo, medio y alto nivel de ocupación de la playa, respectivamente.</p>
Circulación	<p>Se debe procurar que la circulación de las personas se oriente en un solo sentido.</p> <p>Para playas con más de un acceso, se sugiere que se habilite un solo acceso para el ingreso de turistas y una sola salida, de tal manera que se mantenga un solo sentido de circulación.</p>
Higiene	<p>De ser posible, poner a disposición desinfectantes de manos para los usuarios de la playa. En caso de que no sea posible, recomendar su uso antes del ingreso a la playa.</p> <p>Constantemente deben desinfectarse las superficies de parasoles, sombrillas, carpas, toldos y demás objetos que se usen en la playa.</p> <p>Deben facilitarse contenedores para el desecho de residuos. Las áreas alrededor de dichos contenedores deben desinfectarse y ser rodeadas con mallas para evitar que los residuos caigan al suelo, sobre todo mascarillas, guantes y visores.</p>
Primeros auxilios	<p>Se sugiere que se dispongan puestos de primeros auxilios alrededor de la playa y estos tengan disponibles un termómetro y equipos de protección.</p> <p>Debe definirse un plan de contingencia en caso de sospecha de COVID-19 y establecerse previamente un área para el aislamiento.</p>
Sanitarios	<p>En los baños deben garantizarse la disponibilidad de desinfectantes o jabón de manos.</p> <p>Para el ingreso al sanitario debe ser obligatorio el uso de calzado, mascarilla o visor.</p> <p>Se debe realizar un control sobre el aforo dentro del sanitario e identificar los horarios en que su uso es más frecuente.</p>
Venta ambulante	<p>Los vendedores deben portar máscara o visores para contactar personalmente a sus clientes.</p> <p>Se sugiere que la venta de productos se realice en los corredores o pasarelas definidos para la circulación de usuarios de la playa.</p>

Adicional a esto se sugieren realizar campañas de concientización a la población sobre las medidas a tomar para el uso de la playa y la utilización de afiches, carteles, o pancartas para difundir dichas medidas.

Francia

Las condiciones y restricciones para la reapertura de las numerosas playas en Francia son diferentes, según lo que indica cada municipalidad a la que pertenecen. Según el

decreto del 26 de mayo del 2020 de la prefectura de la región de Charente-Maritime, se autoriza la reapertura de la marina y de actividades recreativas bajo estrictas medidas de distanciamiento físico y de otras consignas sanitarias. A continuación, en la tabla 3.4, se presentan algunas de las disposiciones que se describen en el documento.

Tabla 3.4. Disposiciones de la prefectura de Charente-Maritime para playas, actividades náuticas y cuerpos de agua

(Prefet de la Charentene-Maritime, 2020). Elaboración propia

Variable	Disposiciones
Aguas marítimas	<p>La navegación de botes de recreación de uso personal, formativos y de uso comercial están permitidos.</p> <p>Además, se permite la práctica del buceo y de la pesca mientras se utilice un bote de uso personal.</p> <p>Las actividades turísticas de paseo cerca de mar se permiten siempre y cuando se garanticen las medidas de higiene y distanciamiento.</p>
Aguas interiores fluviales	<p>Las actividades náuticas y de recreación motorizadas tanto como las no motorizadas están permitidas, además del buceo y de la pesca, haciendo uso del bote personal.</p>

Adicional a estas disposiciones, se realiza la difusión de afiches con las consignas de seguridad a la entrada y a la salida de los lugares autorizados; se controlan las medidas de higiene y de distanciamiento físico. Se autorizan solo actividades dinámicas, que no impliquen permanecer en la playa por mucho tiempo en los horarios definidos para cada playa. Así mismo se permite el uso de caminos, senderos costeros y de espacios de duna.

Italia

Según la Orden No.50 del 22 de mayo de 2020, en la región de Campania, Italia, del 23 de mayo de 2020 hasta el 31 de julio de 2020 se permitió la reapertura de los establecimientos de baño en apego a determinadas restricciones. (Giunta Regionale della Campania, 2020a). En la tabla 3.5 se muestra un resumen de la normativa emitida para el uso de playas en esta región en el contexto de la pandemia, según el anexo 1 de dicha ordenanza (Giunta Regionale della Campania, 2020b).

Tabla 3.5. Resumen general de la normativa de uso de playas en la región de Campania, Italia en el contexto de la pandemia de COVID-19 (Giunta Regionale della Campania, 2020b).

Variable	Estrategias
Higiene	<p>Es necesario que los usuarios usen mascarilla al llegar a la playa y mantengan su uso al menos hasta llegar a la estación de sombra. Así mismo, es necesario que la usen para salir del balneario.</p> <p>Deben disponerse dispensadores de higiene de manos en diferentes áreas del balneario y garantizar la disponibilidad de jabón y detergentes en los sanitarios.</p> <p>En la medida de lo posible, desinfectar luego de uso, las superficies de sillas, hamacas, tumbonas y también desinfectar regularmente las superficies de inodoros y duchas.</p>
Circulación	<p>Se sugiere señalar los espacios en tierra con adhesivos o elementos similares para asegurar que se mantenga al menos un metro de separación entre los usuarios de las playas.</p>
Áreas de sombra	<p>Se deben enumerar las estaciones en las que se ubica cada sombrilla y garantizarse una distancia de al menos 10 m² por sombrilla.</p> <p>Se puede implementar la reserva de las estaciones enumeradas por teléfono o aplicaciones en línea para mejorar la organización de la playa.</p> <p>Debe elaborarse un plan de contingencia en caso de lluvia o mal tiempo para evitar aglomeraciones.</p>
Servicios	<p>Se recomienda que los locales de comida activen un servicio de entrega hasta la estación donde se encuentre el cliente, respetando al menos un metro de distancia.</p> <p>Se pueden realizar deportes individuales (surf, natación, windsurf, etc.), sin embargo, no están permitidas las actividades de cualquier índole en la que se requiera reunión de varias personas. (ej: fiestas, bailes, happy hour, etc.)</p>
Trabajadores	<p>Deben respetar las normas de higiene y usos de equipo de protección personal.</p> <p>Los encargados de instalar sillas, sombrillas, carpas y demás equipos deben usar guantes de nitrilo de manera obligatoria.</p>
Sospecha de caso sintomático	<p>Proporcionar una mascarilla quirúrgica al usuario.</p>

	<p>Dirigir al usuario a un entorno aislado y procurar que en el camino no entre en contacto con ninguna otra persona.</p> <p>De ser necesaria la entrada de personal hacia el entorno cercano al usuario con sospecha de COVID-19, las personas deben ser sanas y deben ingresar con los debidos equipos de protección.</p> <p>Desechar cualquier material utilizado por el cliente (ej: pañuelos) en una bolsa cerrada junto con los materiales posiblemente infectados que usaría el personal de salud para atenderlo.</p>
--	--

Caso: Latinoamérica

En el contexto latinoamericano, tomaremos en cuenta el informe emitido por la organización PROPLAYAS conformada por varios países latinoamericanos y también Portugal y España. (PROPLAYAS, 2020).

En este informe se discute sobre la situación de la economía y medio ambiente de zonas turísticas de sol y playa, además de los impactos que ha generado la pandemia en estos sectores.

Dentro de las recomendaciones para la reapertura de playas en el contexto de la pandemia se destaca inicialmente el fortalecimiento de la calidad y la sostenibilidad turística, debido a que se espera que el público que retorne a las playas sea más selectivo a la hora de decidir por un determinado producto. Este fortalecimiento debe partir de la identificación de los puntos débiles en la organización de cada localidad.

Para alcanzar una mayor calidad turística, se sugieren varios puntos como la asociación de vendedores informales, de pequeñas y medianas empresas y de comités locales para lograr una estrategia en conjunto que permita ofrecer una mejor experiencia a los turistas. También, como se mencionó anteriormente, el turista será más exigente en cuanto a la selección de un destino turístico, por lo que es importante que las playas brinden confianza para asegurar la salubridad de sus espacios.

Otra recomendación importante es la zonificación de la playa para reducir la densidad de usuarios en las playas. Debe considerarse como referencia un área de 10 m² por persona y distribuir los servicios en base a esta regulación, procurando siempre lograr la mayor distribución posible de turistas en la playa. Es posible que, con el fin de

cumplir con la capacidad de carga requerida en las playas, se amplíen las zonas que las conforman para cumplir con el reglamento mencionado.

Por último, se sugiere que las playas elaboren un plan piloto antes de su reapertura y diversifiquen la oferta de sus servicios para alcanzar un concepto de sol y playa mayormente ligado al conocimiento del producto local (ej: museos de cultura, senderismo, avistamiento de especies, etc.)

Ecuador

En el contexto ecuatoriano, la reducción del aforo de personas debido a la pandemia ha dado como resultado un mejoramiento momentáneo en la calidad de agua de las playas de Salinas, Manta y Galápagos, y la reducción de desperdicios en la superficie de estas playas. Esto puede tomarse como una oportunidad para mejorar el manejo de las costas ecuatorianas luego de la pandemia, pero es importante que también se tome en cuenta la percepción de las personas que dedican sus actividades al turismo y la pesca, quienes han sido afectados por esta crisis. (Ormaza-González & Castro-Rodas, 2020)

Ormaza y Castro proponen también que, considerando que las playas de Salinas, Manta y Galápagos han sido perjudicadas por la contaminación al carecer de una organización de su economía basada en turismo, se realice antes de su reapertura el levantamiento de una línea base científica que contenga información sobre la diversidad microbiológica y la caracterización química de los cuerpos de agua y sedimentos locales. (Ormaza-González & Castro-Rodas, 2020)

Por ejemplo, en el cantón General Villamil (Playas), para garantizar la seguridad de los usuarios de la playa se tomaron muestras de agua que serían analizadas posteriormente para conocer sus valores de salinidad y pH. Esto, debido a que el Comité de Operaciones de Emergencia Nacional planificó la reapertura de playas en el país desde el 22 de julio de 2020 mediante la implementación de un plan piloto. Dentro de este plan piloto se considera la reapertura de 60 playas en el país con un aforo máximo del 30% de su capacidad. Dichas playas fueron seleccionadas debido a que cuentan con sistemas de monitoreo y vigilancia. (Diario El Comercio, 2020; Diario El Telégrafo, 2020)

En la Tabla 3.6 se muestra un resumen del protocolo de playas emitido por el Ministerio de Turismo, emitido para los destinos que decidan su reapertura y que estén preparados para recibir a los turistas.

Tabla 3.6. Normativa general para bioseguridad del destino de playa emitido por el Ministerio de Turismo, Ecuador, 2020

Variable	Estrategia
Estacionamiento	Se recomienda ubicar señalética con medidas de bioseguridad y manejo de desechos. Las entidades de gestión de las áreas adyacentes deben planificar las zonas de estacionamiento.
Zona de baño	Se recomienda desinfectar en cada cambio de usuario los equipos utilizados por los bañistas y usuarios de zona de playa. Se debe determinar la capacidad de ocupación potencial para la playa así como se debe delimitar y establecer corredores unidireccionales de 3m de ancho. La circulación en esta área obliga al uso de sandalias y de mantener el distanciamiento físico de 2 metros entre cada usuario.
Uso de playa	Se debe considerar los mecanismos de parcelas de arena, los usuarios de parasoles deben ser individuales o en grupo con separación de 3 metros entre otros parasoles. Se debe delimitar el área de playa en cuadrantes de 4x4 metros para cada tienda, 3x3 metros para cada parasol, dejando una distancia de 3 metros entre cuadrantes.
Equipamiento de baño	El distanciamiento entre personas será controlado por el socorrista de turno. En caso de uso de sillas anfibia, deben ser elevadas y desinfectadas después de cada uso, fuera de la zona de playa y del agua. Venta de alimentos y bebidas en zona de playa deberán contar con un protocolo que deberán organizar los grupos organizados.
Carretas, cabañas, restaurantes, artesanías, aperitivos, primeros auxilios	Cafeterías y restaurantes deberán seguir protocolo establecido por el Ministerio de Turismo. Carretas, cabañas, artesanías, aperitivos deberán cumplir con los protocolos de bioseguridad establecidos para su reapertura. Primeros auxilios deberán estar equipados con termómetros y equipos de protección individual. Se fortalecerá limpieza, con una periodicidad diaria de 4, en áreas comunes, superficies, pisos y otros.
Vendedores ambulantes	Se deberá utilizar mascarilla y protector facial, visera al contactar al cliente. No deben estar descalzos.

Gestión de residuos	<p>Se recomienda proveer contenedores para residuos que tengan tapa, funda y sean accionados con pedal.</p> <p>El área que rodea a contenedores deberá ser rodeada por una red de seguridad que evite dispersión de residuos en especial de mascarillas, guantes, toallas húmedas.</p> <p>Se deberá aumentar frecuencia de recolección, cuidando que las bolsas no excedan del 2/3 de su capacidad</p>
Instalaciones sanitarias	<p>El calzado es obligatorio en las instalaciones y en los accesos a la zona de playa. De igual manera la mascarilla, el distanciamiento físico.</p> <p>Se deberán esperar turnos manteniendo distancias seguras, de preferencia pintar los espacios que delimiten el distanciamiento.</p>
Actividades deportivas en zona de bañistas	<p>No se permiten actividades deportivas en el área definida para bañistas.</p> <p>Se permiten clases promovidas por escuelas de surf, buceo, kitesurf, entre otros deportes; siempre y cuando el máximo de participantes por instructor sea de 5 y se respete el distanciamiento físico entre ellos.</p> <p>Las actividades náuticas, están permitidas cumpliendo con el distanciamiento y la higiene de manos, limpieza y desinfección de las superficies.</p>

La normativa propuesta por el Ministerio de Turismo contempla varias regulaciones en cuantos a los usos que pueden ofrecer las playas ecuatorianas, la gestión de estas playas y el aforo de público permitido durante los días que dure la cuarentena, que están en concordancia con normativas internacionales.

Como se ha mencionado anteriormente, uno de los objetivos de este trabajo es la zonificación de los espacios de la playa de Valdivia en base a los datos costeros u oceanográficos recopilados en los levantamientos de campo, considerando también la información documentada en trabajos previos en esta zona y zonas aledañas. Sin embargo, cabe recalcar que dicha zonificación puede ser afectada de acuerdo con las regulaciones aplicadas en cada playa.

Por ejemplo, si antes de la cuarentena las playas poseían un acceso libre en toda su extensión, este acceso deberá regularse de tal manera que los usuarios ingresen en un solo sentido. En el mismo contexto, si antes de la cuarentena era posible utilizar toda la extensión de la playa para el descanso o recreación de usuarios, con la

aplicación de las regulaciones, los espacios de la playa podrán ser limitados y actividades que conlleven a la aglomeración de personas (ej.: vóleybol) podrían ser restringidas.

3.3 Propuestas de zonificación para el ordenamiento territorial del recurso playa

Tal como se ha descrito anteriormente, a lo largo del mundo, las playas se han organizado de tal manera que puedan brindar un mejor servicio y confort a los turistas. De los modelos descritos, para la zonificación de Valdivia consideraremos como referencia principal las características del modelo español, el cual ha sentado bases para la distribución del espacio subaéreo de sus playas, y, además, las características del modelo cubano y colombiano para la delimitación del espacio marino adyacente a la playa.

La zonificación propuesta para la playa de Valdivia está basada en la seguridad y comodidad de los turistas, considerando las características y procesos costeros de la playa las características primordiales a tomar en cuenta para zonificar.

En este sentido, para cada zona a delimitar en la playa de Valdivia se consideraron aspectos físicos como la variación de la marea, la cual servirá principalmente para delimitar las zonas de descanso. También se consideraron parámetros como altura de ola rompiente, pendientes de perfiles, ancho de zona de surf, presencia de corrientes de resaca, batimetría, viento y corrientes fuera de la rompiente, los cuales ayudan a delimitar las zonas de bañistas y zonas de deportes precautelando la seguridad y el bienestar del usuario. A pesar de que no se pudo contar para este trabajo con datos del tamaño y tipo de sedimento de la playa de Valdivia, que por efecto de pandemia estos deben también ser considerados para zonificar.

Dentro de los criterios considerados para la zonificación de la playa de Valdivia, se destaca la importancia de las áreas de vegetación en la playa. Dichas áreas son de consideración debido a que es prohibida su remoción por disposición del Ministerio del Ambiente del país y, además, en conversación con los dirigentes de la comunidad de Valdivia, estos han expresado su interés en mantenerlas. Adicionalmente, esta zona de vegetación es importante para la protección a largo plazo de la playa, ya que ayuda a fijar la arena y protegerla ante la erosión del viento y el oleaje, además de

servir como reservorio para reponer el sedimento perdido durante épocas de erosión. La vegetación presente en las playas sirve también como hábitat de especies nativas; por ejemplo, la tortuga Verde elige sitios húmedos, con vegetación y pendientes leves para anidar. (De la Cuadra & Zavala, 2019)

Conforme a lo anterior, es preferible que se desarrollen soluciones que permitan a la comunidad preservar las zonas de vegetación. Es recomendable entonces, que se consideren los principios de *soft engineering*, los cuales promueven métodos amigables con el ambiente para desarrollar las zonas costeras sin alterar de manera considerable sus procesos naturales. Con el fin de desarrollar los espacios de la playa de Valdivia cubiertos por vegetación, se propone que sobre estos se construyan plataformas elevadas de madera para aprovechar estas zonas sin que sean alteradas de manera significativa.

Previo a la explicación de la metodología de zonificación propuesta, se describe en el siguiente apartado las condiciones de marea locales y características del perfil de playa, como las zonas de vegetación y dunas de la playa de Valdivia, las cuales servirán para delimitar las zonas de servicios, descanso y activa.

Condiciones de marea para la playa de Valdivia

Para implementar una zona de descanso y servicios en una playa, es necesario determinar una distancia que no sea alcanzada por el mar. Para determinar dicha longitud se han tomado en cuenta la altura de marea máxima (HT) y la altura de marea mínima (LT) que se ha registrado durante los últimos 5 años. Adicionalmente, en la condición de marea máxima se consideró un aumento de nivel del mar de 0.5 m en caso de un evento del fenómeno El Niño Oscilación Sur (ENOS).

Para la realización de este paso, se escogió como referencia en el perfil de playa el punto de pleamar para la colocación de las alturas de marea en dicho perfil. A partir de esta referencia, se extrapolan las longitudes de altamar y bajamar necesarias para la zonificación. Se usaron los perfiles de playa tomados en cada estación a lo largo de la playa en sicigia y los datos de altura de marea usados fueron los provistos por la tabla de mareas de INOCAR. En este caso, se ha considerado un valor de marea máxima de 2.80 m y un valor de marea mínima de -0.30 m.

Estación E1

El perfil de playa de la estación E1 se muestra en la figura 3.6. Es un perfil con pendiente empinada (1:11) que se extiende desde la vía principal de Valdivia con una distancia promedio de 100 metros hasta la línea de bajamar. Desde la vía principal, la playa de Valdivia posee un pequeño malecón de 2 metros y, a partir de allí, se extiende una duna hasta la berma de la playa con 46 metros de longitud. Debido a que la línea del mar no suele llegar a esta zona, dentro de este espacio se ha construido un local de comidas y suele crecer vegetación esporádica.

En la estación E1, en condición de bajamar, la playa posee un amplio espacio promedio de 100 metros desde la vía principal. En condiciones de pleamar, en promedio el mar llega hasta la línea de berma de la playa. Por lo tanto, en caso de pleamar, la playa de Valdivia tiene un espacio libre promedio de 48 metros desde la vía principal considerando también los 2 metros del malecón.

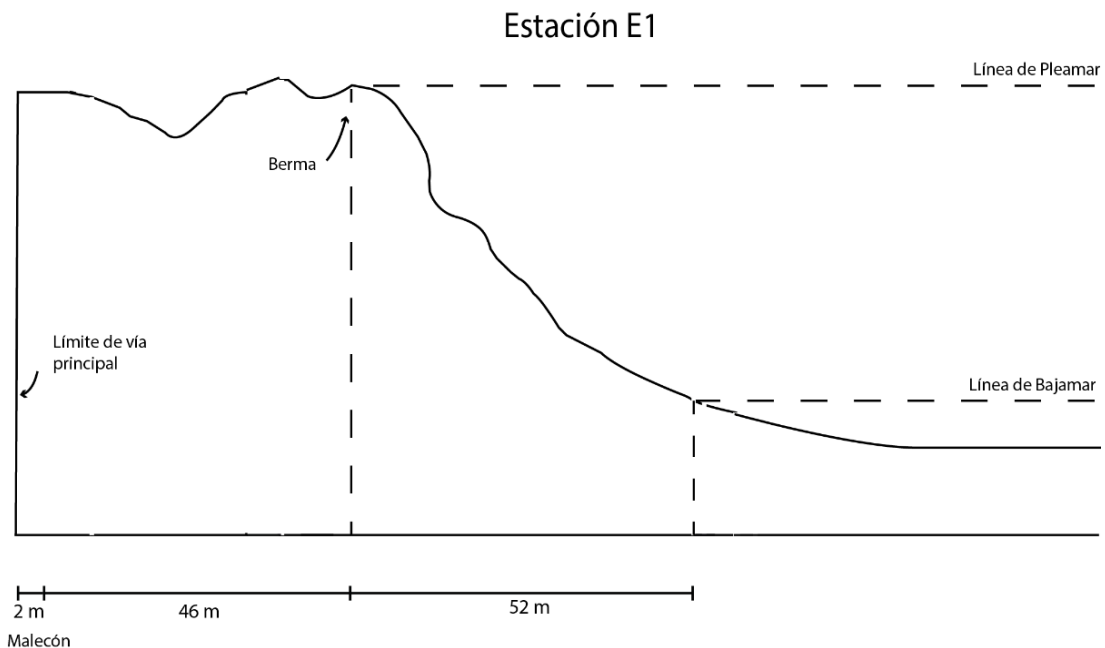


Figura 3.6 Límites de línea de agua en condición de marea máxima y mínima en la estación E1. Los límites han sido calculados a partir de los datos de perfiles de playa en fase de sicigia. El perfil inicia desde la calle principal de Valdivia. Elaboración propia.

Estación E2

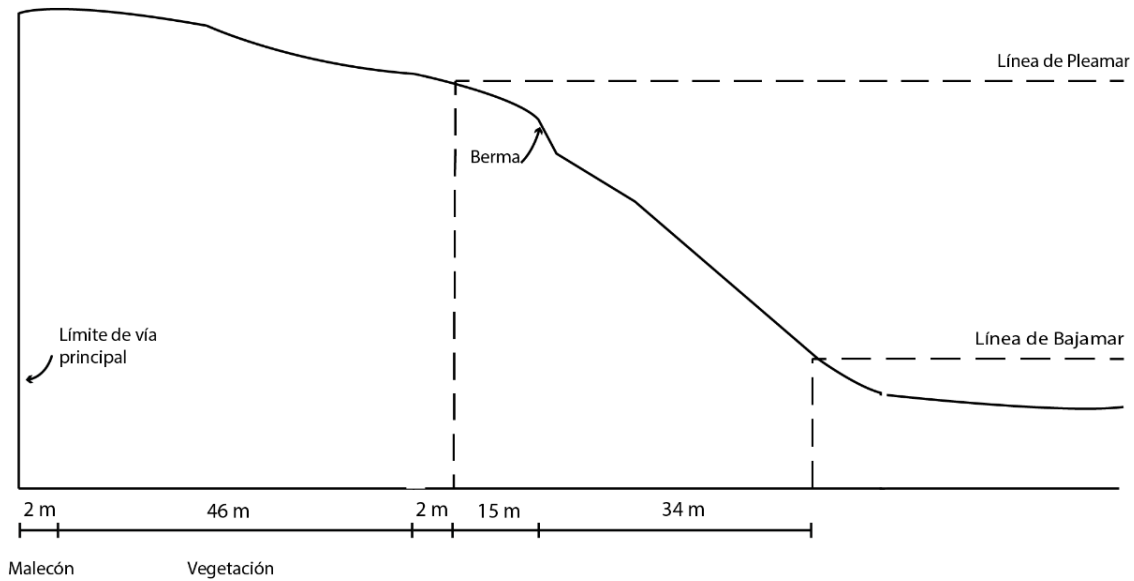


Figura 3.7 Límites de línea de agua en condición de marea máxima y mínima en la estación E2. Los límites han sido calculados a partir de los datos de perfiles de playa en fase de sicigia. El perfil inicia desde la calle principal de Valdivia. Elaboración propia.

Estación E3

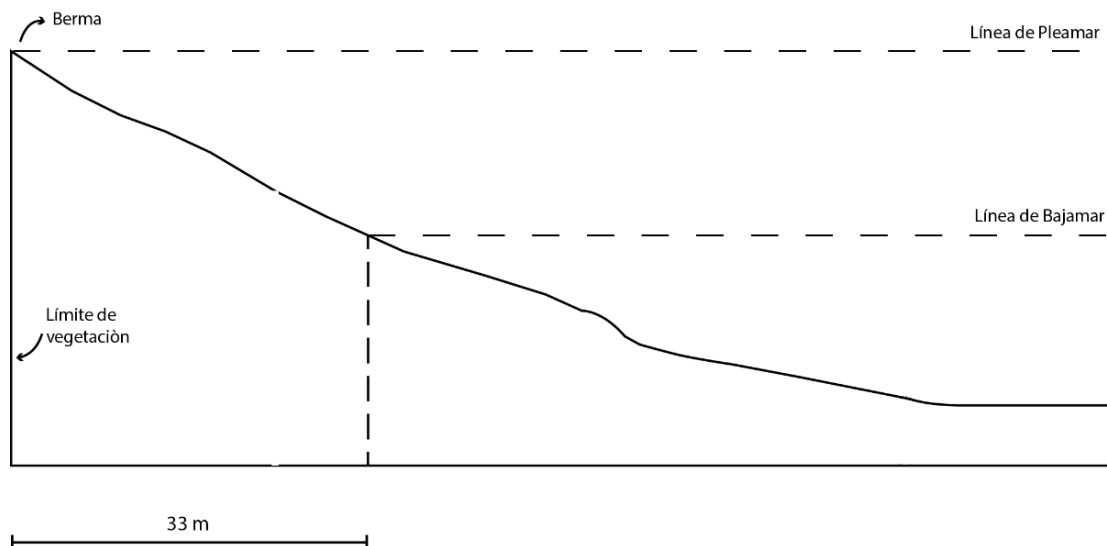


Figura 3.8 Límites de línea de agua en condición de marea máxima y mínima en la estación E2. Los límites han sido calculados a partir de los datos de perfiles de playa en fase de sicigia. El perfil inicia desde la línea de vegetación observada en campo. Elaboración propia.

Estación E2

El perfil de playa de la estación 2 se muestra en la figura 3.7. Este perfil fue medido desde la línea de vegetación observada en campo, sin embargo, para fines explicativos, se lo ha extendido hasta la vía principal. El perfil de esta estación posee una pendiente moderada (1:16) y, posee desde la vía principal hasta la línea de bajamar, 99 metros de longitud en promedio. Desde la vía principal, en esta estación se encuentra un pequeño malecón de 2 metros y, a partir de allí, se extiende una amplia zona de vegetación estable con longitud promedio de 46 metros. Luego de estos 46 metros se encuentra un pequeño espacio de duna de 2 metros. Finalmente, la berma de la playa medida en campo se encuentra a 15 metros a partir del límite de la duna de 2 metros.

En condición de bajamar, el perfil de la estación E2 posee una longitud promedio de 99 metros. La línea de pleamar se ubica aproximadamente a 2 metros de la línea de vegetación y cubre 49 metros de distancia del perfil, incluyendo la línea de berma. Por lo tanto, en condición de pleamar, restarían 50 metros de playa desde la vía principal, de los cuales, 46 metros está cubiertos de vegetación y 2 metros pertenecen al malecón.

Estación E3

Cerca de la estación E3, no existe una referencia fija apropiada sobre la cual medir la distancia hasta la línea de pleamar tal como se muestra en la figura 3.9, por tal motivo, se tomará como referencia la línea de vegetación observada en campo. El perfil de la estación 3 se muestra en la figura 3.8, posee una pendiente moderada (1:18) y se extiende desde la berma hasta la línea de bajamar con una longitud promedio de 33 metros. La berma de este perfil se encuentra justo en el límite de la vegetación y detrás de este punto, se encuentra el río Valdivia, por lo que esta zona es expuesta a inundaciones.

El perfil de playa de la estación E3 posee una longitud promedio de 33 metros en bajamar. La línea de pleamar llega hasta el límite de vegetación e inunda completamente el perfil, por lo que no quedaría un espacio libre de playa en presencia de mareas altas.



Figura 3.9 Representación de las condiciones de marea máxima y mínima en la playa de Valdivia. La línea roja representa la distancia que alcanzaría el mar en marea máxima y la línea amarilla, la distancia que alcanzaría el mar en marea mínima. Fotografía modificada del 17 diciembre de 2019 de la playa de Valdivia y obtenida de Google Earth.

3.3.1 Metodología de diseño de la zonificación de la playa de Valdivia

Caso Pleamar

A continuación, se detallan los pasos para el diseño de la zonificación alrededor de las estaciones en la playa de Valdivia en el caso de presentarse mareas altas. El diseño final de la zonificación para este caso se muestra en la figura 3.11, además, en las figuras 3.13, 3.15 y 3.17 se muestran vistas transversales de la zonificación para las estaciones E1, E2 y E3, respectivamente.

Zona de servicios y zona de descanso

Las zonas de servicios y de descanso estarían conformadas por elementos estáticos para el confort y reposo de los usuarios, por este motivo, no deben encontrarse en un área en la que el mar pueda llegar. Para la delimitación de esta zona, se ha

considerado el límite de la línea de agua en la playa en condición de altura de marea máxima.

Según la figura 3.6, considerando el caso de la marea más alta posible en E1, restarían desde la calle principal de Valdivia (distancia = 0 m) hasta la línea de marea máxima, 48 metros para la disposición de estos elementos, los cuales no serían afectados por el aumento del nivel del mar. Estos 48 metros deben repartirse entre la zona de servicios y la zona de descanso. En este caso consideraremos un valor mínimo referencial de 10 metros para la zona de servicio con el fin de preservar intacta la vegetación natural de la playa.

En las estaciones E2 y E3, desde la línea de vegetación hasta la línea de marea máxima no existe un espacio disponible para la implementación de elementos estáticos que puedan ser ubicados de forma permanente.

Cabe recalcar que la zona de dunas delimitada entre E1 y E2 también es una zona en la que suele crecer abundante vegetación dependiendo de la época como se muestra en la figura 3.10. Como se mencionó previamente, si se desea aprovechar estos espacios de vegetación sin afectar el entorno, lo que se propone es adaptar plataformas elevadas en las zonas de vegetación y en ellas colocar las áreas de servicio. Por otro lado, no se considera factible que se realicen construcciones en el espacio comprendido entre la estación E2 y la estación E3, puesto que esta zona puede estar expuesta a desbordes del río Valdivia (Ver figura 3.10).



Figura 3.10 Fotografía de Valdivia del 24 de diciembre de 2018 obtenida de Google Earth. La zona inundada se encuentra delimitada por el recuadro rojo.

Zona activa

Según la definición de (Víctor Yepes, 2002) la zona activa es una zona “impuesta por la carrera de mareas”, esto es, la amplitud de marea.

Para el perfil de la estación E1, existe una diferencia de 52 metros entre la distancia a la que llegaría el mar en condición de pleamar y la distancia a la que llegaría, en condición de bajamar (ver figura 3.6). Estos 52 metros conformarían una distancia incluso un poco más amplia que las zonas delimitadas para descanso y servicios, sin embargo, según (Valdemoro & Jiménez, 2006), “la distribución espacial de los usuarios será modulada por la variable nivel de agua en el caso de playas meso y macromareales”. En otras palabras, al ser Valdivia una playa mesomareal, dichos 52 metros no son estables a lo largo del tiempo y variarán de acuerdo con la altura de marea presente en la estación E1. En el mismo contexto, la zona activa en la estación E2 tendría una longitud máxima de 49 metros (ver figura 3.7) y en la estación E3, de 33 metros (ver figura 3.8).

En el caso de pleamar, la línea de agua llegaría aproximadamente hasta la berma (ver figura 3.6) que también se ha tomado como el límite de la zona de descanso, por lo que la extensión de la zona activa sería nula en la estación E1. De la misma

manera, la línea de agua en pleamar llega a 2 metros de la línea de vegetación en E2 (ver figura 3.7), por lo que se tendría una zona activa de 2 metros en esta estación y, en el caso de E3, la línea de agua en pleamar llega hasta el límite de vegetación en E3 (ver figura 3.8), por lo que la zona activa sería nula en esta estación.

Debido a que el mar en condición de pleamar llega hasta la zona de descanso en E1 y muy cercana (2 m) a la zona de vegetación en E2, para establecer un área de playa disponible para la circulación de los turistas entre E1 y E2, se extiende sobre la zona de descanso una peatonal como se muestra en la figura 3.11. Esta peatonal permitirá a los usuarios poder caminar a lo largo de la playa entre E1 y E2 incluso en condiciones de marea alta.

Zona de bañistas

La zona de bañistas inicia desde el límite de la línea de agua instantánea y es exclusiva para el baño de los usuarios, por tanto, no debe permitirse el ingreso de objeto alguno que pueda interferir con el bienestar de ellos (ej.: motos acuáticas). Según (Victor Yepes & Medina, 1997), las zonas de baños deben ser delimitadas procurando la seguridad de los usuarios. En este sentido, la franja que conforme la zona de bañistas debe ser definida a partir de las condiciones oceanográficas y morfológicas de la playa y, además, debe procurarse que esta sea estrecha para que se ejerza sobre la misma un control eficaz.

Según los modelos aplicados alrededor del mundo discutido a lo largo de este capítulo, la zona de bañistas empieza desde el límite marino de la zona activa. Se propone, como límite seguro, que dicha zona de bañistas para la playa de Valdivia se extienda hasta una distancia en la que se encuentre la profundidad de 1 metro desde el nivel del mar. Sin embargo, este límite seguro podría variar de acuerdo a la estatura del usuario, por lo que la medida de seguridad que debe priorizar es que los bañistas solo se sumerjan hasta la cintura. Esta recomendación se realiza como referencia a lo sugerido por el Cuerpo de Bomberos de la Brigada Militar del Estado de Río Grande do Sul en las playas de Brasil. (Governo do Estado do Rio Grande do Sul, n.d.). A modo de ejemplo, si en la playa de Valdivia, a una profundidad de un metro desde el nivel de aguas tranquilas, rompe una ola de 0.5 m, esta podría poner en riesgo a

personas de estatura alrededor de 1.50 m. Por este motivo, deben también tomarse en cuenta las alturas de olas rompientes en la playa para delimitar esta zona.

Considerando los perfiles de playa tomados para cada estación, se han establecido 15 metros como la distancia promedio desde la línea de agua instantánea hasta la profundidad de 1 metro desde el nivel del mar. Para realizar este último paso, se ha idealizado un perfil plano a partir de los datos del perfil tomados en fase de sicigia.

No obstante, además de los perfiles, debe tomarse en cuenta la presencia de corrientes de resaca y, como ya se ha mencionado, la altura de ola rompiente, las cuales pueden presentar un riesgo para los bañistas. En la estación E2 se observaron corrientes de resaca en fase de sicigia y en la estación E3 también estas se observaron en fase de sicigia y cuadratura, sin embargo, las alturas de olas promedio en ambas fases de marea en el caso de estas estaciones se encontraban alrededor de 0.5 m.

Por el contrario, en la estación E1, en fase de sicigia se presentaron corrientes de resaca y un valor de altura de promedio de 1.18 m, además, los dirigentes de la comunidad de Valdivia han expresado que consideran la zona alrededor de la estación E1 como un área potencialmente peligrosa para los bañistas por el oleaje que se presenta en dicho lugar. Por tales motivos, se considera que esta estación no debería ser apta para la delimitación de una zona de bañistas.

Zona de deportes acuáticos dentro de la zona de rompiente

Para este trabajo definiremos que los deportes acuáticos a practicar dentro de la zona de rompiente sean los que no necesitan de una embarcación. Esta zona de deportes se extiende desde el límite de la zona de bañistas hasta el límite de la zona de rompiente. Según los datos tomados en los levantamientos de campo realizados en la playa de Valdivia, el ancho promedio de la zona de surf es de 50 m.

En el caso de la estación E1, al no considerarse una zona de bañistas, la zona de deportes (color rojo) empezaría desde el límite marino de la zona activa. Es preferible que esta estación sea designada para deportes con tabla como surf o bodyboard debido a la altura de ola rompiente en esta zona y la ausencia de bañistas que puedan incomodar la práctica de estos deportes. Para el caso de las estaciones E2 y E3, se

ha considerado que no se practiquen deportes que necesiten del impulso de las olas para movilizarse; como el surf, ya que habría el riesgo de accidente con los bañistas de esta zona. Sería conveniente entonces, que se realicen en deportes en dichas estaciones como esquí en motos de agua o wakeboard, las cuales no necesitan del oleaje para desplazarse.

Zona de deportes acuáticos fuera de la zona de rompiente

Dentro de esta zona se consideran deportes que requieren para su práctica el uso de embarcaciones, tales como esquí acuático o remo. Su extensión empieza desde la última línea de rompiente y no tendría un límite definido. En esta zona también se permite la circulación de todo tipo de embarcaciones como lanchas, canoas, yates, entre otros, cuyo uso no sea necesariamente para fines deportivos.

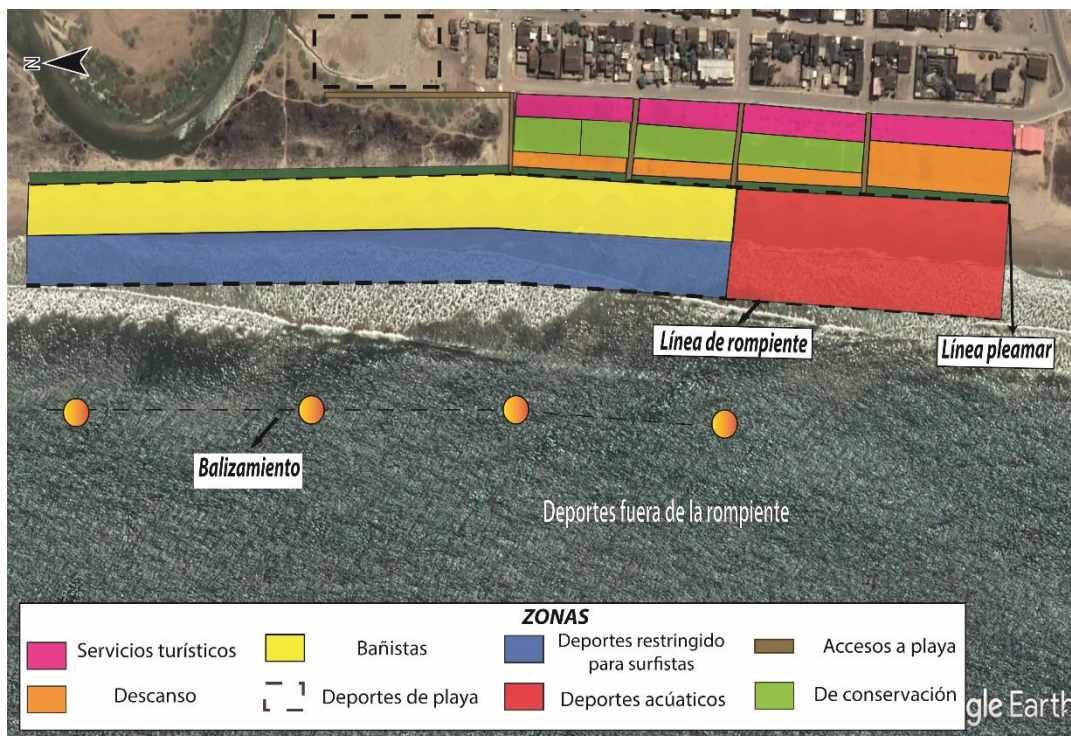


Figura 3.11 Zonificación para pleamar de la playa de Valdivia y su zona adyacente. Fotografía de Valdivia del 17 de diciembre de 2019 obtenida de Google Earth.

Caso Bajamar

A continuación, se detallan los pasos para el diseño de la zonificación alrededor de las estaciones en la playa de Valdivia en el caso de presentarse mareas bajas. El diseño final de la zonificación para este caso se muestra en la figura 3.12, además,

en las figuras 3.14, 3.16 y 3.18 se muestran vistas transversales de la zonificación para las estaciones E1, E2 y E3, respectivamente.

Zona de Servicios/Descanso

Para el caso de bajamar, las zonas de servicios y descanso se mantienen invariables en cuanto a su distancia y posición.

Zona Activa

La zona activa se extiende desde el límite de la zona de descanso hasta la línea de agua instantánea. En el caso de bajamar, la zona activa alcanza su máxima extensión, pero, esta no es permanente y variará conforme a la oscilación de la marea. Para la estación E1, la zona activa comprenderá un espacio de 52 m, la estación E2 comprenderá un espacio de 49 m y, la estación E3, un espacio de 33 m.

Se propone que, mientras las condiciones de marea lo permitan, se extienda sobre la zona activa una zona de descanso intermitente, la cual, servirá para que los usuarios puedan reposar sobre la arena e incluso instalar elementos que puedan ser removidos fácilmente, como sombrillas, sillas o toallas.

La distancia de la zona de descanso intermitente no debe extenderse hasta el límite marino de la zona activa, puesto que es recomendable que se dejen un corto espacio de zona activa para la circulación de las personas alrededor de la línea de agua instantánea.

Zona de Bañistas/Deportes acuáticos

La zona de bañistas y la zona de deportes acuáticos se mantendrían invariables en cuanto al valor de su ancho. Sin embargo, puesto que la zona activa gana terreno en bajamar, la zona de bañistas y la zona de deportes acuáticos se ubicarían más lejanas de la playa. En otras palabras, su posición variará de acuerdo con la oscilación de la zona activa, pero, su extensión será la misma.

Deportes en la playa

En vista a la limitación de espacio que existe en la playa para la práctica de deportes en la zona de descanso, no se permitirán deportes entre E1 y E3. Por lo que se

dispone deportes en la playa detrás de la zona de vegetación, que es potencialmente inundable, por lo que la infraestructura que se use no debe ser perenne y se debe utilizar materiales livianos de rápido ensamblaje.

Resumen de la zonificación de la playa de Valdivia

En las tablas 3.7, 3.8 y 3.9 se presentan las medidas propuestas para cada zona en cada estación. En los anexos B y C se presentan planos de la zonificación diseñada.

Tabla 3.7. Zonificación propuesta para la estación E1. Elaboración propia.

Estación 1		
Zonas	Pleamar	Bajamar
Zona de servicios turísticos//descanso	48 m	48 m
Zona activa	0 m	52 m
Zona de bañistas	No definida en esta estación	No definida en esta estación
Zona de deportes acuáticos dentro de la zona de rompiente. (Desde la línea de agua hasta la última línea de rompiente).	50 m	50 m

Tabla 3.8. Zonificación propuesta para la estación E2. Elaboración propia.

Estación 2		
Zonas	Pleamar	Bajamar
Zona de servicios turísticos/descanso	50 m	50 m
Zona activa	0 m	49 m
Zona de bañistas (Desde la línea de agua)	15 m	15 m
Zona de deportes acuáticos dentro de la zona de rompiente. (Desde la primera línea de rompiente hasta la última línea de rompiente).	35 m	35 m

Tabla 3.9. Zonificación propuesta para la estación E3. Elaboración propia.

Estación 3		
Zonas	Pleamar	Bajamar
Zona de servicios turísticos/descanso	No definida en esta estación	No definida en esta estación
Zona activa	0 m	33 m
Zona de bañistas	15 m	15 m
Zona de deportes acuáticos dentro de la zona de rompiente. (Desde la línea de agua hasta la última línea de rompiente).	35 m	35 m

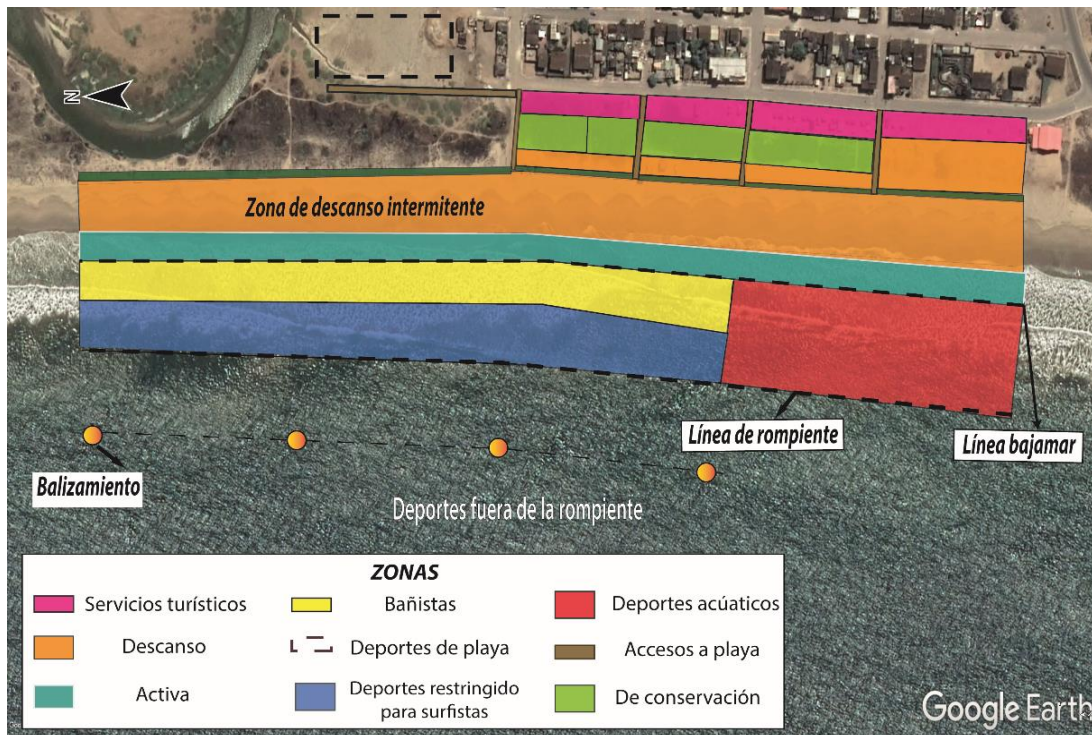


Figura 3.12 Zonificación para bajamar para la playa de Valdivia y su zona adyacente.

Zonificación: Vista transversal

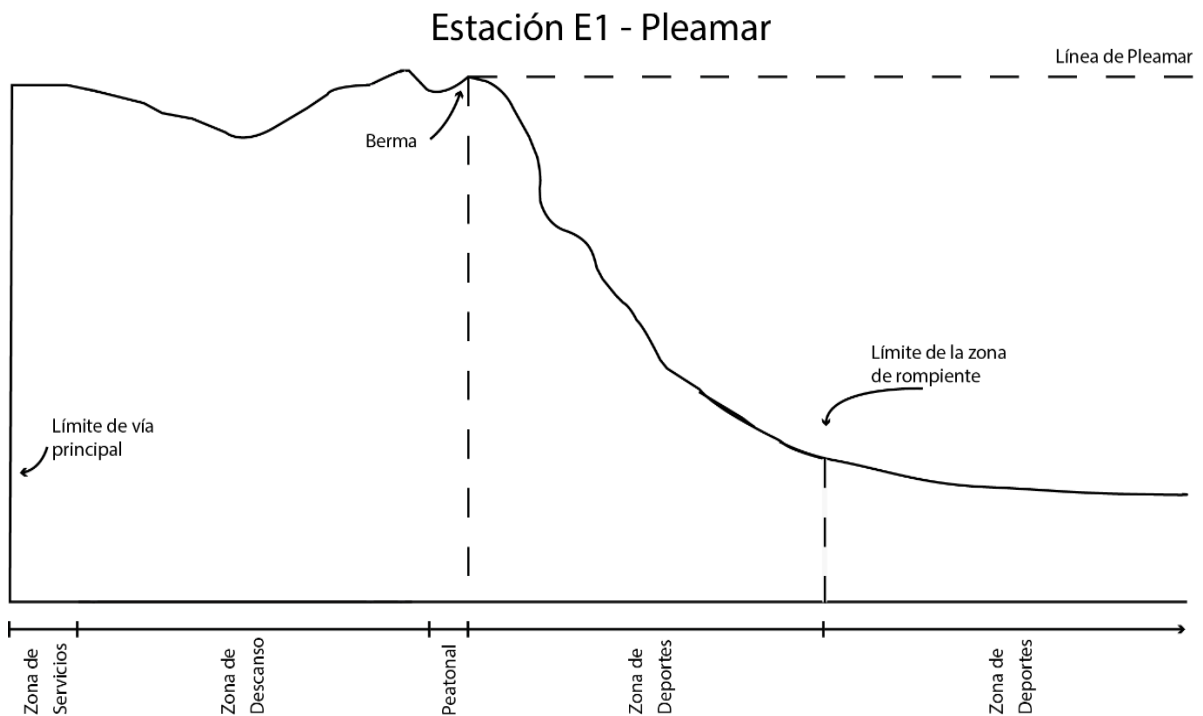


Figura 3.13 Vista transversal de la zonificación en la estación E1. Caso Pleamar.
Elaboración propia.

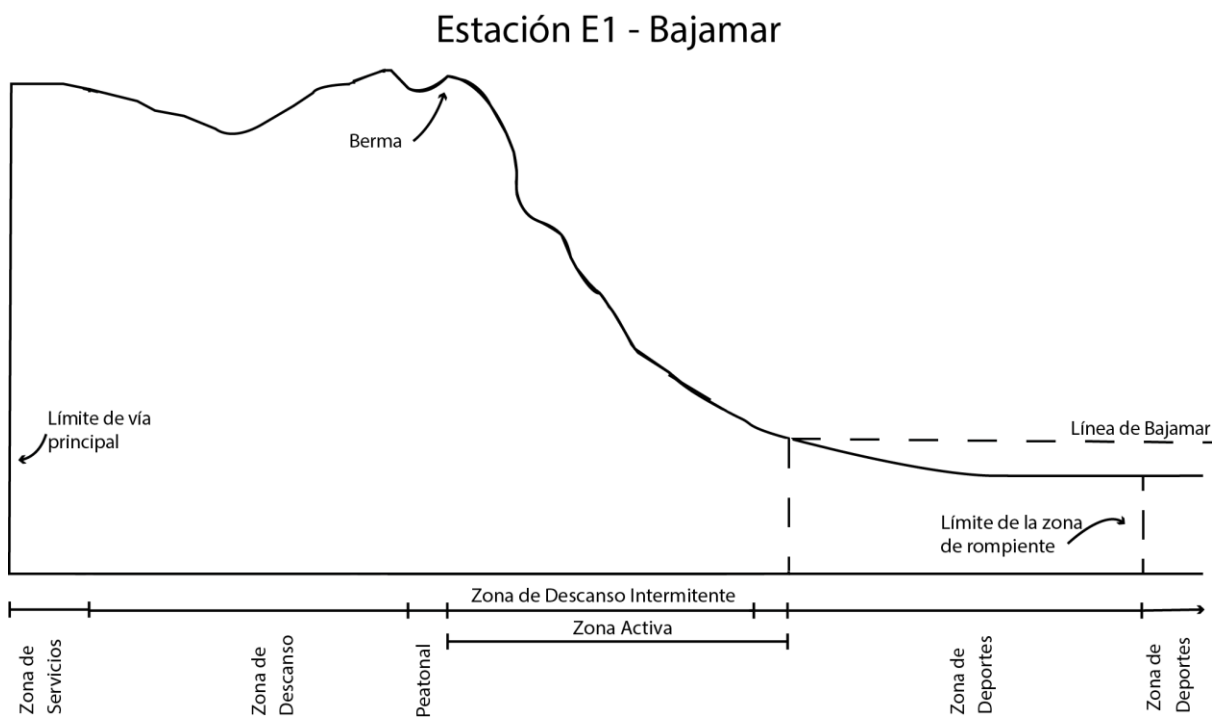


Figura 3.14 Vista transversal de la zonificación en la estación E1. Caso Bajamar.
Elaboración propia.

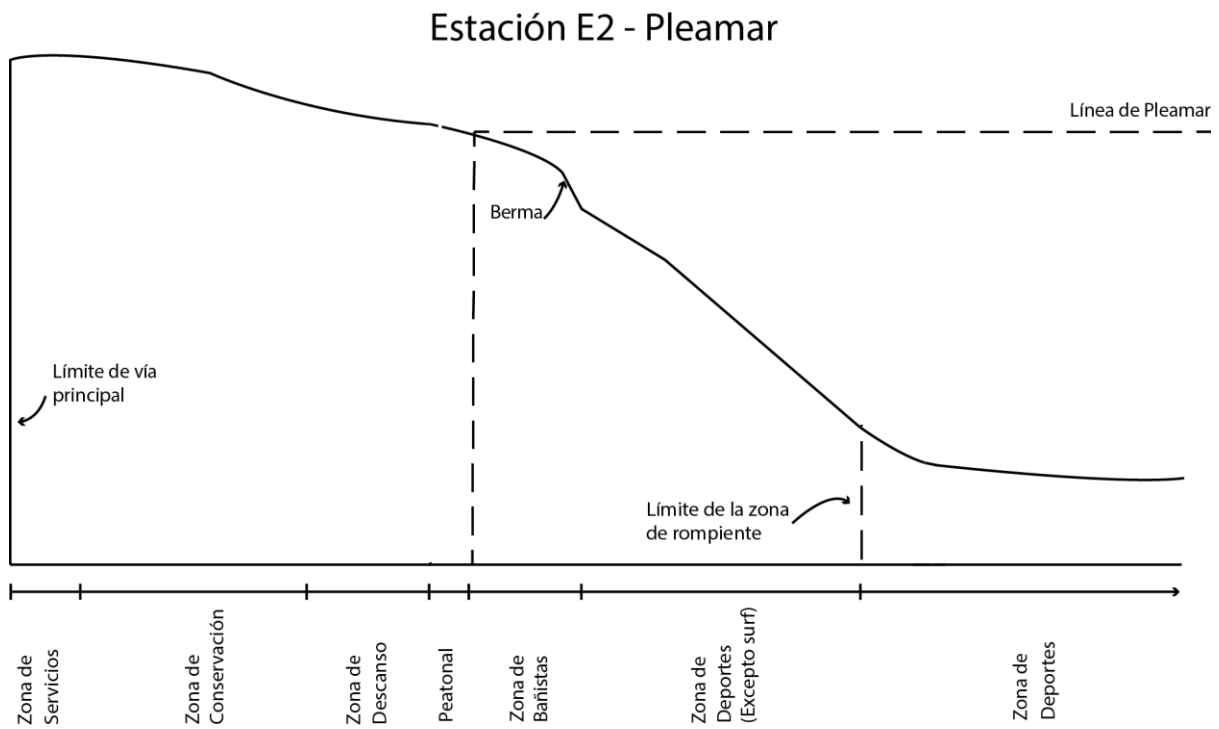


Figura 3.15 Vista transversal de la zonificación en la estación E2. Caso Pleamar. Elaboración propia.

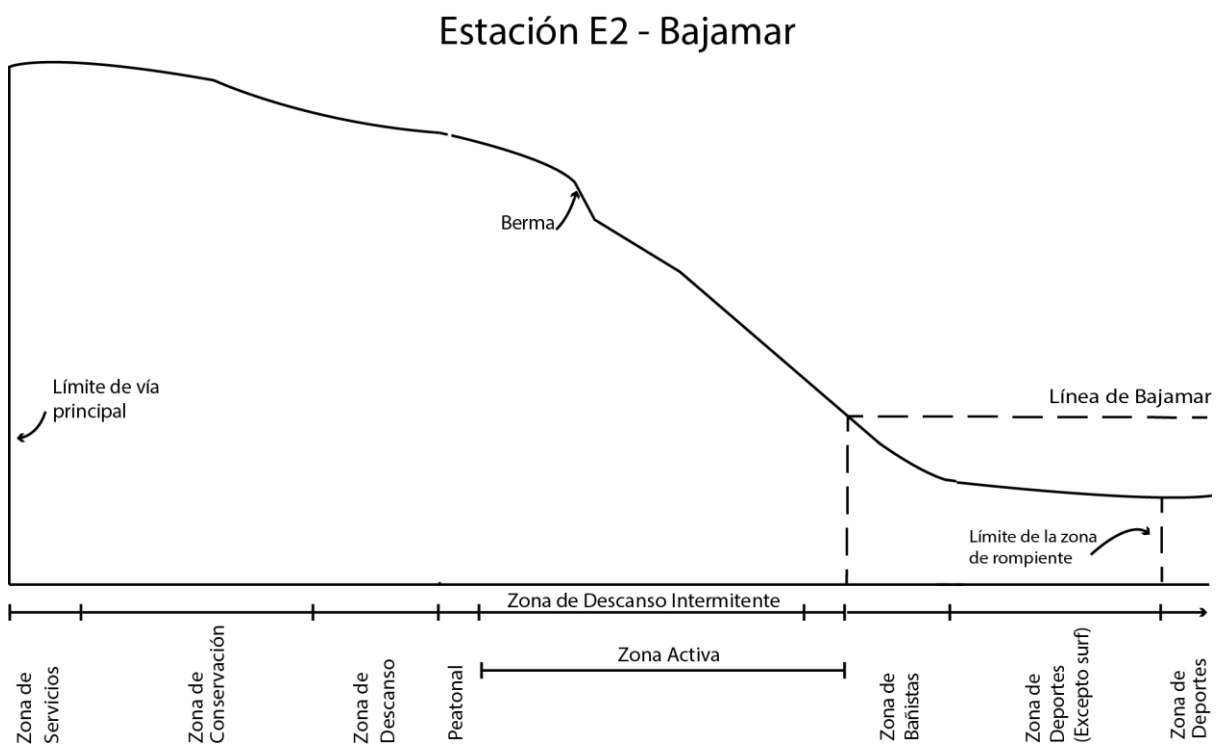


Figura 3.16 Vista transversal de la zonificación en la estación E2. Caso Bajamar. Elaboración propia.

Estación E3 - Pleamar

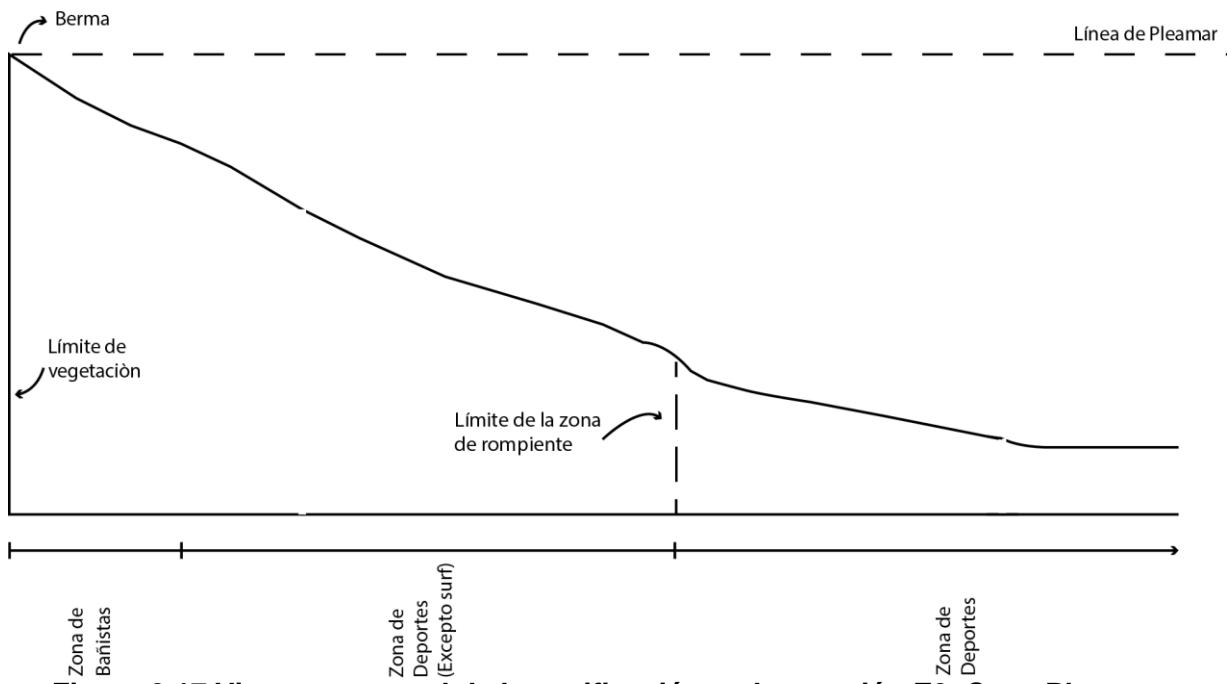


Figura 3.17 Vista transversal de la zonificación en la estación E3. Caso Pleamar. Elaboración propia.

Estación E3 - Bajamar

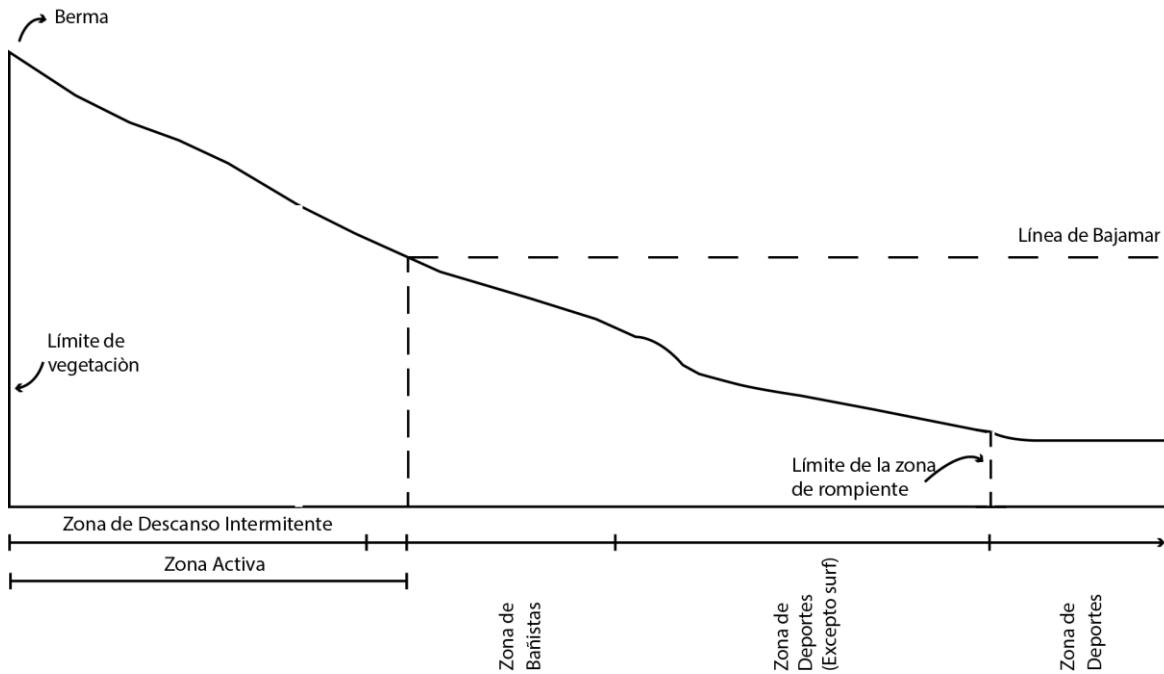


Figura 3.18 Vista transversal de la zonificación en la estación E3. Caso Bajamar. Elaboración propia.

3.4 Diseño conceptual de obras de ingeniería

Con el fin de impulsar en la mejor forma posible el desarrollo de la playa de Valdivia, se proponen diseños conceptuales de obras atractivas al turismo. De acuerdo con lo mencionado anteriormente, se aplica el concepto de soft engineering a fin de cumplir con el desarrollo sostenible del recurso y generar el menor impacto en el ecosistema.

En este contexto, adicionalmente a la zonificación realizada, se proponen tres estructuras que dan alternativas de desarrollo a la playa de Valdivia, las que deben ser manejadas adecuadamente para tener un futuro ordenado y obtener mayor beneficio. Se recalca una vez más que estos diseños son conceptuales, contemplando la posible ubicación, dimensiones y orientación de cada obra. No obstante, cada uno de estos parámetros deberá revisarse en caso de plantear diseños estructurales que requerirán mayor rigor en su elaboración.

3.4.1 Tipo de infraestructura necesaria

- **Malecón de madera:** Se proponen caminos peatonales y plataformas elevadas, esta alternativa permite a peatones ver áreas ambientales desde una nueva perspectiva, preservar las zonas de vegetación existentes en la arena, además de minimizar el impacto por la construcción de estas estructuras al considerar materiales eco-amigables. (Ver figura 3.19).

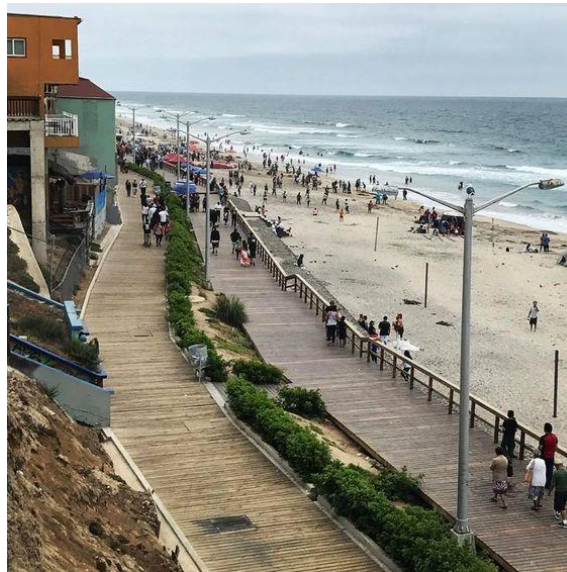
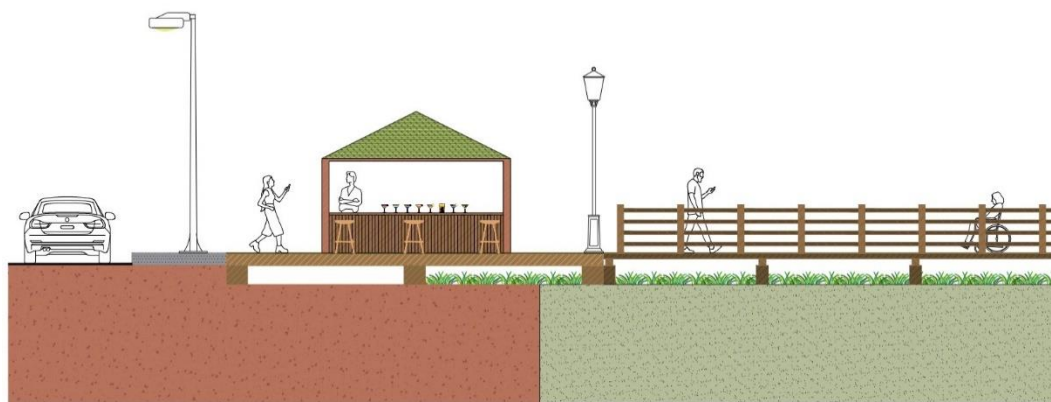


Figura 3.19 Fuente: (Fideicomiso Público para la Promoción Turística del Estado de Baja California, 2020)

El material a utilizarse será la madera, ya que es un material con mínimo impacto sobre el medio ambiente. Al momento de elegir el tipo de madera, debe observarse la durabilidad frente a factores bióticos, como organismos perforadores que comúnmente se encuentran en ambientes marinos, así como considerar la resistencia a abrasión de la madera ya que la arena ejerce un efecto lija sobre esta. Para esta estructura se propone el uso del laurel o alguna otra madera similar, ya que tiene mayor resistencia a organismos perforadores marinos (Cruz, 1986), y por estar disponible en el mercado ecuatoriano. Esta madera debe ser previamente tratada para el uso en ambientes salinos.

En este contexto, se propone la implementación de plataformas de madera a lo largo de la extensión del malecón, con una longitud total de 424 metros que se dividirá en varios tramos. Estas plataformas tendrán un ancho de 8 metros, de los cuales 3 metros se utilizarán solo para caminar, y los 5 metros restantes para actividades de la zona de descanso o de la zona de servicios turísticos. En la figura 3.20 se aprecia una vista transversal del malecón y la pasarela de madera.



**Figura 3.20 Vista lateral malecón propuesto y acceso a la playa.
Elaboración propia**

Los accesos a la playa también serán de madera dispuestos como rampas para dar posibilidad a sillas de ruedas, coches pequeños, bicicletas, etc. (ver figura 3.21). Las dimensiones de las pasarelas serán de 45 metros de largo y 3 metros de ancho, permitiendo así la circulación en una sola dirección hacia la playa o desde la playa, considerando las medidas tomadas ante la emergencia por Covid-19. Se puede observar una vista transversal de estas en el Anexo D.

Las dimensiones propuestas del malecón pueden observarse en los anexos B y C. En caso de requerir un mayor espacio para implementar negocios o actividades comerciales comunes en la zona de servicios como artesanías o venta de comida rápida, las dimensiones del malecón pueden variar. Sin embargo, se aconseja que las dimensiones del mismo no sobrepasen el límite definido para dicha zona de servicios.



Figura 3.21 a) Caminera en Portugal. Fuente: (Praia de Amorosa Beach, Viana Do Castelo | Tourism Portugal) b) Camineras en playa El Murciélagó, Manta. Fuente: Diario El Telégrafo

Muelle turístico: Se propone un muelle en espigón con una plataforma flotante ubicado en la estación E1 para facilitar el abordaje de turistas que deseen contratar servicios de avistamientos de aves o fauna marina, o el traslado hacia reservas naturales como el islote El Pelado. Es preferible que el muelle se ubique en la estación E1 debido a que es una zona en la que no se concentrarán bañistas. Existen muelles en espigón como el que se presenta en la figura 3.22, en la playa de Rosarito, que ha sido utilizado como guía para el diseño del muelle que se propone en Valdivia.



Figura 3.22 Muelle de concreto en playa de Rosarito. Fuente: (Yelp, 2020)

El muelle tendría una pasarela con una longitud estimada de 170 metros a partir de la calle y 5 metros de ancho para la circulación de usuarios. De la longitud de 170 metros, 150 m recorrerían aproximadamente el tramo de playa desde la vía principal de Valdivia hasta la última línea de rompiente y, 20 metros restantes fuera de la zona de rompiente. Además, se ha considerado una cabecera de resguardo de 20 metros orientada a 355° para salvaguardar del oleaje a las embarcaciones que usarían la plataforma flotante. Cabe destacar que la longitud final del muelle debe definirse a partir de un estudio batimétrico local en Valdivia.

La plataforma flotante serviría para embarcaciones con esloras de alrededor de 8 a 12 metros y con calado de 1 metro aproximadamente, como yates deportivos o catamaranes. Por tanto, se proponen para la plataforma las dimensiones de 10 m x 8 m, con la disposición de bitas de amarre para las pequeñas embarcaciones.

Debido a que la estación E1 es una zona en la cual se presentan olas mayores a 1 metro de altura, se propone que los pilotes y cabezales del muelle sean de hormigón para poder soportar la energía de las olas. Se observan las dimensiones en el Anexo E.

Plataforma flotante: Se propone una plataforma flotante ubicada fuera la zona de rompiente para el estacionamiento de motos acuáticas y el reposo de turistas. La plataforma sería construida a base de madera como se observa en la ilustración 3.23a y descansaría directamente sobre pantalanés plásticos (figura 3.23b). Adicionalmente, la estructura contaría con rampas flotantes para el estacionamiento de las motos acuáticas.

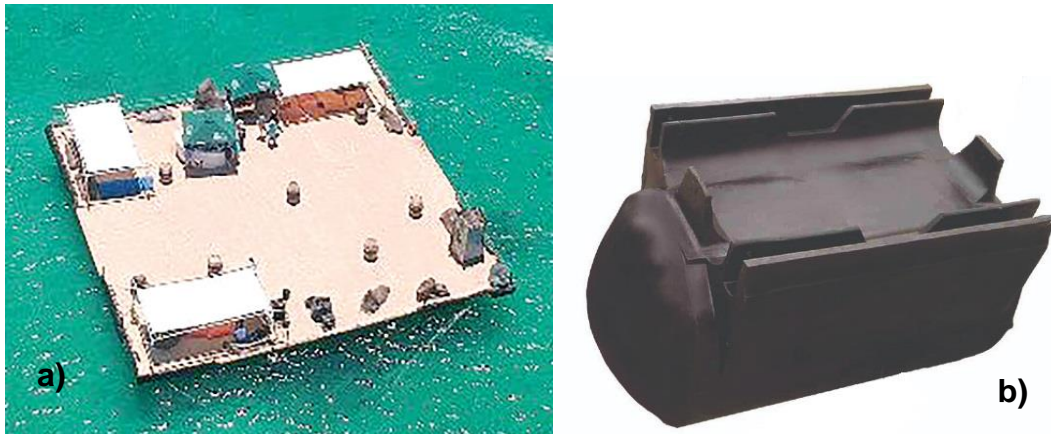


Figura 3.23 . a) Estructura de plataformas flotantes con modular de madera. Fuente: (Lebot, 2019) b) Pantalán flotante. Fuente: Plastimet S.A.

Se proponen dimensiones del modular de 4 m x 3 m (ver figura 3.24) y pontones flotantes de diámetro 770 mm, altura 880 mm y largo de 1600 mm según el modelo de boya pontón 700 de la empresa Plastimet S.A. La estructura debe ser anclada mediante cuatro cables de acero inoxidable que estarían sujetas a bloques de hormigón de 250 lb asentado en el fondo marino.

Las plataformas se disponen a lo largo de la zona adyacente de la playa de Valdivia. Se propone el balizamiento para la seguridad del usuario y de los bañistas. Se presenta la misma en el Anexo G.

En el Anexo H se muestran imágenes de modelos tridimensionales con diferentes vistas de la disposición de las obras a lo largo de la playa.

Dado que es necesario contar con costos referenciales para estas obras, se calcula un valor aproximado de \$ 515.330,58, con un 10% de costos indirectos por imprevistos. En el Anexo I se muestra el detalle del presupuesto de las 3 obras propuestas,

3.5 Diseño de plan de desarrollo

El plan de desarrollo es una herramienta para la planificación territorial, importante para implementar proyectos orientados al desarrollo sostenible de las comunidades, por ende, en este plan se consideran componentes biofísicos, socioculturales, económicos, participación ciudadana, entre otros.

El rol de la comunidad en el manejo de la playa

En el plan de manejo es indispensable el papel que juega la comunidad para poder ser llevado a cabo. La participación de la comunidad en el manejo ambiental es clave para identificar problemas en la playa, apoyar en la resolución de los mismos y en general, realizar actividades que contribuyan a la sostenibilidad de la playa. Además de esto, es importante que la comuna se involucre constantemente en el manejo para construir un entorno en el cual las personas puedan dar su opinión acerca de los aspectos que consideran que afectan a la playa.

El buen estado de la playa de Valdivia es responsabilidad de toda la comuna, por lo que, tanto el cabildo como los pobladores deben actuar en conjunto para lograr el desarrollo sostenible. Es importante que el cabildo tome la iniciativa de establecer normas para el manejo de la playa y lidere los esfuerzos para proteger sus recursos naturales. Las políticas que establezca el cabildo para el manejo de la playa deben tener en cuenta la perspectiva de la comunidad para que puedan ser aplicadas de manera efectiva. Además, es fundamental que los dirigentes mantengan su compromiso para asegurar que los ciudadanos participen activamente en su comunidad y se puedan cumplir los objetivos.

Los ciudadanos día a día deben tomar decisiones concernientes a su localidad, y a medida que más ciudadanos se involucren, constantemente se crean foros para la discusión de asuntos que pueden ser discutidos para idear una solución efectiva. La participación de la comunidad también es importante debido a que, con una efectiva organización, pueden monitorear, vigilar y evaluar el estado de sus recursos.

Por lo mencionado en este apartado, a partir de la zonificación que se realizó para la playa de Valdivia es importante que se consideren las siguientes medidas.

Aspectos generales

1. Se prohíbe la construcción de edificaciones y estructuras en zonas de playa no definidas con esa finalidad.
2. Se prohíbe la extracción del sedimento de playa y la extracción o modificación de la vegetación natural de la playa.

3. Debe existir un correcto manejo de los residuos, implementando tachos a lo largo de toda la extensión de la playa.
4. Se prohíbe el estacionamiento y circulación de vehículos dentro de la playa.
5. Regular los accesos y salidas de la playa. Los accesos y salidas deben ser unidireccionales y deben ser vigilados para evitar que sean bloqueados.
6. La salida de embarcaciones con fines turísticos o deportivos debe ser desde el muelle.
7. Se recomienda que la comunidad regule la venta ambulante a lo largo de la playa.
8. Se recomienda que los negocios que necesiten de la implementación de sistemas de aguas servidas se ubiquen frente al malecón y no dentro de la playa. Esto, para evitar que se alteren las zonas de vegetación que se intentan preservar.

Además, se consideran las siguientes medidas en cada zona determinada para la organización de la playa de Valdivia.

Zona de servicios

1. Procurar que el servicio de comidas, así como el de coctelería sea brindado al turista en la playa, evitando así la aglomeración en estas zonas.
2. En caso de considerar implementación de baños y duchas dentro de la zona de servicios, regular el ingreso de personas, de manera que no se permita la aglomeración y que se vigile el uso de estos para una buena conservación de las instalaciones y la agilización de los turnos. Si se debe hacer uso del sistema de aguas servidas, de preferencia ubicarse frente del malecón con el fin de evitar la menor alteración de la vegetación.
3. Implementación de una caseta de primeros auxilios para los usuarios del malecón y de la playa.

Zona de descanso

1. Mantener un área libre de 5 m² al posicionar los parasoles y sillas, tanto en la zona de descanso permanente como en la zona de descanso intermitente.
2. Disposición de torres salvavidas a lo largo de las tres estaciones para garantizar la seguridad de los usuarios.

Zona activa

1. Se prohíbe la implementación de elementos estáticos de cualquier índole a lo largo de esta zona, a excepción de elementos que pueden ser removidos fácilmente en el aumento de la marea como toallas o parasoles.

Zona de bañistas

1. Proveer información al turista sobre la seguridad al ingresar al agua, definiendo el límite sumergible de los bañistas solo hasta la cintura.
2. Disposición de señalética que informe adecuadamente al bañista sobre las zonas cuyo ingreso al mar puede ser peligroso.

Zona de deportes acuáticos

1. Disposición de balizas para limitar el ancho de seguridad para la práctica de deportes náuticos.
2. Ingreso de motos acuáticas usadas con fines deportivos se debe realizar únicamente desde la estación E1, siguiendo el sentido de la pasarela.

Preservación de dunas y vegetación nativa

Como ya se ha mencionado, las dunas son importantes para el buen estado de las playas al servir como reservorios que suministran arena en caso de pérdida de la misma por la dinámica costera. Como se ha visto a lo largo de este capítulo, en caso de mareas altas, la línea de agua puede llegar hasta la línea de vegetación en ciertas partes de la playa de Valdivia, por lo que es importante que dentro de las estrategias para alcanzar el desarrollo sostenible se considere la preservación y restauración de las dunas de playas. Por este motivo, se propone lo siguiente:

1. Usar cercos o vallas para delimitar las zonas de vegetación de la playa para resguardar su buen estado. Tener en cuenta, sin embargo, que ciertas zonas de vegetación de la playa pueden ser usadas por tortugas o aves y los cercos restringirían su paso.
2. Usar cercos, además, para delimitar y restringir los accesos a la playa únicamente a los senderos designados.
3. Considerar también fertilizar el suelo en zonas donde la vegetación sea escasa para proteger la duna.
4. Conservar los bancos de ríos y estuarios con abundante vegetación para prevenir inundaciones.
5. En caso de realizar actividades como equinoterapia, se sugiere utilizar el mismo espacio seleccionado para la práctica de deportes como fútbol y volley.

Mantenimiento de estructuras

Se deben tomar medidas adicionales con respecto a las obras propuestas para el desarrollo de la playa, la cuales son el malecón de madera, el muelle y las plataformas flotantes en el agua.

Malecón de madera

Para el mantenimiento del malecón es necesario tratar previamente la madera, la tornillería. A lo largo del uso de las plataformas y pasarelas se debe ir retirando periódicamente la arena que se pueda acumular, ya que esta ejerce un efecto abrasivo para las superficies.

Se recomienda realizar el mantenimiento periódico, ya que las maderas a la intemperie tienen costos asociados de restauración o reconstrucción más elevados si se deja mucho tiempo sin mantenimiento. Por eso se debe chequear el aseo de la pasarela, las uniones metálicas, si hay o no presencia de moho, presencia de insectos o de organismos perforadores, verificar si existe desfibramiento o decoloración superficial.

Muelle

El mantenimiento del muelle empieza desde la prevención para detectar posibles fallas, por lo que deben realizarse inspecciones periódicas a los elementos. Sin el respectivo cuidado, los muelles pueden sufrir fallas debido a corrosión de sus elementos, fisuración, agrietamientos, deformaciones o desgaste.

La inspección del muelle debe ser primeramente visual para realizar una evaluación cualitativa de las condiciones en las que se encuentra. En esta inspección es importante que se obtenga un registro fotográfico en caso de encontrar deterioro de los materiales. Las inspecciones del muelle también pueden ser más detalladas si se considera llevar a cabo inspecciones submarinas para evaluar las condiciones de los materiales y la toma de muestras para ensayos de laboratorio. (Pacheco, 2013)

Para el mantenimiento del muelle se deben considerar los materiales del que está compuesto. Por ejemplo, en el caso de usar elementos metálicos, el muelle debe inspeccionarse para detectar posibles manchas de óxido. Se recomienda que el muelle se conserve mediante una frecuente limpieza, lubricación en las uniones y sellado de fisuras en caso de existir. En caso de ser necesaria una reparación del muelle, considerar alternativas para la salida de embarcaciones mientras su uso se encuentre suspendido. (Pacheco, 2013)

Por último, es importante que la comuna disponga los medios y personal necesario para el correcto uso, mantenimiento, administración y seguridad de la playa en general. Un correcto seguimiento de las medidas establecidas dentro de esta planificación permitirá a la comunidad desarrollar su playa, tener una oferta turística de buena calidad y a la vez, conservar en buen estado sus recursos.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

La playa de Valdivia es una zona con una dinámica costera altamente influenciada por el oleaje, mareas y las corrientes locales. Por este motivo, el conocimiento de los procesos costeros es parte fundamental en la organización de esta playa. A partir de esta información es posible identificar zonas seguras para los usuarios, restringir áreas potencialmente peligrosas para ellos y determinar el tipo de actividades que puede permitir la comunidad a lo largo su playa.

Dentro de las observaciones más relevantes encontrados en los levantamientos de campo, la playa de Valdivia posee un perfil cuya pendiente tiende a ser empinada hacia el sur de la misma, dirección hacia la cual también se observaron las olas más altas. La dirección de las corrientes dentro de la zona de rompiente fue mayoritariamente hacia el norte, mientras que las corrientes observadas fuera de la zona de rompiente se dirigieron predominantemente hacia el sur de la playa.

La máxima amplitud de marea de Valdivia es de 3.10 m según los datos de altura de marea que proporciona INOCAR, razón por la cual, la distancia promedio que alcanza la línea de agua en condición de pleamar respecto a la que alcanza en condición de bajamar, se encuentre entre 33 a 50 metros dependiendo de la posición a lo largo de la playa. Ambas líneas de agua fueron las que definieron la línea de costa para la zonificación propuesta en caso de marea.

Para zonificación se consideraron básicamente zonas de servicios, zonas de descanso, zonas activas, zonas de bañistas y zonas de deportes. Las dimensiones de cada zona fueron definidas a partir de las condiciones físicas observadas a lo largo de la playa. Las actividades que se realicen son exclusivas de cada zona y es importante que la comunidad disponga los medios necesarios para vigilar que las normas se cumplan.

En la zonificación también se ha delimitado especialmente una zona de conservación de la vegetación nativa de la playa. La vegetación tiene un rol importante en la preservación de la duna costera de Valdivia y es importante que la comunidad respete

estos espacios y los mantenga en buen estado para evitar que el mar gane terreno sobre la playa.

Por otro lado, también considerando la dinámica costera de Valdivia, se han propuesto diseños conceptuales de obras que pueden adicionar un mayor valor a los servicios turísticos que ofrece la playa. En caso de considerar la implementación de las mismas deben realizarse estudios mayormente exhaustivos para la elaboración de diseños definitivos. De las obras propuestas, la más importante a considerar es el malecón de madera, puesto que el mismo permitiría a Valdivia aumentar la capacidad de carga que puede tener su playa y dar cabida a negocios que actualmente existen (Ej: Venta de cócteles y venta de comida rápida). Cabe recalcar que las obras propuestas son soluciones a mediano o largo plazo que pueden dar un valor agregado a Valdivia. Sin embargo, la zonificación es una solución práctica que puede ser adoptada inmediatamente, no depende de costo alguno, y ayudará a solventar la falta de ordenamiento que se ha mantenido en la playa anteriormente.

La administración y mantenimiento de la playa y, en caso de implementarse, de las obras ingenieriles propuestas en este trabajo, son de absoluta responsabilidad de la comunidad de Valdivia. El plan de manejo de la playa propuesto está diseñado para facilitar a la comunidad un conjunto de normas a seguir con el objeto de desarrollar su playa, sin alterar significativamente su buen estado.

4.2 Recomendaciones

Es importante señalar que tanto la zonificación, las obras y el plan de manejo de la playa han sido diseñados en base a los datos obtenidos en marzo de 2020, que corresponden a datos de la época húmeda. Se recomienda que se obtengan datos de época seca para complementar la información obtenida y, además, que se vuelvan a tomar datos en época húmeda para revisar los que ya se han recopilado durante este trabajo.

Puesto que no existe un espacio determinado para el parqueo de los automóviles, se sugiere tomar en consideración el uso de las calles laterales para mantener el orden de la comuna.

Se recomienda para las obras propuestas, en caso de ser considerada su construcción, que sean sujetas a evaluaciones de impacto ambiental para comprobar que su habilitación no perjudicará sustancialmente a la playa.

Como se ha mencionado repetidas veces, el presente trabajo ha sido realizado en medio de la pandemia de COVID-19. En el mes de agosto de 2020, la Organización Mundial de la Salud ha manifestado su preocupación debido a que consideran que quizá no exista una solución definitiva a la pandemia incluso en el caso de que sea encontrada una vacuna. (Diario El Universo, 2020). Esto quiere decir que las medidas que los países han tomado para prevenir los contagios, probablemente se extiendan por un tiempo indefinido y las comunidades que dependen del turismo deberán adaptarse. Por este motivo, es importante que la comunidad de Valdivia considere las normas nacionales e internacionales que se han descrito en el capítulo anterior para la aplicación de las soluciones propuestas.

Se sugiere además considerar la rotura periódica que sufre la barra litoral del río Valdivia para determinar la carga potencial del área de playa intermitente, y observar los efectos que tiene el Fenómeno del Niño cada cierto tiempo sobre posibles estructuras cercanas al río.

BIBLIOGRAFÍA

- Aerts, K., Vanagt, T., Degraer, S., Guartatanga, S., Wittoeck, J., Fockedey, N., Cornejo-Rodriguez, M. P., Calderón, J., & Vinex, M. (2004). Macrofaunal community structure and zonation of an Ecuadorian sandy beach (Bay of Valdivia). *Belgian Journal of Zoology*, 134(1), 17–24.
- Allauca, S. (1990). Presencia de la corriente costanera ecuatoriana. In *Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR*. (Vol. 49, Issue 2, pp. 1653–1666). <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1993.tb00585.x>
- Benabent, M., & Vivanco Cruz, L. (2019). The experience of the Municipal Spatial Planning in Ecuador. *Estoa*, 8(15), 133–144. <https://doi.org/10.18537/est.v008.n015.a11>
- Betancourt, L., & Herrera, A. (2005). Acerca de la capacidad de carga física de Playa Grande, Cayo Levantado, Samaná, República Dominicana. *Reporte Técnico Del Programa EcoMar*, 1–14.
- Bohórquez, J. V. (2017). Modelo de desarrollo de turismo comunitario del sector costero de la Provincia del Guayas (Primera Parte). *Espirales Revista Multidisciplinaria de Investigación*, 1(9), 14–30. <https://doi.org/10.31876/RE.V119.113>
- Boretto, G. M., Rouzaut, S., Cioccale, M., Gordillo, S., & Benitez, Y. (2018). Dinámica costera y antropización en playas uruguayas. Un análisis integrado para su conservación. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 35(3), 291–306. <https://doi.org/10.22201/cgeo.20072902e.2018.3.865>
- Caiza, R., & Nativi, S. (2019). *Evaluación y Modelamiento del Cambio de Línea de Costa en Condiciones Naturales y bajo Influencia de Obras de Protección Costera. Caso de Estudio: Libertador Bolívar, Santa Elena-Ecuador*. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Cansing, S., & Mena, G. (2018). *Diseño de una estructura de protección costera para Playa Bruja, ubicada en la comunidad Libertador Bolívar, provincia de Santa Elena*. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Carvache-Franco, M., Carvache-Franco, W., López, C. M., & Mejía, M. O. (2018). Motivaciones, valoración y satisfacción del turista en un destino de Sol y Playa de Ecuador. *Espacios*, 39(13). <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85044735762&partnerID=40&md5=67c89d18dd62ffec43ae0067d6ef8744>
- CEPAL. (2012). *Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe*. www.cepal.org/ddsah
- CERC. (1981). *The Littoral Environment Observation (LEO) Data Collection Program*.
- Constitución de la Republica del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador 2008. *Incluye Reformas*, 1–136. https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

- Cruz, M. (1986). *Efecto de los moluscos incrustantes en maderas no tratadas en los puertos de Esmeraldas, Manta, Salinas, Posorja y Base Naval (Ecuador)*. <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones/actas-oceanograficas/file/88-moluscos-incrustantes-de-maderas-en-el-mar-ecuatoriano>
- De Avellar-Mascarello, M., García Cartagena, M., & Jara Torres, E. (2014). Procesos de manejo costero integrado en Ecuador y Sri Lanka: Una perspectiva de comparación. *Intropica*, 9, 43. <https://doi.org/10.21676/23897864.1424>
- De la Cuadra, M., & Zavala, M. (2019). *Determinación de características oceanográficas y biológicas de Playa Rosada, San Pedro y Valdivia para apoyar el manejo de la anidación de*.
- De Ory, V. B., & Pazos, R. B. (2012). Ordenación territorial y turismo en Latinoamérica: el caso peruano. *Revista Geográfica*, 151, 63–81. <http://www.jstor.org/stable/43558005>
- Defeo, O., McLachlan, A., Schoeman, D. S., Schlacher, T. A., Dugan, J., Jones, A., Lastra, M., & Scapini, F. (2009). Threats to sandy beach ecosystems: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 81(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2008.09.022>
- Diario El Comercio. (2020). *En Villamil Playas se toman muestras del mar para garantizar un retorno seguro para los turistas*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/villamil-playas-turistas-muestras-covid19.html>
- Diario El Telégrafo. (2020). *Noticias del Ecuador y del mundo - Covid-19: ¿es seguro ir a la playa?* <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/reapertura-playas-covid>
- Diario El Universo. (2020). *No hay solución simple para el coronavirus y quizás nunca la haya, dice la OMS | Internacional | Noticias |*. <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/08/03/nota/7928874/no-hay-solucion-coronavirus-quizas-nunca-haya-dice-oms>
- ESPOL. (2019). *Características litorales en San Pedro, Provincia de Santa Elena. Proyecto del Curso Oceanografía Costera*.
- FEE. (n.d.). *Blue Flag*. Retrieved June 3, 2020, from <https://www.blueflag.global/>
- Fernández, J., & Bértola, G. (2014). *Tourism carrying capacity of Mar Chiquita beaches, Buenos Aires, Argentina*. 6, 55–73.
- Fideicomiso Público para la Promoción Turística del Estado de Baja California. (2020). *Malecón de Tijuana*. descubrebajacalifornia.com
- Gálvez, H., & Regalado, J. (n.d.). *Comportamiento de las Precipitaciones en la....*
- Giunta Regionale della Campania. (2020a). *Ordinanza n.50 del 22/05/2020*. 1–24.
- Giunta Regionale della Campania. (2020b). *Protocollo di sicurezza anti-diffusione SARS-CoV-2 per attività ricreative di balneazione e in spiaggia*.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia Manglaralto. (2014). *Plan de*

Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural Manglaralto 2014-2019.

- Gottlieb, S., Rivers, C., McClellan, M. B., Silvis, L., & Watson, C. (2020a). National Coronavirus Response National Coronavirus Response. *Aei*, 1–12. <https://www.aei.org/wp-content/uploads/2020/03/National-Coronavirus-Response-a-Road-Map-to-Recovering-2.pdf>
- Gottlieb, S., Rivers, C., McClellan, M. B., Silvis, L., & Watson, C. (2020b). National Coronavirus Response National Coronavirus Response. *Aei*, 1–12.
- Gutiérrez Fernández, F., Romero Infante, J., Arrieta García, M., & Moncada Contreras, M. (2014). Diseño del sistema de gestión sustentable de playa grande en el corregimiento de Taganga, Santa Marta – Magdalena, Colombia. *Revista de Tecnología*, 13(2), 123–146. <https://doi.org/10.18270/rt.v13i2.1884>
- IPCC. (2007). Intergovernmental Panel on Climate Change. Fourth Assessment Report. Geneva, Switzerland: Inter-governmental Panel on Climate Change. Cambridge; UK: Cambridge University Press; 2007. Available from: www.ipcc.ch. In *Intergovernmental Panel on Climate Change*. <https://doi.org/10.1038/446727a>
- Lebot, A. (2019). *Maurice, une destination mariage qui ne se dément pas*. LA GAZETTE. <https://www.lagazette-mag.io/maurice-une-destination-mariage-qui-ne-se-dement-pas/>
- León, V. (2013). Aproximación al turismo residencial en la provincia de Santa Elena, Ecuador . Approximations to Residential Tourism in the province of Santa Elena, Ecuador. *Retos*, 3(6), 128–138. <https://doi.org/10.17163/ret.n6.2013.01>
- Lesmes, C. (2020). *El turismo sostenible después de la pandemia del COVID-19* (Issue May). https://www.researchgate.net/publication/341134772_Sustainable_Tourism_after_the_COVID-19_Pandemic_-_Turismo_Sostenible_Después_de_la_Pandemia_del_COVID-19
- López, M. (2015). El Sistema de Planificación y el Ordenamiento Territorial para Buen Vivir en el Ecuador. *GEOUSP: Espaço e Tempo*, 19(2), 296–311. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2015.102802>
- Milanés, C. (2014). *Método integrado para demarcar y delimitar las zonas costeras (DOMIZC): estudio del caso de Santiago de Cuba*. Universidad de Oriente.
- Milanés, C., Borges, I., Meza, C., & Cochero, R. (2018). Nuevos Instrumentos para el Ordenamiento territorial de las playas aplicados en Cuba. *Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura*, November.
- Ministerio de Ambiente. (2017). Código Orgánico Del Ambiente. *Registro Oficial Suplemento 983*, 1–92.
- Ministerio de Sanidad de España. (2020). *Recomendaciones para la apertura de playas y zonas de baño tras la crisis del COVID-19*.
- MINTUR. (2014). Plan Integral de Marketing Turístico de Ecuador PIMTE 2014. In *Mintur* (Vol. 1). <http://www.turismo.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2013/02/PIMTE_2014.pdf

- Molina, E. (2014). *Estudio De Impacto Ambiental : “ Planta De Tratamiento De La Comuna Valdivia .”*
- Nieto, N., & Regalado, K. (2018). *Análisis de la potencialidad de implementar el manejo costero integrado en base a la normativa nacional actual sobre la comuna Valdivia en la provincia de Santa Elena para el período 2018-2019.* Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- ONU. (1973). United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 1972. *Museum International*, 25(1–2), 117–119. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0033.1973.tb02054.x>
- ONU. (1982). United Nations Convention on the Law of the Sea. Spanish text. *United Nations-Treaty Series*, 1834, 371–542.
- ONU. (1992). *UN Conference on Environment and Development*. 6(June), 47–54. <https://doi.org/10.4135/9781412971867.n128>
- Orgaz Agüera, F., & Moral Cuadra, S. (2016). El turismo como motor potencial para el desarrollo económico de zonas fronterizas en vías de desarrollo. Un estudio de caso. *El Periplo Sustentable*, 31(31). <https://doi.org/10.21854/eps.v0i31.2477>
- Ormaza-González, F., & Castro-Rodas, D. (2020). *COVID-19 Impacts on Beaches and Coastal Water Pollution: Management Proposals Post-pandemic*. June, 1–11. <https://doi.org/10.20944/PREPRINTS202006.0186.V1>
- Pacheco, G. (2013). *Estructuración de una guía metodológica para la inspección, diagnóstico y mantenimiento de los muelles de puertos a partir del caso muelles del puerto de Guayaquil* [Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/482>
- Perrone, A., Cajiao, D., & Burgos, M. (2009). *Turismo de naturaleza en la zona marino costera del Ecuador continental*. 117. http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/planaccion/docs2011/oct/turismo_biodiv/Doc.3.Turismo_naturaleza_zona_marino_costera_Ecuador_continental.pdf
- Piedra, J. (1990). *Procesos Litorales en San Pedro-Valdivia*. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Pincay, E. (2014). *Diseño de un modelo administrativo de manejo costero integrado para la comuna Valdivia, parroquia Manglaralto, cantón Santa Elena, provincia Santa Elena*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Praia de Amorosa Beach, Viana do Castelo | Tourism Portugal*. (n.d.). Retrieved September 24, 2020, from <http://enjoyportugal.blogspot.com/2014/04/praiade-amorosa-beach-viana-do-castelo.html>
- Presidência do Conselho de Ministros. (2020). Decreto-Lei n.º24/2020. *Diário Da República*, 101, 1.a s(2), 3946–3949.
- Programa De Manejo De Recursos Costeros. (1993). *Plan de Manejo de la Zona Especial de Manejo (ZEM) San Pedro, Valdivia, Manglaralto*.
- PROPLAYAS. (2020). *El turismo de sol y playa en el conexto de la COVID-19 -*

escenarios y recomendaciones. 125. www.proplayas.org

- Robalino, C., & López, R. (2011). *Sistema de Drenajes y Agua de Riego en la Cuenca Alta, Media y Baja del Río Valdivia*. 108. <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/19134>
- SESA. (2020). *COVID-19 Medidas preventivas y recomendaciones sanitarias para la apertura de piscinas y playas*.
- Soledispa, B. (2011). Características geomorfológicas y sedimentológicas de la Bahía de Santa Elena. *Acta Oceanográfica Del Pacífico. INOCAR.*, 15(1), 18 pp. https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta15/OCE1501_13.pdf
- Sorensen, R. M. (2006). Basic coastal engineering: Third edition. In *Basic Coastal Engineering: Third Edition*. <https://doi.org/10.1007/b101261>
- Soria, V. J. (2015). Modelo De Gestión De Manejo Costero Integrado En El Ecuador. *Revista Ciencias Pedagógicas E Innovación*, 3(1). <https://doi.org/10.26423/rcpi.v3i1.20>
- Tang, J., Shen, Y., Shi, F., & Zhang, M. (2012). Numerical study of wave and longshore current interaction. *Acta Oceanologica Sinica*, 31(3), 10–17. <https://doi.org/10.1007/s13131-012-0202-3>
- Tuaza, L., & Sáenz, C. (2014). *Revista de Desarrollo Económico La organización comunal en la Península de Santa Elena : contexto y desafíos Revista de Desarrollo Económico*. 1(1), 42–60.
- US Army Department of Training and Doctrine and Command. (1993). *Army Water Transport Operations* (Issue September).
- Valdemoro, H. I., & Jiménez, J. A. (2006). The influence of shoreline dynamics on the use and exploitation of Mediterranean tourist beaches. *Coastal Management*, 34(4), 405–423. <https://doi.org/10.1080/08920750600860324>
- Vera, E. (2015). *Plan de desarrollo económico para la comuna Valdivia, parroquia Manglaralto, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, año 2015*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Vera, L., Lucero, M., & Mindiola, M. (2009). Caracterización Oceanográfica de la costa central ecuatoriana.... *Acta Oceanográfica Del Pacífico. INOCAR.*, 15(1). <http://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones/category/17-acta-oceanografica-del-pacifico-vol-15-n-1-2009>
- Vera, L., & Villalta, S. M. (2015). Clima de olas en la zona ecuatorial con información satelital. *Acta Oceanográfica Del Pacífico. INOCAR.*, 20, 12. https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta20/OCE20_4.pdf
- Yelp. (2020). *Rosarito Beach Hotel*. [https://www.yelp.com/biz_photos/rosarito-beach-hotel-rosarito?select=vcTOv-2HWApqBIBAHW6juQ&utm_campaign=www_photo_share_popup&utm_medium=copy_link&utm_source=\(direct\)](https://www.yelp.com/biz_photos/rosarito-beach-hotel-rosarito?select=vcTOv-2HWApqBIBAHW6juQ&utm_campaign=www_photo_share_popup&utm_medium=copy_link&utm_source=(direct))

- Yepes, V, & Medina, J. (2007). Gestión de playas encajadas de uso intensivo El blog de Víctor Yepes. *IX Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos*, 297–304. <http://victoryepes.blogs.upv.es/2014/06/15/gestion-de-playas-encajadas-de-uso-intensivo/>
- Yepes, Víctor. (2002). *Ordenación y gestión del territorio turístico. Las playas*. 20(4), 549–579.
- Yepes, Víctor, & Cardona, A. (2001). *LA ZONIFICACIÓN DE LA ZONA MARÍTIMA DE BAÑO Y SU BALIZAMIENTO*. 1, 1–12.
- Yepes, Victor, & Medina, J. R. (1997). Gestión turística y ordenación de las playas: una propuesta de balizamiento. *IV Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos*. Ed. Universidad Politécnica de Valencia., III(January).
- Zimmerer, K. S. (2017). *Territorial Ordering : A “ new ” mode of land use planning and a multi-scale idea for urban-rural integration and their implications for next-generation conservation*. April.

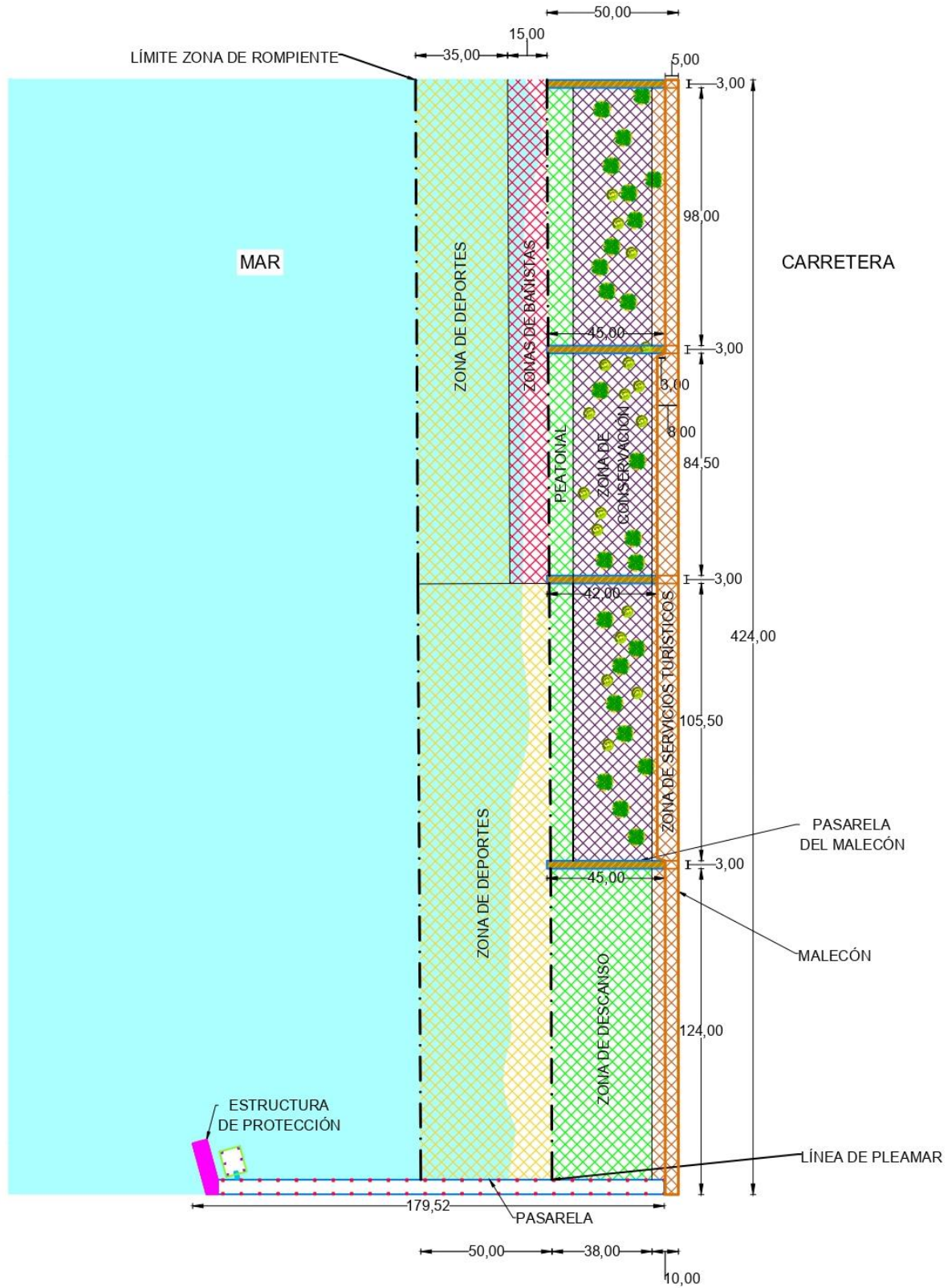
ANEXOS

ANEXO A

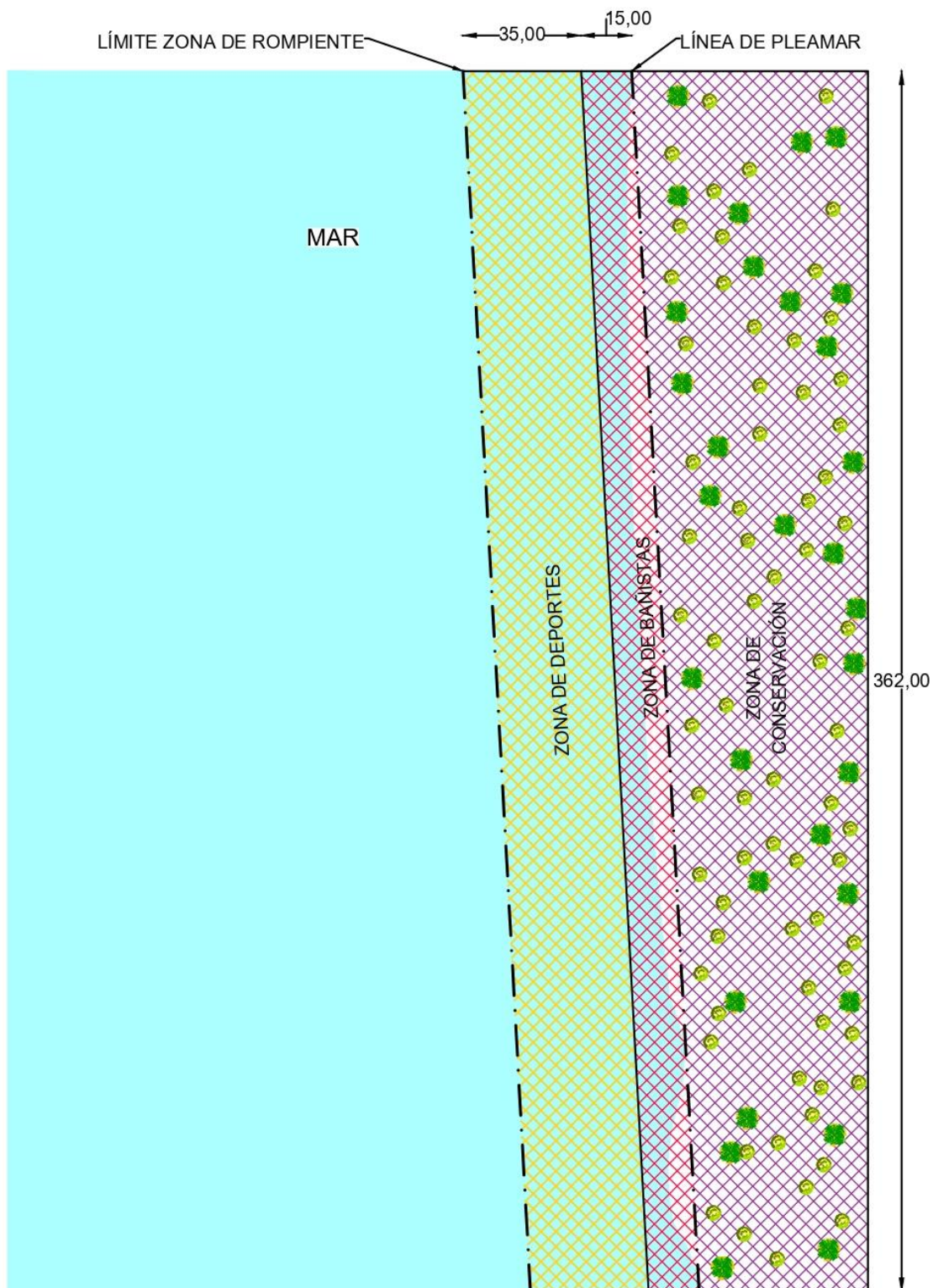
Tabla de frecuencias de oleaje en aguas profundas									
			Dirección (°)						
			S	SW	W	NW	N		
			190,00	235,00	280,00	325,00	10,00		
			90,00	45,00	0,00	-45,00	-90,00		
			67,50	22,50	-22,50	-67,50	-45,00		
Altura de ola (m)			78,75	56,25	11,25	-33,75	-78,75		
0.25	0.75	0.5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0.75	1.25	1	0,27	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,30
1.25	1.75	1.5	0,37	0,12	0,04	0,00	0,00	0,00	0,53
1.75	2.25	2	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,09	0,15
2.25	2.75	2.5	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02
2.75	3.25	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.25	3.75	3.5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total			0,68	0,15	0,05	0,02	0,09	1,00	
F de alfa0									
			Dirección (°)						
			90	45	0	-45	-90		
			0,2543	0,8399	0,3808	-0,8399	-0,2543		
Transporte litoral									
			Dirección (°)						
			90,00	45,00	0,00	-45,00	-90,00		
			67,50	22,50	-22,50	-67,50	-45,00		
Altura de ola (m)			78,75	56,25	11,25	-33,75	-78,75		
0.25	0.75	0.5	1,40	27,74	20,96	-13,87	-6,30		
0.75	1.25	1	69.632,88	39.100,10	3.059,54	-4.760,15	-7,92		
1.25	1.75	1.5	261.953,22	546.112,72	41.092,92	-11.603,54	-10,91		
1.75	2.25	2	59.538,58	137.598,32	7.613,83	0,00	-131.061,18		
2.25	2.75	2.5	39,13	5.427,72	0,00	-122,98	-11.817,62		
2.75	3.25	3	0,00	0,00	9.427,70	0,00	0,00		
3.25	3.75	3.5	725,96	29.969,84	0,00	0,00	0,00		
Total			391.891,17	758.236,43	61.214,95	-16.500,54	-142.903,93		
Transporte Bruto (m³/año)						1.431.961,97			
Transporte Neto (m³/año)						990.723,12			
Transporte hacia la izquierda (m³/año)						-220.619,42			
Transporte hacia la derecha (m³/año)						1.211.342,55			

ANEXO B

ZONIFICACIÓN PLEAMAR - VISTA SUPERIOR DESDE E1 A E2

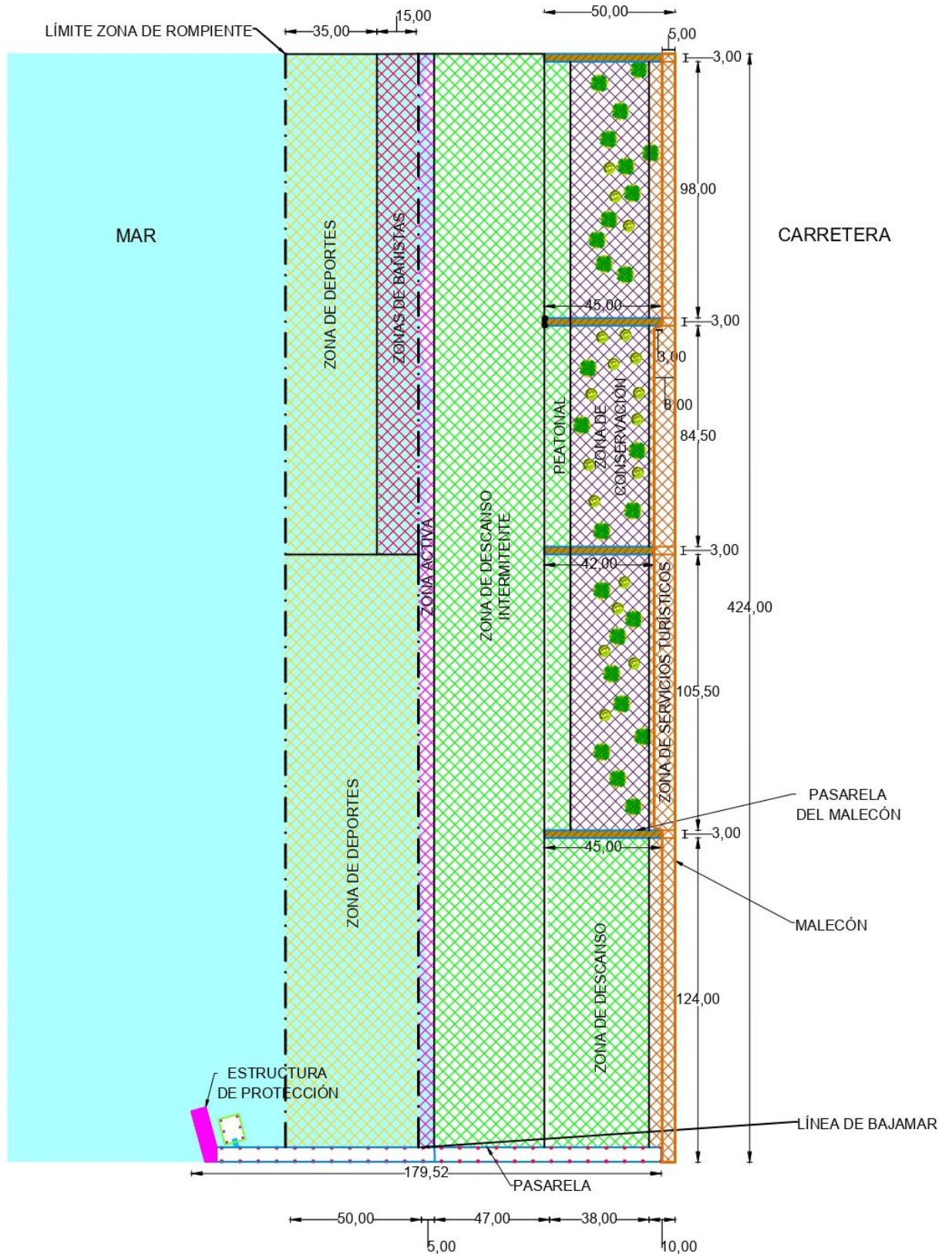


**ZONIFICACIÓN PLEAMAR - VISTA SUPERIOR
DESDE E2 A E3**

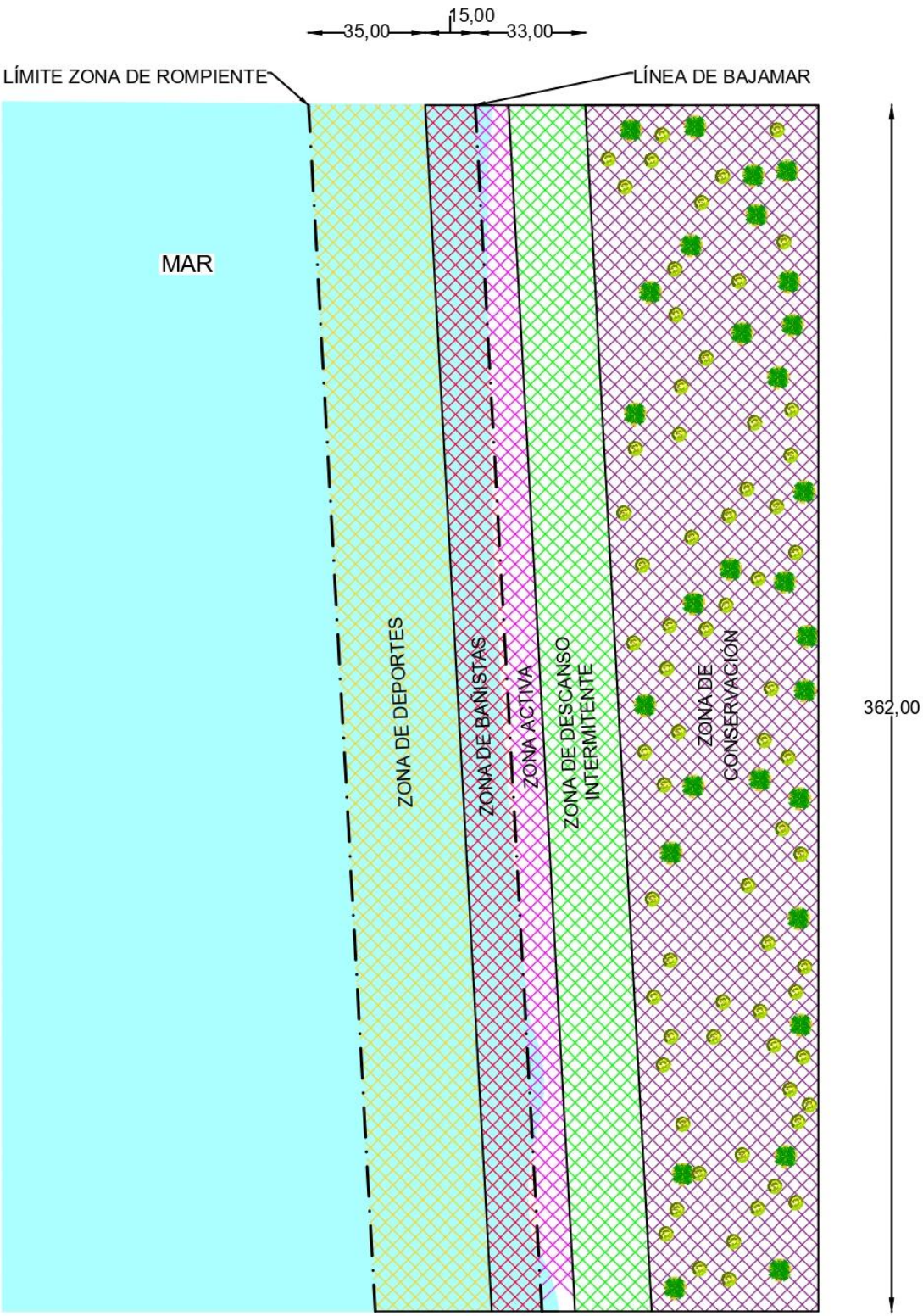


ANEXO C

ZONIFICACIÓN BAJAMAR - VISTA SUPERIOR DESDE E1 A E2

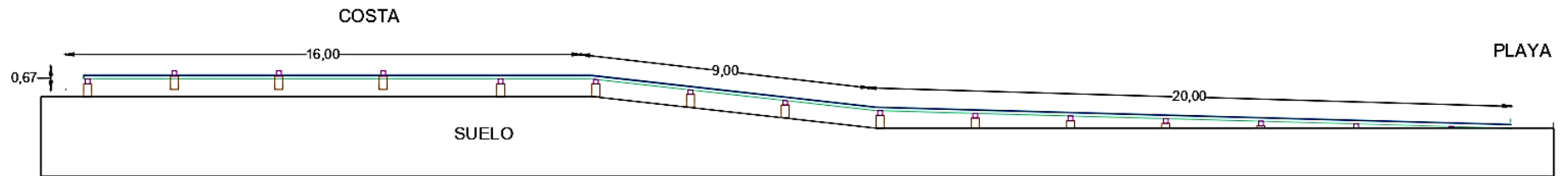


**ZONIFICACIÓN BAJAMAR - VISTA SUPERIOR
DESDE E2 A E3**

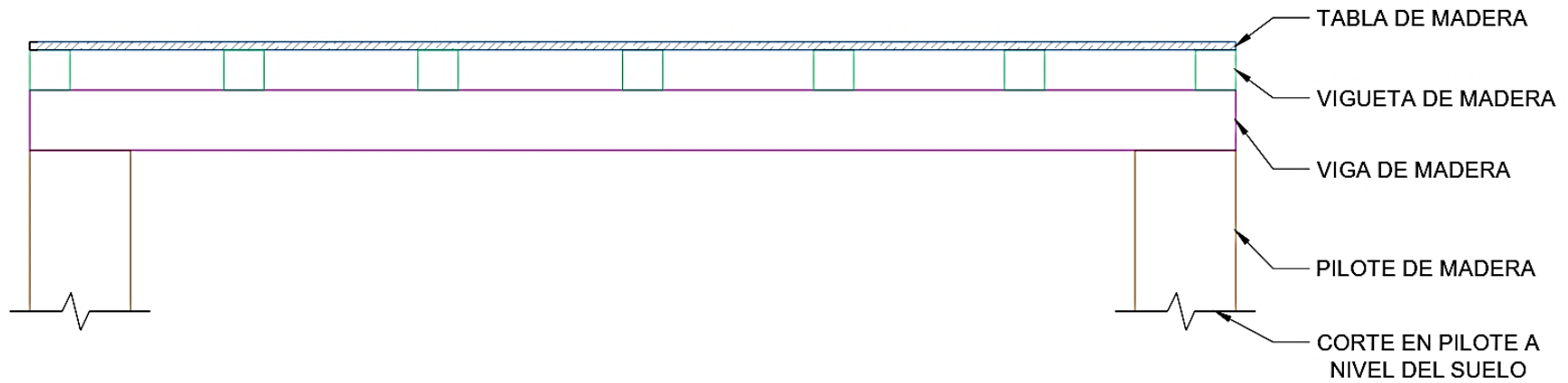


ANEXO D

VISTA LATERAL DE PASARELA ACCESO A LA PLAYA

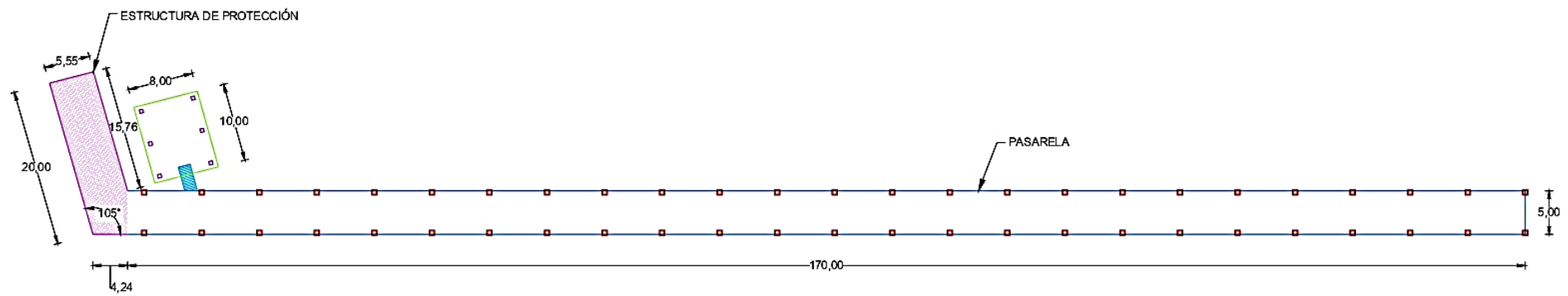


VISTA TRANSVERSAL DE PASARELA DE ACCESO A LA PLAYA

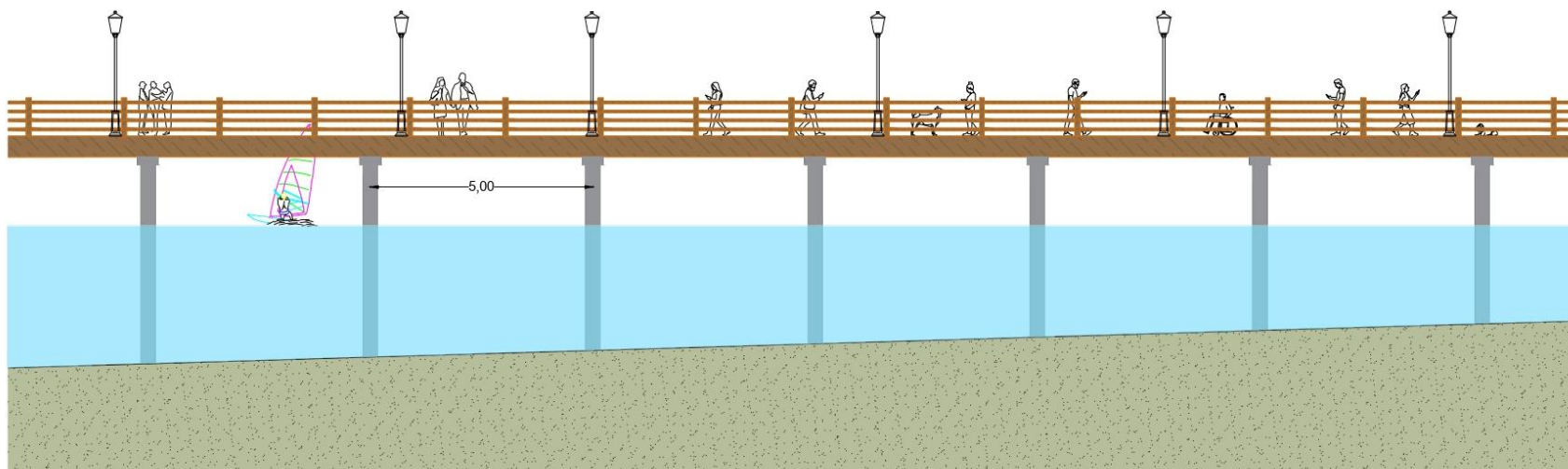


ANEXO E

MUELLE VISTA SUPERIOR



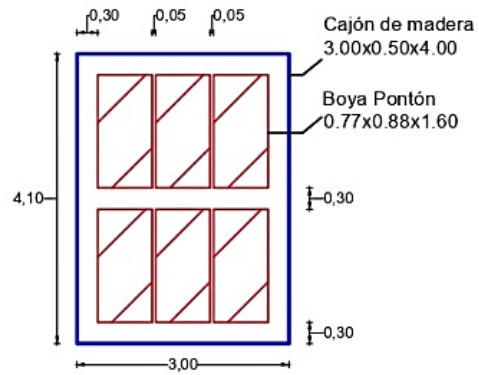
MUELLE VISTA LATERAL



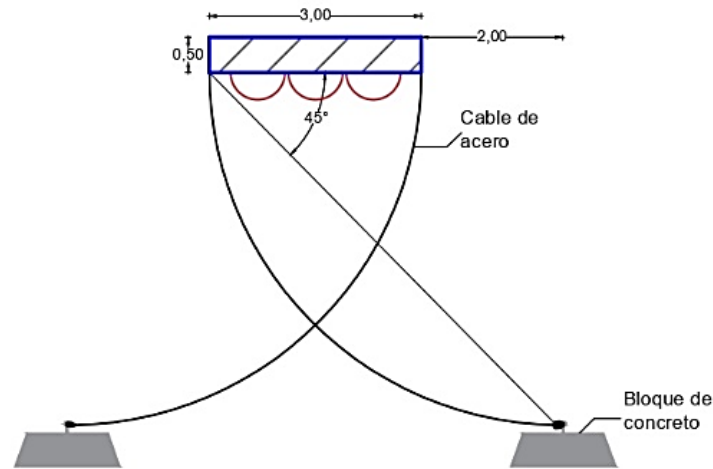
ANEXO F

PLATAFORMA FLOTANTE

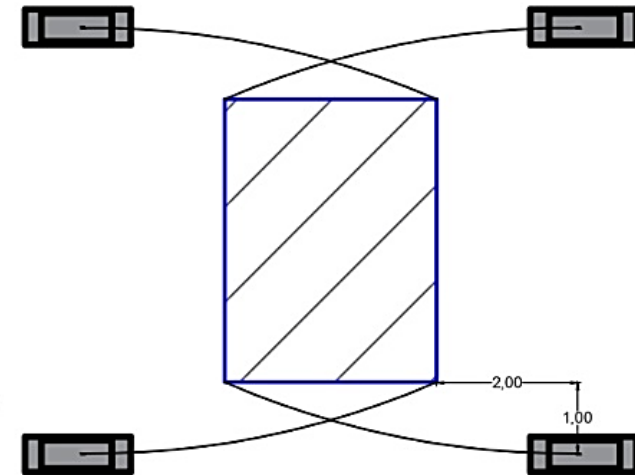
VISTA EN PLANTA
PANTALANES



VISTA TRANSVERSAL



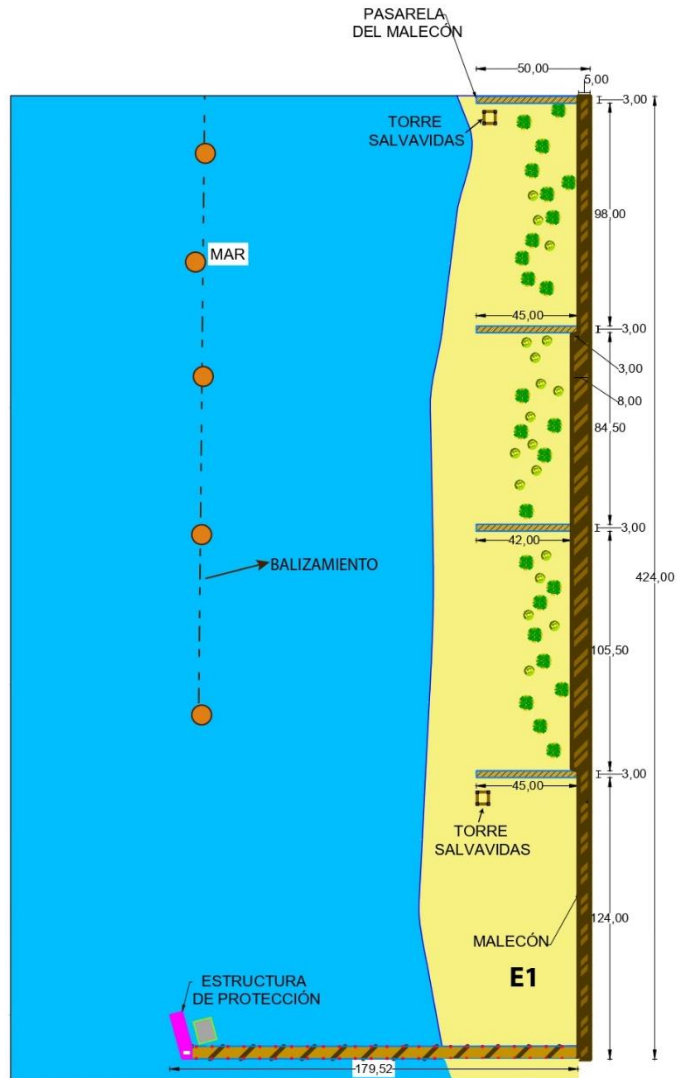
VISTA EN PLANTA
PLATAFORMA CON PESOS



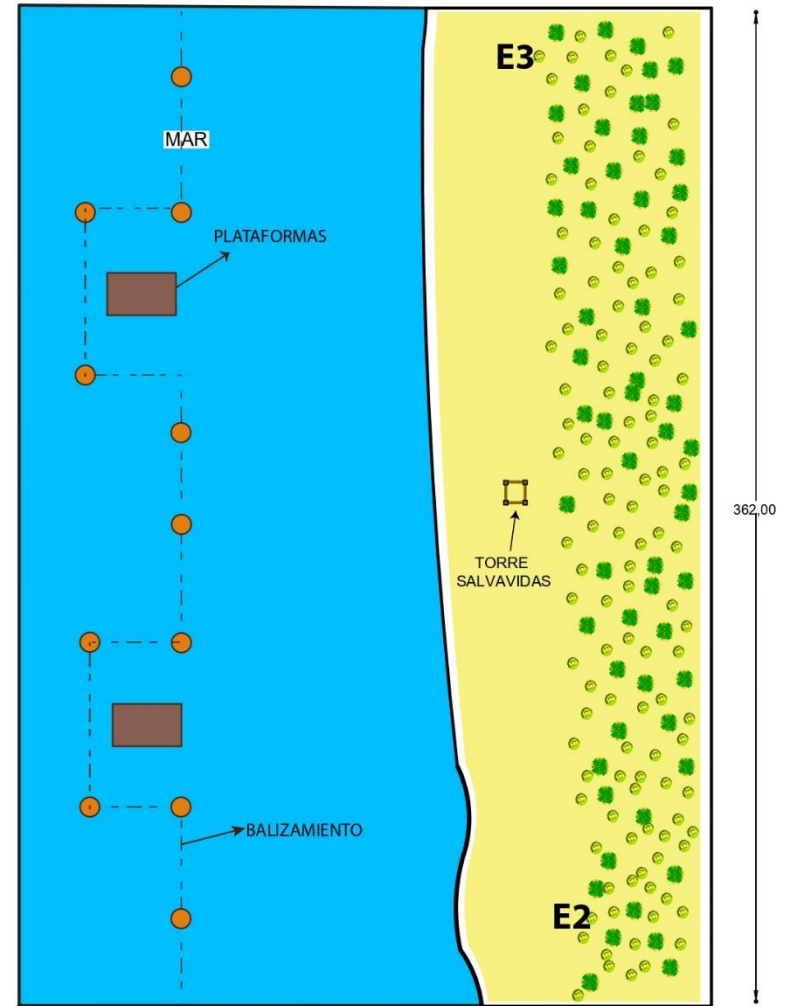
Dimensiones de plataforma flotante propuesta. Elaboración propia

ANEXO G

VISTA GENERAL Y ZONA DE DEPORTES FUERA DE LA ROMPIENTE DE LA ROMPIENTE



VISTA GENERAL E2 Y E3 y ZONA DE DEPORTES FUERA DE LA ROMPIENTE



ANEXO H
MALECÓN



PASARELAS DE ACCESO A LA PLAYA



MUELLE



PLATAFORMA FLOTANTE



ANEXO I

PRESUPUESTO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Construcción de Muelle					
ESTRUCTURA 1					
1.1	Plinto cuadrado de 45x45cm hormigón armado	u	70	\$ 102,62	\$ 7.183,40
	Viga de hormigón	u	103	\$ 400,00	\$ 41.200,00
	Losa de hormigón	m2	850	\$ 70,00	\$ 59.500,00
1.2	Estructura de protección: Cajones tipo muro de contención hormigón armado	m3	142	\$ 130,00	\$ 18.460,00
1.3	Pasarela Muelle con tablas de madera maciza de Pino tratada	m2	850	\$ 35,27	\$ 29.979,50
1.4	Pasarela sobre estructura de protección	m2	110	\$ 35,27	\$ 3.879,70
1.5	Plataforma niveladora para pasajeros				
1.51	Boyas flotantes Induplast. Modelo: In-B-500	u	12	\$ 100,00	\$ 1.200,00
1.5.2	Plinto cuadrado de 35x35cm hormigón armado	u	6	\$ 75,50	\$ 453,00
1.5.3	Estructura con vigas de madera para plataforma	m	36	\$ 10,46	\$ 376,56
1.5.4	Entablado visto sobre viguetas de madera tipo pino	m2	71,06	\$ 31,98	\$ 2.272,50
1.5.5	Rampa de madera niveladora con barandales en madera de pino	u	1	\$ 640,00	\$ 640,00
1.5.6	Cubierta de Madera tipo arco con estructura de vigas cercha	u	1	\$ 275,00	\$ 275,00
1.6	Luminaria solar tipo poste 40W	u	50	\$ 55,00	\$ 2.750,00
				Subtotal	\$ 169.405,66

Construcción de Malecón					
ESTRUCTURA 2					
2.1	Pilotes de madera 25x25cm	m	424	\$ 6,08	\$ 2.577,92
2.2	Viga de madera aserrada pino con acabado cepillado	m	300	\$ 10,46	\$ 3.138,00
2.3	Tarima de madera maciza Pino tratada de acabado cepillado	m2	2120	\$ 50,89	\$ 107.886,80
2.4	Baranda de madera pino barnizada y tratada de 90cm de altura fijada con anclaje y tornillos	m	424	\$ 200,00	\$ 84.800,00
Pasarelas de conexión a la playa					
2.5.1	Pasarela formada de tablas de madera maciza de pino tratada	m2	531	\$ 35,27	\$ 18.728,37
2.5.2	Baranda de madera pino barnizada y tratada de 90cm de altura fijada con anclaje y tornillos	m	354	\$ 200,00	\$ 70.800,00
2.6	Luminaria solar tipo poste 40W	u	80	\$ 55,00	\$ 4.400,00
				Subtotal	\$ 292.331,09

Plataforma flotante de descanso					
3.1	Boyas Ponto 700 Plastimet	u	12	\$ 385,00	\$ 4.620,00
3.2	Cable de acero 3/8	m	64	\$ 1,80	\$ 115,20
3.3	Templador de cable de acero	u	6	\$ 35,00	\$ 210,00
3.4	Bloque de concreto para peso	u	6	\$ 18,00	\$ 108,00
3.5	Estructura con vigas de madera para plataforma flotante	m	28	\$ 10,46	\$ 292,88
3.6	Entablado visto de madera pino tratada	m2	24	\$ 31,98	\$ 767,52
3.7	Soporte flotante de Jetski 3x1,50x0,5	u	4	\$ 158,00	\$ 632,00
				Subtotal	\$ 6.745,60
TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$ 468.482,35
COSTOS INDIRECTOS 10%					\$ 46.848,23
COSTO TOTAL					\$ 515.330,58