



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN MEDIOAMBIENTE
INGENIERÍA AMBIENTAL

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE LOS
PLÁSTICOS PARA DISMINUIR LA PRESENCIA DE
MICROPLÁSTICOS PRESENTES EN LA PLAYA LA BOCA**

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL

AUTOR:

Susana Lagos Munizaga

PROFESOR GUÍA:

Hugo Díaz Murillo

VALPARAÍSO, 17 DE DICIEMBRE DE 2021

AGRADECIMIENTOS

A mi familia y amigos, quienes creyeron en mis capacidades incluso cuando no me creía capaz de hacer las cosas y me motivaron a seguir adelante. A los profesores de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Valparaíso, quienes me formaron y guiaron sabiamente en toda mi etapa universitaria. Especialmente quiero agradecer a mi profesor guía Hugo Díaz Murillo, su guía y apoyo fue indispensable para lograr concluir este trabajo.

RESUMEN

Los plásticos se pueden encontrar en gran parte de los productos que nos rodean, desde materiales de construcción hasta artículos para el hogar. El consumo de plásticos en Chile al año 2019 fue de aproximadamente 1 millón de toneladas. Sin embargo, tan solo el 8,5% fue reciclado, lo que implica su acumulación en los ecosistemas, debido a su desintegración por la exposición a las condiciones climáticas, como lo son las precipitaciones y la radiación UV, además de la erosión de ellos en suelos y aguas, generan la liberación al ambiente de pequeños fragmentos llamados microplásticos (MP). Estos MP comprenden un ciclo dinámico en el medio ambiente, ya que se transportan a través de todos los ecosistemas afectando así a diversos organismos, incluido el ser humano.

Las zonas costeras son uno de los principales destinos de estos desechos plásticos y las condiciones climáticas las hacen un sitio perfecto para la generación de MP. La playa La Boca alberga el 43% de los residuos existentes en la franja costera Viña del Mar – Concón. A su vez, el 58% de esta basura son desechos plásticos, principalmente colillas de cigarro, botellas y tapas plásticas. En cuanto a la generación de MP, estimaciones basadas en censos de otras playas de la región de Valparaíso, en la playa La Boca pueden encontrarse aproximadamente 30 ítems/m² de este microdesecho.

La recopilación de información sobre el estado actual de la playa La Boca evidenció la mala gestión de los residuos plásticos que existe en el lugar. Para darle solución a esto, es que se propuso un plan para reducir los plásticos y MP que la playa La Boca, que consistió en una serie de medidas que estuvieron enfocadas en la eliminación de los residuos existentes y en la prevención de la acumulación de éstos.

Los costos al primer año de implementación de las medidas propuestas son de \$3.508.100 según los valores del mercado al año 2021, lo que resulta asequible para las ONGs que deseen implementar las propuestas.

ACRÓNIMOS

MP: Microplástico/Microplásticos

PE: Polietileno

HDPE/PEAD: Polietileno de alta densidad

LDPE/ PEBD: Polietileno de baja densidad

PP: Polipropileno

PS: Poliestireno

PVC: Policloruro de vinilo

PET: Tereftalato de polietileno

ONG: Organización no gubernamental

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	2
2.1 PLÁSTICOS	2
<i>Características de los plásticos.....</i>	<i>2</i>
<i>Plásticos presentes en el mundo.....</i>	<i>5</i>
<i>Plásticos presentes en Chile</i>	<i>7</i>
2.2 MICROPLÁSTICOS	9
2.3 PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN LOS ECOSISTEMAS.....	10
2.4 EFECTOS DE LOS MP EN LOS SERES VIVOS.....	13
2.5 EFECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA ACUMULACIÓN DE PLÁSTICOS Y MP EN LOS ECOSISTEMAS	14
2.6 GESTIÓN AMBIENTAL DE DESECHOS PLÁSTICOS Y MP EN ZONAS COSTERAS.....	15
2.7 CARACTERÍSTICAS DE LAS COSTAS DE CHILE	18
2.8 PLAYAS DE LA REGIÓN DE VALPARAÍSO	21
3. PROBLEMA	22
4. OBJETIVOS	24
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	24
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
5. METODOLOGÍA.....	25
5.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA PLAYA LA BOCA CON RELACIÓN A LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR EL ACÚMULO DE PLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS	25
5.2 MEDIDAS PARA LA DISMINUCIÓN DE LOS PLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS PRESENTES EN LA PLAYA LA BOCA	27
5.3 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS ASOCIADOS AL PLAN PROPUESTO EN LA PLAYA LA BOCA.....	28
6. RESULTADOS	29
6.1 CON RESPECTO A LA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE EL ESTADO DE LA PLAYA LA BOCA	29
6.2 MEDIDAS PARA LA DISMINUCIÓN DE LOS PLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS.....	37
<i>Jornadas de limpieza de la playa La Boca.....</i>	<i>37</i>
<i>Implementación de conos ceniceros y contenedores para colillas de cigarro</i>	<i>39</i>

<i>Implementación de puntos verdes</i>	42
<i>Jornadas de educación ambiental</i>	44
6.3 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS ASOCIADOS AL PLAN PROPUESTO EN LA PLAYA LA BOCA	47
7. DISCUSIÓN	49
8. CONCLUSIÓN	54
9. REFERENCIAS	56
ANEXO A: INSTRUCTIVOS	62
INSTRUCTIVO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CONTENEDORES PARA COLILLAS DE CIGARRO	63
INSTRUCTIVO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PUNTOS VERDES EN LA PLAYA LA BOCA	68
INSTRUCTIVO PARA LA REALIZACIÓN DE LIMPIEZAS DE LA PLAYA LA BOCA	73
INSTRUCTIVO PARA LA REALIZACIÓN DE JORNADAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA PLAYA LA BOCA	79
ANEXO B: AFICHES Y FLAYERS	82
ANEXO C: PLANIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Clasificación de distintos tipos de plásticos según la composición al momento de la fabricación, sus propiedades químicas y sus principales usos.	4
Tabla 2.2: Tabla resumen de algunos estudios acerca de la acumulación de MP en playas de todo el mundo.	13
Tabla 6.1: Biodiversidad de playa La Boca. Se presentan diversos organismos que habitan en el ecosistema supramareal, intermareal y/o submareal.....	33
Tabla 6.2: Residuos plásticos encontrados en la playa La Boca.....	34
Tabla 6.3: Lugares de estudio del primer muestreo nacional de MP.....	35
Tabla 6.4: Metas ambientales propuestas para el control del éxito de la planificación de limpieza de playas.....	38
Tabla 6.5: Metas ambientales propuestas para la comprobación del éxito de la propuesta de conos ceniceros y contenedores de colillas de cigarros.....	41
Tabla 6.6: Metas ambientales para los puntos verdes.	43
Tabla 6.7: Actividades a realizar en los stands con la descripción de lo que se espera de las actividades.	45
Tabla 6.8: Metas ambientales para las jornadas de educación ambiental.	45
Tabla 6.9: Materiales necesarios para llevar a cabo las actividades descritas en las medidas para la disminución de los plásticos y microplásticos en el punto 6.2	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Producción de plástico a nivel global, siendo el 100% 368 millones de toneladas de plástico.....	6
Figura 2.2: Demanda de plástico en distintos sectores productivos en porcentaje (%).	7
Figura 2.3: Demanda de plástico en distintos sectores productivos en porcentaje (%).	8
Figura 2.4: Transporte del microplástico a través de los distintos sistemas.....	10
Figura 2.5: Conformación de la zona litoral.	19
Figura 2.6: Corrientes oceánicas que afectan las costas de Chile.	20
Figura 6.1: Climograma de Concón.....	29
Figura 6.2: El polígono rojo representa el área que comprende la playa La Boca. Fuente: Elaboración propia.	30
Figura 6.3: Conos ceniceros para su uso en la playa.....	39
Figura 6.4 Ejemplo de flyer informativo que se le deberá entregar a los bañistas. ...	40
Figura 6.5: Puntos sugeridos de instalación de contenedores de colillas de cigarro.	41
Figura 6.6: Puntos sugeridos para la instalación de los puntos verdes.....	42
Figura 6.7: Puntos sugeridos para la instalación de estands	44

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día se vive en un mundo en el que se puede presenciar una gran cantidad de plásticos. Éstos se pueden encontrar en gran parte de los productos que nos rodean, desde materiales de construcción hasta artículos para el hogar. La gran abundancia de los plásticos es a causa de las diversas propiedades que presentan, además del bajo costo y ventajas por sobre otros materiales, como lo es la simplificación de montaje, reducción de peso, ruido, etc (Hermida, 2011).

Como es sabido, el plástico tiene infinidad de usos, y si bien resultó ser muy beneficioso para el ser humano, no ha sido así para el ecosistema. La gran cantidad de desechos plásticos generados, junto con la baja degradación que presentan, agregándole la producción en masa de productos plásticos desde la década de 1950, derivó en un problema global por la acumulación masiva de ellos en el medio ambiente (Barnes et. al., 2009).

El plástico, si bien tiene una degradación baja en comparación con materiales orgánicos, sí presentan cierto nivel de descomposición con el tiempo, esto debido a que están expuestos a la luz solar y a la abrasión mecánica por lo que sufren fotodegradación y desgaste (Gewert et. al., 2015). Este desgaste en el medio ambiente conlleva a la separación de partículas pequeñas de estos materiales, los cuales son denominadas microplásticos (MP), las cuales poseen un tamaño menor o igual a 5 mm, y que en el último tiempo se han convertido en un tema importante de estudio ambiental, debido a que poseen una acumulación que tendría implicancias negativas para los organismos, incluyendo la salud humana en los diferentes ecosistemas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 PLÁSTICOS

El término plástico proviene del griego *plastikos* que significa que se puede moldear, se refiere a la maleabilidad o plasticidad, del material durante la fabricación, lo que permite fundirlo, prensarlo o extrusionarlo para obtener diferentes formas. La palabra plástico se refiere a sustancias sintéticas o semisintéticas, las cuales están compuestas por macromoléculas llamadas polímeros lo que a su vez están constituidos por “eslabones” denominados monómeros, que son moléculas más pequeñas y sencillas que se repiten constantemente en la estructura molecular. Los plásticos son sintetizados a partir de materiales orgánicos tales como la celulosa, el gas natural, y más comúnmente, son sintetizados a partir del petróleo (PlasticsEurope, 2021).

Características de los plásticos

Los plásticos son materiales muy versátiles cuyas propiedades dependen de las características de su estructura química, por lo que existen diversos tipos de plástico con propiedades diversas. Es debido a esto, que existen distintas maneras de clasificarlos ya sea según sus capacidades de reciclaje, sus propiedades químicas, etc. De acuerdo a sus propiedades químicas, se puede mencionar que existen dos grandes tipos en los que se pueden agrupar: los termoplásticos y los termoestables.






- **Termoplásticos:** son aquellos plásticos que no sufren cambios en su estructura química durante el calentamiento, estos se pueden calentar y volver a moldear las veces que se desee. Los tipos de termoplástico son el polietileno (PE) que puede presentarse como polietileno de alta densidad (PEAD o en sus siglas en inglés HDPE) o polietileno de baja densidad (PEBD o en sus siglas en inglés LDPE), el cual que es utilizado en bolsas, tubos y pomos de cosméticos, medicamentos y alimentos, envases de shampoo, juguetes, etc. El polipropileno (PP) el que es usado en juguetes, vasos de plástico, piezas de automóviles,



etc., el poliestireno (PS) que se utiliza en envases de yogurt, máquinas de afeitar, recipientes de comida y embalajes, el policloruro de vinilo (PVC) que tiene como principales usos en materiales de construcción y mobiliario, y finalmente, el tereftalato de polietileno (PET) que se utiliza comúnmente en botellas para almacenar alimentos, detergentes, cosméticos, entre otros (Cámara Argentina de la industria plástica [CAIP], 2019)

- **Termoestables:** son aquellos plásticos que experimentan un cambio químico cuando se moldean, y una vez que son transformados por el calor, ya no pueden modificar su forma, dentro los cuales encontramos las resinas epoxicas que se utilizan comúnmente como adhesivos estructurales, además de las resinas fenólicas y los poliuretanos que se emplean como aislantes térmicos y acústicos (CAIP, 2019).

En Chile en la NCh3397 “Codificación de productos fabricados de material plástico para la identificación de resinas”, especifica los tipos, nombres y tamaños de los códigos que deben incluir los envases plásticos de acuerdo a las resinas que fueron utilizadas en su proceso de fabricación. Esta clasificación abarca los tipos de plásticos mencionados con anterioridad en grupos enumerados del 1 al 7, como se observa en la Tabla 2.1, en que se presenta un resumen de las características de los plásticos por sus propiedades químicas y por su composición (Centro de envases y embalajes de Chile [CENEM], s.f.).

Tabla 2.1: Clasificación de distintos tipos de plásticos según la composición al momento de la fabricación, sus propiedades químicas y sus principales usos.

Material	Código de clasificación	Características	Ventajas	Usos
Tereftalato de polietileno		<ul style="list-style-type: none"> -Termoplástico -Se produce a través del Ácido Tereftálico y el Etilenglicol -Existen dos tipos: grado textil y botella. 	<ul style="list-style-type: none"> -Resistente a las bajas temperaturas -Irrompible -Liviano -Impermeable -Inerte (al contenido) -No tóxico 	<ul style="list-style-type: none"> -Botellas -Fibras (alfombra, ropa, cortinas, etc).
polietileno de alta densidad		<ul style="list-style-type: none"> -Termoplástico -Fabricado a partir del Etileno (elaborado a partir del Etano, uno de los componentes del gas natural) 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistente a las bajas temperaturas -Irrompible -Liviano -Impermeable - Inerte (al contenido) - No tóxico 	Cables, hilos, tuberías, envases.
policloruro de vinilo		<ul style="list-style-type: none"> -Termoplástico -Se produce a partir de dos materias primas naturales: 43% gas y 57% sal común. -Se puede obtener desde productos rígidos a muy flexibles 	<ul style="list-style-type: none"> -Ignífugo - Resistente a la intemperie -Transparente -No tóxico -Inerte (al contenido) -Impermeable - Irrompible 	Principalment e materiales de construcción y mobiliario
polietileno de baja densidad		<ul style="list-style-type: none"> -Termoplástico -Se produce a partir del gas natural al igual que el PEAD 	<ul style="list-style-type: none"> -No tóxico -Flexible -Liviano -Transparente -Inerte (al contenido) -impermeable -Económico 	Juguetes, bolsas, contenedores, películas de empaques (sachet).
polipropileno		<ul style="list-style-type: none"> -Termoplástico -Se obtiene por polimerización del propileno 	<ul style="list-style-type: none"> -Inerte (al contenido) -Resistente a la temperatura (hasta 135°) -Barrera a los aromas -Impermeable -Irrompible -Brilloso -Liviano -Transparente en películas -No tóxico 	Juguetes, vasos de plástico, piezas de automóviles, etc.

Material	Código de clasificación	Características	Ventajas	Usos
poliestireno		<ul style="list-style-type: none"> -Termoplástico -Derivado del petróleo -Es fácilmente moldeable 	<ul style="list-style-type: none"> -Brilloso -Ignífugo -Liviano -Irrompible -Impermeable -Inerte y no tóxico -Transparente -Fácil de limpiar 	Envases de yogurt, recipientes de comida, máquinas de afeitar, etc.
Otros		<ul style="list-style-type: none"> -Termoestables -Incluye al poliuretano, las resinas epoxicas, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> -Resistentes a la corrosión -Flexibles -Livianos -No tóxicos -Altísima resistencia a la temperatura, propiedades mecánicas y productos químicos. 	comúnmente son adhesivos estructurales, aislantes térmicos y acústicos

Fuente: Elaboración propia basada en información de CAIP. (<https://bit.ly/2Wa5EGK>)

Plásticos presentes en el mundo

Según el reporte anual “Plásticos – Situación en 2020: Un análisis de los datos sobre producción, demanda y residuos de plásticos en Europa” en el año 2019, la producción de plásticos en el mundo alcanzó los 368 millones de toneladas, superando por 9 toneladas la producción de plásticos del año anterior (PlasticsEurope, 2020). El 51% de la producción mundial de plásticos fue en el continente asiático, principalmente en China con aproximadamente 188 millones de toneladas (31%). En la Figura 2.1 se puede observar la producción de plásticos de otras regiones del mundo.

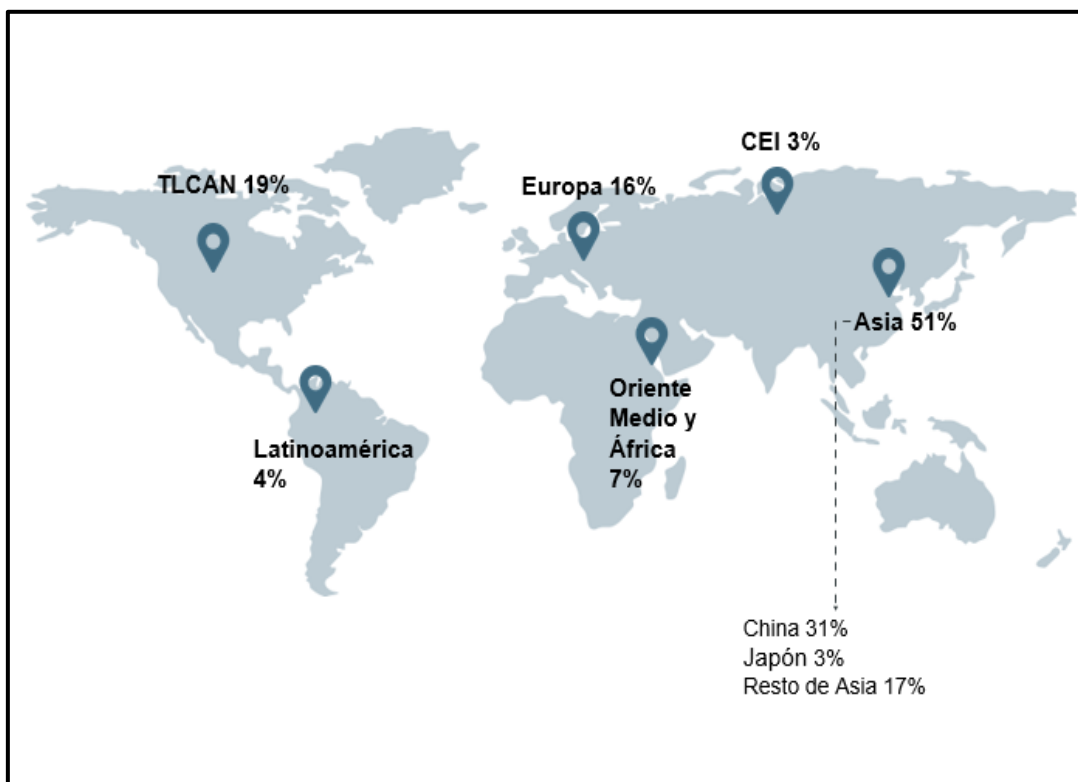


Figura 2.1: Producción de plástico a nivel global, siendo el 100% 368 millones de toneladas de plástico. TLCAN son aquellos países de Norteamérica que tiene un tratado de libre comercio (Canadá, Estados Unidos y México). CEI es el acrónimo de Comunidad de Estados Independientes (incluye a Rusia, Bielorrusia, Kazajistán, Armenia, entre otros). Fuente: Elaboración propia con datos de PlasticsEurope <https://bit.ly/3sDA7sS>.

En Europa, 20 millones de toneladas de plásticos son utilizados en envases representando un 39,6% del total, y los tipos de plásticos más demandados son PP, LDPE y HDPE (PlasticsEurope, 2020).

Desde el año 2016 al año 2018 la cantidad de envases plásticos post consumo que se han reciclado, aumentó en un 92%, mostrando que esto va en aumento. (PlasticsEurope, 2020). A pesar de esto, un reporte del Programa para el Medio Ambiente de la Organización de las Naciones Unidas informó que en el año 2019 solamente el 14% de los plásticos se colectaron para el reciclaje a nivel mundial (Programa para el Medio Ambiente de la Organización de las Naciones Unidas [UNEP], 2019). Además, debido a la contingencia mundial causada por el virus COVID-19 se ha disparado el consumo de productos plásticos como mascarillas, guantes, desechos

médicos y empaques de un solo uso que son utilizados en comida para llevar. La preocupación es tal, que indican que se podría revertir todo el progreso realizado en la reducción de plásticos (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2021).

Plásticos presentes en Chile

El consumo de plásticos en Chile al año 2019 fue de aproximadamente 1 millón de toneladas, un 0,8% más que el año anterior, siendo el sector de los envases y embalajes (48%) el cual presenta la mayor demanda de plásticos del mercado (ver Figura 2.2), la cual abastece a todo el sector exportador frutícola y acuícola. Y al igual que en el resto del mundo, en Chile el tipo de resina más demandada es LDPE y HDPE con 335.196 toneladas, representando el 47% de la demanda total de plásticos, seguido por el PET con un 17% (Figura 2.3) (ASIPLA, 2019).

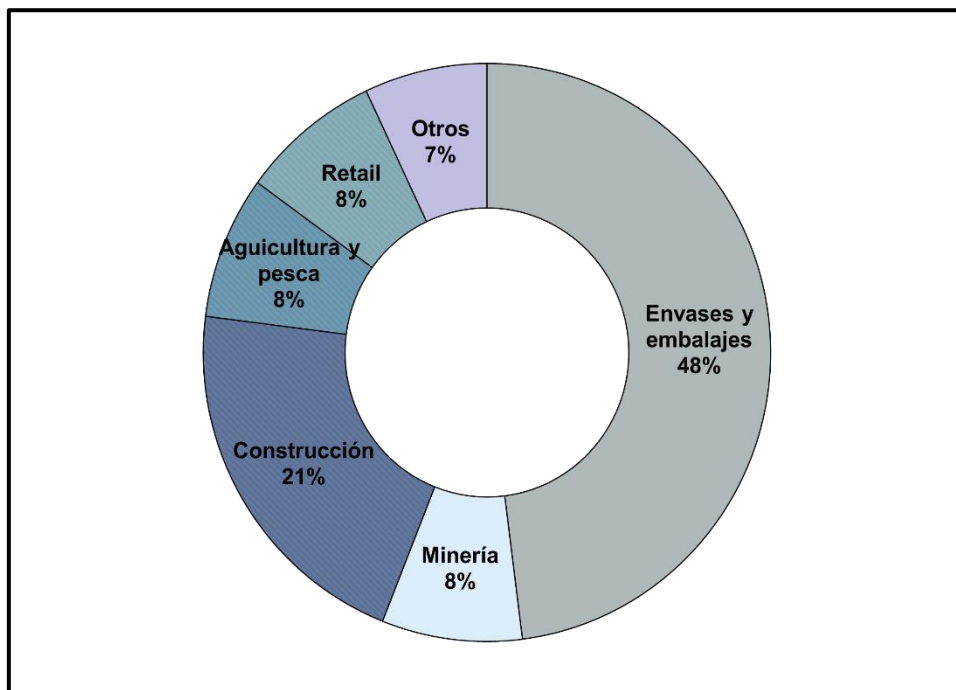


Figura 2.2: Demanda de plástico en distintos sectores productivos en porcentaje (%). Como se puede observar en la gráfica, el sector que más demanda de plásticos presenta es el de envases y embalajes (48%), seguido del rubro de la construcción (21%). Fuente: Elaboración propia con datos de ASIPLA <https://bit.ly/384eit3>.

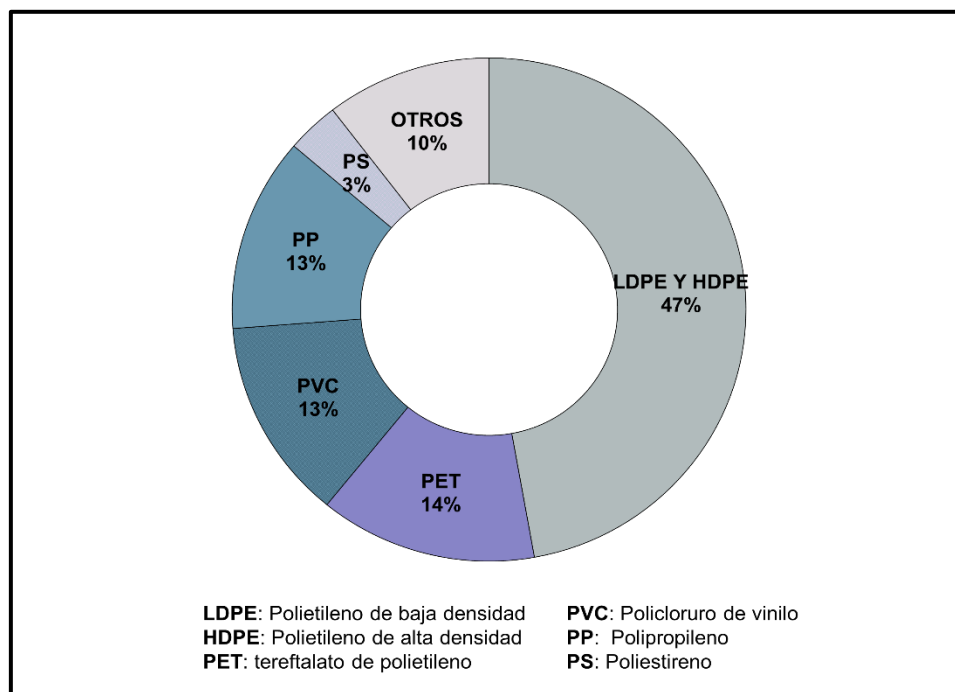


Figura 2.3: Demanda de plástico en distintos sectores productivos en porcentaje (%). Como se observa en la gráfica el mayor tipo de resina que se utiliza es el polietileno de baja y alta densidad (LDPE Y HDPE) seguido por el plástico PET. Fuente: Elaboración propia con datos de ASIPLA <https://bit.ly/384eit3>.

En Chile, al año 2019 se recicló solo el 8,5 % del consumo total de plástico anual, del total de plásticos reciclados el 17% (14.281 ton/año) son de origen domiciliario y el 83% (69.398 ton/año) son de origen no domiciliario. Dentro de los plásticos reciclados de origen domiciliario destaca el PET con un 55% (7.889 ton/año) y el resto es principalmente PE y/o PP (ASIPLA, 2019).

Según datos del mismo estudio, la limitante actual no es la capacidad instalada sino el flujo de material a reciclar y/o la demanda de material reciclado. Lo último se condice con los precios de compra de residuos de envases y embalajes y el precio de venta de residuos valorizados, donde en el caso del plástico, las resinas de mayor valor son justamente el PET, PEAD, PEBD y PP. Uno de los factores que podría contribuir a este desafío es la distribución actual de plantas de reciclaje. El 64% de estas empresas se encuentra en la región metropolitana. Dada la geografía del país y esta centralización, se hace compleja la logística de recolección de residuos a nivel nacional, generando un alto costo de transporte y, en consecuencia, encareciendo los precios de su gestión (ASIPLA, 2019; Fundación Chile, 2020).

2.2 MICROPLÁSTICOS

Los microplásticos (MP) son aquellas partículas plásticas cuyo tamaño es desde 5 milímetros (mm) hasta tamaños nanométricos. El límite del tamaño inferior de las micropartículas que son estudiadas depende del tamaño de la malla de las redes que son utilizadas para muestrear el agua superficial o de los tamices usados en el muestreo de arena de playa (Andrady, 2017). La presencia de MP en el ambiente se puede clasificar según su intencionalidad como “primarios” o “secundarios”. Los MP primarios son aquellos plásticos que fueron fabricados intencionalmente con un tamaño menor a 5 mm para ser utilizados en distintos productos, como los pellets industriales o también las microperlas (microbeards), las cuales son añadidas a ciertos productos de cuidado personal y cosméticos. Por ejemplo, las microperlas son muy empleadas en la industria cosmética como reemplazantes de ciertos exfoliantes naturales en productos cosméticos de un solo uso, como limpiadores de maquillajes o pastas dentales. Estas microperlas deberían ser retenidas en los filtros de las plantas de tratamiento de aguas de desecho. Sin embargo, muchas de estas plantas no están diseñadas ni tienen la capacidad de separar efectivamente estos MP, por lo cual son liberados finalmente en los sistemas acuáticos. (Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales [ANCEFN], 2020).

En cambio, los MP secundarios son aquellos fragmentos de plástico que provienen de la degradación de otros elementos plásticos más grande causada por la degradación química (oxidación) y física (calor, radiación UV, abrasión física). Debido a esta degradación de los plásticos es que los MP secundarios presentan una enorme variedad de tamaño, forma, color y tipo de polímeros, principalmente se encuentran los hilos de microfibras sintéticas o fragmentos con formas irregulares (ANCEFN, 2020; Sarria-Villa & Gallo-Corredor, 2016).

2.3 PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN LOS ECOSISTEMAS

Para entender cómo se distribuye los MP en el medio ambiente, hay que considerar que el intercambio de MP entre los sistemas aéreos, terrestres y acuáticos comprende un ciclo dinámico de éstos en el medio ambiente, tal como se observa en la Figura 2.4. Este transporte de MP por los sistemas acuáticos, terrestres y aéreos facilita la acumulación de ellos en los cuerpos de agua, playas e incluso en lugares prístinos como lo son las altas montañas (Chen et. al., 2020). Además, se debe tomar en cuenta el entorno del espacio estudiado, ya que existen análisis que han encontrado una correlación espacial entre los tipos de MP que se encuentran en sitios particulares y las actividades humanas circundantes (Lechner et. al., 2014).

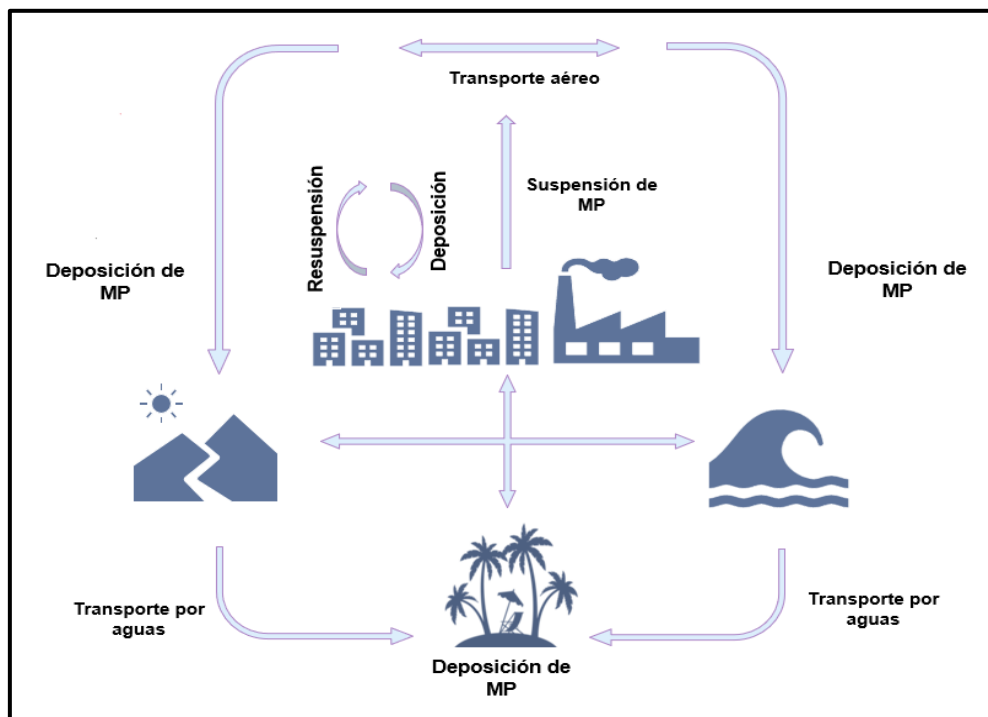


Figura 2.4: Transporte del microplástico a través de los distintos sistemas.

El Microplástico generado en las ciudades y zonas industrializadas se transporta mediante la atmósfera o el agua hacia otros sistemas e incluso puede caer dentro de la misma ciudad. Fuente: Elaboración propia

Las fibras de textiles, tales como ropa, alfombras, sofás y sillas, junto a residuos plásticos principalmente de polipropileno (PP), polietileno (PE), poliestireno (PS) y tereftalato de polietileno (PET), desprenden fragmentos de MP con facilidad debido al uso, la limpieza y el secado, la fotodegradación y erosión mecánica, los cuales son potencialmente transportados por el viento debido a su pequeño tamaño y baja densidad (Gasperi et. al., 2018). Otras fuentes puntuales de MP en el aire son:

- La fotodegradación y abrasión física de desechos plásticos, incluidos los que se acumulan en vertederos.
- La incineración de basura libera grandes cantidades de MP en el aire.
- La abrasión de neumáticos y del pavimento de las calles y carretera libera gran cantidad de MP a la atmósfera.
- El ajeteo de la ciudad, especialmente el tráfico puede volver a suspender partículas de MP que se han depositado en los suelos.

Los MP que se liberan en la atmósfera son potencialmente transportados por las corrientes de viento y depositados en el medio acuático, principalmente debido a las precipitaciones, o en la superficie del entorno terrestre y una vez asentados, pueden volver a suspenderse en el aire por el viento o ser transportados al entorno acuático a través de la escorrentía superficial y las aguas pluviales (Chen et. al., 2020).

Como fuente directa de MP en los sistemas de agua dulce y salada, se pueden encontrar a aquéllos que provienen de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales, lo que dependerá de la población y sus hábitos. Otra causante de la generación de MP en sistemas acuáticos, es la presencia de desechos plásticos que se encuentran flotando o depositados en el fondo marino, los cuales presentan fotodegradación y abrasión física. Finalmente, estos plásticos pequeños también ingresan a los cuerpos de agua dulce a través del transporte por los vientos, la escorrentía superficial y decantación atmosférica causada por las precipitaciones (Li et. al., 2020). Por otro lado, cabe mencionar que una fuente de MP presente en ambientes marinos, es el derivado de actividades pesqueras, como redes e hilos de

pesca, pintura de embarcaciones, materiales de boyas, entre otros (Ministerio del Medio Ambiente [MMA], 2021).

En cuanto al transporte de estos MP, los cuerpos de agua facilitan el transporte de los MP hacia otros sistemas. Los de agua dulce pueden transportar estos plásticos pequeños hacia el mar, y acumularse en los sedimentos. También pueden ser desplazados por las corrientes oceánicas a través de largas distancias. Por ejemplo, se ha reportado la presencia de MP en áreas remotas como las islas del Atlántico central, regiones subantárticas, en el Ártico e incluso en hábitats de aguas profundas (Li et. al., 2020).

Está demostrado que las costas de todo el mundo concentran una gran cantidad MP debido en parte, a que las áreas de playas presentan las condiciones ambientales ideales para la degradación de plásticos, tales como radiación UV, altas temperaturas, abundante viento y olas (Tran Nguyen et. al., 2020).

Los MP presentes en las playas también pueden derivarse de fuentes terrestres o acuáticas, actividades relacionadas con el turismo, la pesca, actividades industriales, entre otros (Santos et. al., 2008). Para lograr identificarlos se debe tener presente la relación con su entorno. Así lo demuestra un estudio que, al analizar la cantidad de MP en dos playas con entornos totalmente diferentes, una playa era la desembocadura de una cuenca hidrográfica la cual recibía efluentes de una planta de tratamiento de aguas, además de estar cercano a una localidad de más de 100 mil habitantes, mientras que la otra playa se encontraba a 35 km de la primera. Luego de estudiar los MP presentes en cada una se determinó que la playa que presentaba un entorno más alterado contaba con 1.100 unidades/m² a diferencia de la playa con menor intervención del entorno que presentó 254 unidades/m². Debido a esto se concluyó que el contexto geográfico de la playa y la proximidad de fuentes potenciales de MP (por ejemplo, río y área urbana) parecen influir en el nivel de contaminación (Constant et. al., 2019). En la Tabla 2.2 se puede apreciar un resumen de algunos de los estudios acerca de la presencia de estos MP en las playas. Por lo tanto, de estos estudios se puede rescatar que el tipo de plástico presente en las playas del mundo es

principalmente PE, PP y fibras. Esta información es congruente con la presencia de MP en sistemas aéreos y acuáticos (Figura 2.4).

Tabla 2.2: Tabla resumen de algunos estudios acerca de la acumulación de MP en playas de todo el mundo. En todos los estudios se encontró la presencia de MP en al menos una playa. El tipo de plástico que más abunda en las costas del mundo son PE, PP y fibras.

Lugar	Abundancia	Tamaño	Tipo de plástico	Referencia
Perú	522/m ² ítems	1 - 2,5 mm	PE, PP, espumas, fibras	(Purca & Henostroza, 2017)
Vietnam	745 ítems/kg peso seco	300 – 2600 μ m	Fibra	(Tran Nguyen et. al., 2020)
España	148 MP/kg peso seco	1,13 \pm 0,36 mm	-	(Lots et. al., 2017)
Grecia	232 MP/kg peso seco	0,93 \pm 0,4 mm	-	(Lots et. al., 2017)
Bosnia	76 MP/kg peso seco	1,54 \pm 0,58	-	(Lots et. al., 2017)
Mexico	1,06 MP/kg peso seco	1-2 mm	Fibra	(Cruz-Salas et, al., 2020)
Colombia	18.5 - 32.4 mg	3,92- 468 mm	PE, PP	(Acosta , 2014)

Fuente: Elaboración propia.

2.4 EFECTOS DE LOS MP EN LOS SERES VIVOS

Dentro de los tipos de plástico encontrado en organismos marinos, destacan el PE, PP, PVC, PET y nylon, en forma de láminas, fragmentos y fibras. Cabe mencionar que para los organismos, los riesgos asociados con la ingestión de microplásticos no se deben solo al material en sí, sino también a su capacidad para absorber y concentrar los contaminantes ambientales en el agua de mar y, posteriormente, transferirlos a través de las cadenas alimentarias, debido a la capacidad de los microplásticos para absorber y acumular metales y contaminantes orgánicos persistentes (COP) como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) (Guzzetti et. al., 2018). Los MP en los organismos invertebrados pueden inducir estrés oxidativo; esta respuesta inflamatoria junto a la reducción de la alimentación por falsa saciedad por la acumulación de MP en las cavidades digestivas, causan una disminución de las reservas energéticas del organismo, causando su muerte temprana (Wright et. al., 2013). Esto mismo sucede con los vertebrados, ya que se ha observado la presencia de MP en una gran cantidad

de especies de peces capturadas en los océanos, mares y cuerpos de agua dulce. Estos microdesechos se acumulan en las branquias, los intestinos y en el hígado, generando consecuencias en las tasas de crecimiento y supervivencia de especies (Guzzetti et. al., 2018).

2.5 EFECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA ACUMULACIÓN DE PLÁSTICOS Y MP EN LOS ECOSISTEMAS

Es bien sabido que los plásticos se acumulan en los ecosistemas, trayendo consigo impactos negativos significativos no solo en las plantas y en los animales que viven en éstos, sino también, implicaciones en el bienestar socioeconómico y de salud del ser humano. Un estudio realizado por el Laboratorio Marino de Plymouth en colaboración con científicos de distintas universidades de Europa, realizaron un análisis del impacto socioeconómico que trae consigo la contaminación a nivel global por plásticos en el mar. Al sintetizar los impactos ecológicos globales de los plásticos y luego traducirlo en impactos en los servicios ecosistémicos. Este estudio estimó que existiría una disminución del 1-5% en la prestación de servicios de los ecosistemas marinos lo cual equivale a una pérdida anual de entre 500 a 2.500 mil millones de dólares (Beaumont et. al., 2019; (Plymouth Marine Laboratory [PML], 2019). Los tres impactos de los servicios ecosistémicos de mayor riesgo se identificaron como: suministro de pesca, acuicultura y materiales para uso agrícola; patrimonio, cultura e importancia emocional, y recreación experiencial y turismo. Cada análisis demostró impactos negativos desde mamíferos marinos hasta aves y zooplancton que son la base de vida marina, solamente las bacterias y algunas algas parecieron beneficiarse, utilizando los plásticos para colonizar sus superficies, a diferencia de los sustratos naturales que tienden a degradarse o hundirse con relativa rapidez. Por lo que los plásticos pueden ser muy atractivos para muchas especies oportunistas y pueden permanecer en la parte superior del océano durante largos períodos y viajando muchos kilómetros, transportando potencialmente a estos organismos por todo el mundo, lo que implica el aumento del riesgo de propagación de especies y enfermedades invasoras (Beaumont et. al., 2019; PML , 2019).

2.6 GESTIÓN AMBIENTAL DE DESECHOS PLÁSTICOS Y MP EN ZONAS COSTERAS

Según Cheng (2015), las medidas para gestionar la basura marina (ya sea en playas o en el océano) se pueden dividir a grandes rasgos en cuatro categorías: preventivas, mitigantes, de eliminación y de cambio de comportamiento.

- **Estrategia de Prevención:** Son medidas que están centradas en evitar la generación de basura en las costas y evitar que ésta entre al mar. Dentro de estas estrategias se encuentran las leyes y políticas enfocadas en la restricción de ciertos productos.
- **Estrategias de Mitigación:** Hacen referencia a los métodos que se aplican para el desecho de los residuos. Se hace énfasis en normativas y regulaciones de comando y control, por ejemplo, la prohibición de cierto tipo de basura que llega a los vertederos costeros y de ciertas actividades en el mar.
- **Estrategias de Eliminación:** Estas estrategias corresponden a las medidas que son aplicadas para eliminar los desechos ya existentes en el ecosistema costero.
- **Estrategias de Cambio de conducta:** Son medidas que buscan influir en el comportamiento de las personas para que logren involucrarse en actividades de reducción de la basura costera. Se espera que la comunidad vea los desechos como recursos y elijan opciones de consumo responsable, generalmente se suele lograr a través de campañas de educación ambiental y participación ciudadana.

Las medidas preventivas y de cambio de comportamiento son particularmente importantes para abordar la basura desde su raíz. Los primeros esquemas incluyen la reducción de fuentes, la reutilización y el reciclaje de los desechos, e iniciativas de gestión (como lo es la restricción del uso de bolsas plásticas y el establecimiento de responsabilidad ampliada del productor). Mientras que la aplicación de estrategias de cambio de comportamiento son un apoyo transversal a todas las estrategias mencionadas y aborda la problemática de la basura desde su raíz. (Cheng, 2015).

Al año 2021, como iniciativas de gestión, se han implementado en la legislación chilena una serie de leyes que tienen como fin controlar y manejar los plásticos que se utilizan y desechan en el país, las cuales se describen a continuación:

- **LEY 20.920 “ESTABLECE MARCO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS, RESPONSABILIDAD EXPENDIDA DEL PRODUCTOR Y FOMENTO AL RECICLAJE”**, también conocida como ley REP, la cual tiene por objetivo disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, a través de la instauración de la responsabilidad extendida del productor y otros instrumentos de gestión de residuos, con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente” (MMA, 2016).
- **LEY 21.100 “PROHÍBE LA ENTREGA DE BOLSAS PLÁSTICAS DE COMERCIO EN TODO EL TERRITORIO NACIONAL”**, esta ley publicada en el diario nacional en agosto de 2018 tiene por objetivo proteger el medio ambiente mediante la prohibición de la entrega de bolsas plásticas por parte del comercio (MMA, 2018).
- Finalmente, existe la **LEY 21368 “REGULA LA ENTREGA DE PLÁSTICOS DE UN SOLO USO Y LAS BOTELLAS PLÁSTICAS, Y MODIFICA LOS CUERPOS LEGALES QUE INDICA”** (MMA, 2021), esta ley publicada el 13 de agosto del presente año y que entraría en vigencia de 6 meses a 3 años según lo indique, tiene por objetivo proteger el medio ambiente y disminuir la generación de residuos, mediante la limitación en la entrega de productos de un solo uso en establecimientos de expendio de alimentos, el fomento a la reutilización y la certificación de los plásticos de un solo uso, y la regulación de las botellas plásticas desechables.

Además de las legislaciones dispuestas, el MMA está llevando a cabo un proyecto llamado “PROPUESTA ESTRATEGIA NACIONAL SOBRE RESIDUOS MARINOS Y MICROPLÁSTICOS” que tiene como objetivo implementar acciones que permitan prevenir la generación, depósito y descarga de residuos al mar, para minimizar los riesgos e impactos que estos pueden ocasionar en el medio ambiente acuático y en

las actividades económicas asociadas, a fin de contribuir al crecimiento sostenible de Chile. Esta estrategia será implementada mediante acciones descritas en un Plan de Acción (PdA), para el período 2021-2030. El PdA tendrá como propósito sistematizar y describir las acciones específicas que cada órgano de la Administración del Estado implementará en el futuro, para gestionar los residuos marinos en Chile y actualmente se encuentra en la etapa de consultas ciudadanas (MMA, 2021).

Finalmente, en el año 2019 se presentó un proyecto que pretende facilitar el reciclaje del tabaco y derivados, además de la prohibición de fumar en playas, ríos y lagos para así protegerlos de la contaminación de colillas de cigarro. Este proyecto, al 7 de Julio de 2021, ha sido aprobado en la cámara de diputados, y pasará al segundo trámite constitucional en la cámara del senado.

2.7 CARACTERÍSTICAS DE LAS COSTAS DE CHILE

Las costas son zonas de transición e interacción entre el ambiente terrestre y el ambiente marino e incluye tanto la zona de tierra emergida como la zona de aguas poco profundas (Universidad de Coruña (UDC), 2016). Los litorales presentan una amplia gama de formas que se han estructurado, tanto en función de la erosión marina como de las condiciones climáticas existentes en cada uno de los paisajes geográficos del planeta. En consecuencia, la acción del mar sobre las formas iniciales ha moldeado los diferentes tipos de costas como lo son las costas de ablación, que resultan de la acción destructiva del mar sobre los relieves costeros, generando litorales rocosos como por ejemplo los acantilados, los cuales se encuentran en gran parte de Chile. Otro tipo de costas existente, son las costas de acumulación las cuales albergan una biodiversidad que responde a las condiciones que presenta el medio que la ha acogido. Están representadas por los estuarios, los humedales, los deltas, las dunas litorales y las playas (Morales et. al., 2019).

Las playas formadas en las costas de acumulación son extensiones relativamente planas de arena o grava, ubicadas a orillas del océano, ríos o lagos, donde se transfiere la energía de las aguas a tierra firme. Su constitución granular hace que su forma sea susceptible de modificación como respuesta a las condiciones del oleaje, las mareas, las corrientes y la disponibilidad sedimentaria. Generalmente, comprende la playa sumergida, la zona intermareal, la playa seca y la parte superior que se constituye por dunas o cordones litorales tal como se observa en la Figura 2.6 (Morales et. al., 2019).

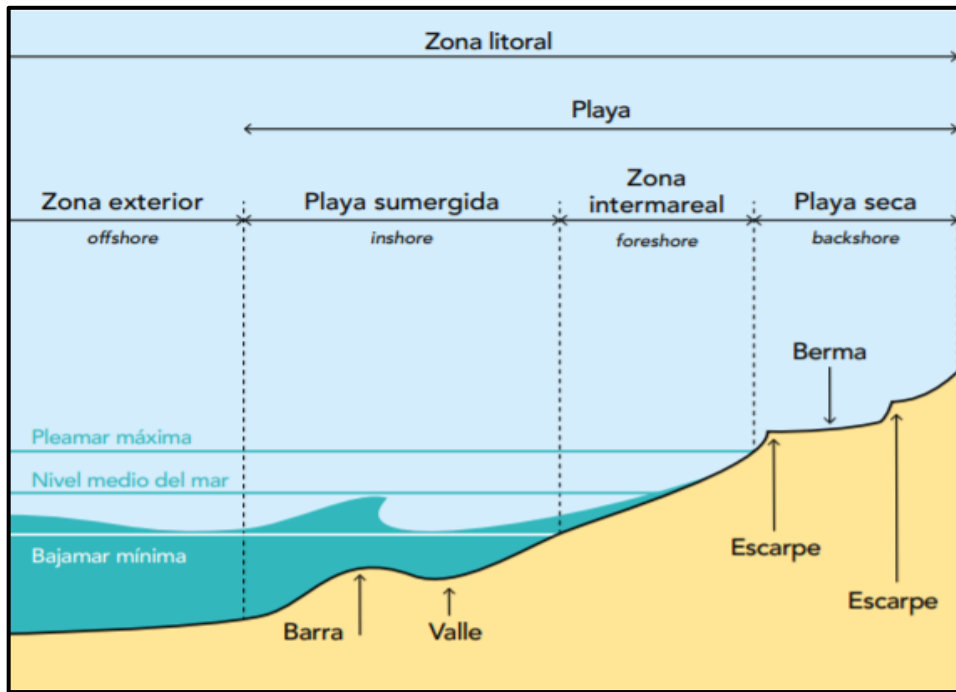


Figura 2.5: Conformación de la zona litoral.

Como se observa en la imagen la zona litoral está compuesta por la playa seca que es donde no llega el agua, la zona intermareal, que es aquella zona que abarca el nivel máximo de mareas (pleamar) y el nivel mínimo de la marea (bajamar), seguida de la playa sumergida que es aquella parte de la playa que se encuentra cubierta por un nivel bajo de agua y finalmente, la zona exterior que es el océano.

Temperatura

La temperatura superficial del agua de mar frente a las costas chilenas tiene fuertes variaciones, influenciada por la latitud. Por ejemplo, en Arica alcanza los 20°C, para descender solo a 2°C en Cabo de Hornos. Deben considerarse, además, los factores estacionales y el comportamiento de las aguas planetarias, ya que se producen años con temperaturas más altas o bajas de lo normal. La temperatura en profundidad, donde el calor del Sol no alcanza a penetrar, también presenta cambios bruscos en los mares chilenos. Ejemplo de ello es el mar frente a Valparaíso, donde en el mes de enero tiene una temperatura de 18°C en la superficie, pero a 100 metros de profundidad solo alcanza a 12°C y a los 600 metros, 5,5°C (MinEnergía, 2010).

Corrientes oceánicas

En la región norte del país, el movimiento de las aguas oceánicas se caracteriza por un sistema de corrientes superficiales, constituido por la corriente oceánica de Humboldt hacia el norte, seguida por un flujo intermedio, en dirección sur, conocido como la contracorriente de Perú – Chile, y la corriente costera de Humboldt hacia el norte (Figura 2.6). La costa central aparece dominada por un sistema de corrientes y contracorrientes que fluyen paralelas a la costa, interactuando en forma compleja. La zona sur subantártica es poco conocida. En el extremo sur, la corriente del Cabo de Hornos se desplaza al este hasta el meridiano de las islas Diego Ramírez, donde gira al noreste, apartándose así del cuerpo principal de la corriente antártica del océano Pacífico, para unirse con la corriente de las islas Malvinas. Los límites de cada una de estas zonas varían de acuerdo con los cambios estacionales, lo que genera procesos activos de intercambio que hacen de este ambiente marino, un sistema altamente dinámico (Morales et. al., 2019).

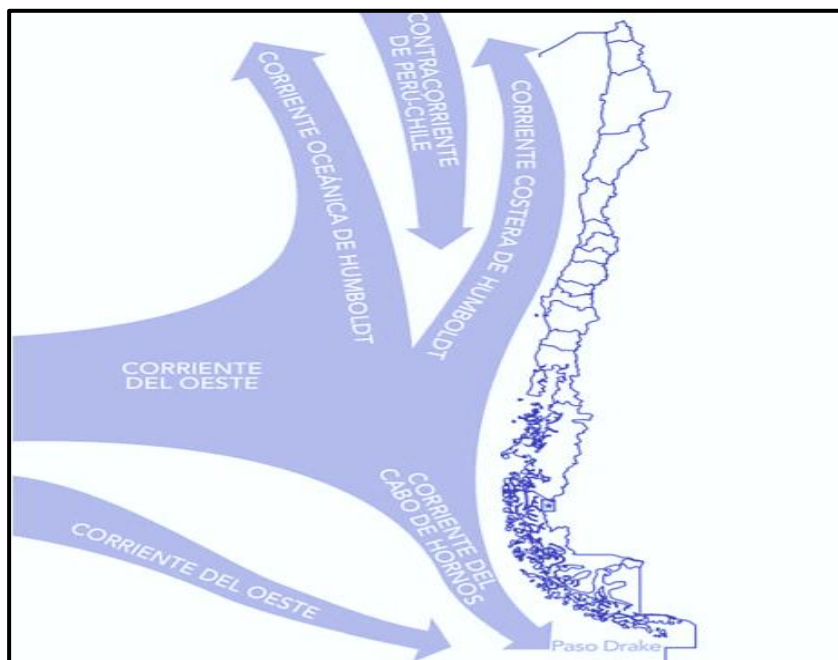


Figura 2.6: Corrientes oceánicas que afectan las costas de Chile.

En la imagen se puede observar la corriente de Humboldt que se divide en la corriente oceánica de Humboldt y la corriente costera de Humboldt. También se observa la contracorriente oceánica de Perú – Chile. Y al extremo sur la corriente del Cabo de Hornos. Fuente: Morales et. al., 2019.

2.8 PLAYAS DE LA REGIÓN DE VALPARAÍSO

Las playas de la Región de Valparaíso son el principal destino de los turistas nacionales en la temporada estival (SERNATUR, 2016), ya que presentan una buena infraestructura hotelera, además de contar con una gran oferta de arriendo de casas y departamentos de veraneo. A su vez, las playas de esta región son bastante solicitadas, ya que cuentan con restaurantes y marisquerías, en donde se ofrecen los productos locales y una buena vista al mar. También es común ver ferias artesanales en los bordes costeros en los que se encuentran todo tipo de souvenirs, lo que resulta atractivo para los turistas.

Dentro de la región de Valparaíso, destaca la comuna de Concón. Este antiguo balneario formado a comienzos del siglo XX se caracteriza por ser altamente turístico, ya que cuenta con amplias y hermosas casas de veraneo y hoteles cercanos a la zona costera, además de restaurantes que presentan una rica y variada gastronomía basada en los productos marinos. Así también, presenta hermosas playas que albergan una gran biodiversidad animal y vegetal, siendo un atractivo turístico para quienes disfrutan de la naturaleza. También en ellas se pueden realizar diversos tipos de deportes acuáticos. Las playas más destacables son la Playa Amarilla, que es una de las playas más concurridas de Concón, ya que es apta para el baño y está rodeada de casas de veraneo, hoteles y un hermoso paseo peatonal. La otra es la Playa La Boca, que está ubicada junto a la desembocadura del río Aconcagua. Si bien no es apta para el baño, es una playa bastante concurrida en el periodo estival, ya que en sus cercanías cuenta con una serie de restaurantes y una feria artesanal. Por otra parte, es un buen sitio para practicar deportes acuáticos como surf debido a las olas que allí se generan.¹

¹ <http://www.vregion.cl/turismo/playas.php> [Consultado el 13/12/2021]

3. PROBLEMA

La acumulación de plásticos y MP en las playas de todo el mundo es una realidad innegable, y es sabido que los MP se acumulan incluso en playas prístinas. La contaminación por estos materiales trae serios problemas a organismos acuáticos, viéndose comprometida la correcta función de las cadenas tróficas y por ende el ecosistema. Si no se toman acciones contra esto, también se verá afectada la actividad social y económica del ser humano en aquellas zonas costeras cuya principal fuente de ingreso son la venta de productos marinos en el país.

Si bien en Chile existen leyes que fomentan la reducción y reciclaje de materiales plásticos, tales como la Ley 20.920 “Establece marco para la gestión de residuos, responsabilidad expandida del productor y fomento al reciclaje”, la Ley 21.100 “Prohíbe la entrega de bolsas plásticas de comercio en todo el territorio nacional” y la Ley 21.368 “Regula la entrega de plásticos de un solo uso y las botellas plásticas, y modifica los cuerpos legales que indica” que prohíbe los plásticos de un solo uso y que entrará en vigor en un futuro cercano. Hoy en día no existen herramientas para lograr la disminución de plásticos y microplásticos en ambientes marinos y playas de forma directa en el país.

La costa chilena ha experimentado profundas transformaciones derivadas de procesos de antropización, que han causado el deterioro de los ecosistemas marino-costeros. El principal problema ocurre en el periodo estival con la llegada de veraneantes a las playas de Chile, dejando gran cantidad de desechos tanto en los contenedores destinados para estos y en los peores casos en la arena y en el agua sin ningún cuidado.

Actualmente el 75% de estos desechos que se encuentran en las playas de Chile corresponde a plásticos, en su mayoría pequeños, siendo los residuos más abundantes los fragmentos plásticos y las colillas de cigarro.

La playa La Boca no queda exenta de estas transformaciones antrópicas, debido principalmente a una elevada actividad veraniega, lo que generó el aumento de

desechos tanto inorgánicos como orgánicos producto de la gastronomía presente en ella, así como también las actividades del propio veraneante como, por ejemplo, picnics, pesca o deportes náuticos que estarían generando residuos plásticos.

Debido entonces a la creciente acumulación de estos desechos, es imperiosa la formulación de propuestas de gestión para la recolección y prevención de la generación de los desechos plásticos que se encuentran esparcidos en La playa La Boca como una solución inicial a la acumulación de éstos en las costas de Chile y por consecuente la generación de MP.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un plan de manejo de los residuos plásticos para la disminución de microplásticos en la playa La Boca.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

4.2.1 Recopilar información del estado de la playa La Boca en relación a la presencia de plásticos y microplásticos.

4.2.2 Generar medidas de gestión que ayuden a la disminución de los plásticos y microplásticos presentes en la playa La Boca.

4.2.3 Estimar los costos asociados al plan propuesto en la playa La Boca.

5. METODOLOGÍA

5.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA PLAYA LA BOCA CON RELACIÓN A LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR EL ACÚMULO DE PLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS

Cabe mencionar que debido a la contingencia nacional por la pandemia global causada por el virus Sars-CoV-2, no se realizaron visitas de campo.

Características de la playa La Boca

Se revisaron las plataformas web de la Dirección Meteorológica de Chile y DIRECTEMAR, entre otras, con el fin de obtener información acerca del clima y precipitaciones de Concón y de la Playa La Boca.

Como no fue posible realizar una visita para su comprobación en terreno, se hizo una revisión en la web acerca de las actividades que existen en la zona costera que implica a la playa la boca, revisándose documentos de SERNATUR, periódicos web, plataformas de la municipalidad que dan difusión a las actividades recreativas de la zona.

Por otro lado, se indagó acerca de los organismos presentes en la zona. Para esto se revisaron documentos de SUBPESCA y de AVESCHILE para lograr la identificación de la biodiversidad que habita en dicha playa, además para la comprobación de la información de la presencia de ciertas especies, se consultó a personas que realizan avistamientos de aves en la playa la boca y en el Humedal de Concón.

DetECCIÓN DE DESECHOS PLÁSTICOS Y MP EN LA PLAYA LA BOCA

Para conocer los desechos plásticos existentes en la playa La Boca, se revisaron dos estudios de basura del borde costero Viña del Mar – Concón realizados por profesionales de Biología Marina de la Universidad de Valparaíso en el año 2019 y 2020. Los estudios llamados “*A snapshot of the litter problem along the Viña del Mar - Concón coastal strip, Valparaíso region, Chile*” y “*A seasonal comparison of litter impacts along the Viña del Mar - Concón coastal strip, Valparaíso region of Chile*” son censos realizados en la franja costera Viña del Mar – Concón donde se cuantificaron los residuos encontrados en las playas Acapulco, El Deporte, Reñaca, El Encanto y La Boca.

A través de observaciones realizadas en el verano de 2020, se detectaron las actividades antrópicas que existen en torno a la playa La Boca, las que podrían estar generando un acúmulo de plásticos en ella.

Así como también, se analizaron las condiciones climáticas del sector, para determinar cómo influyen en el acúmulo de plásticos y microplásticos en esta playa.

Finalmente, en la tercera etapa se hizo la estimación de la cantidad de MP presentes en la playa La Boca, con el apoyo de revisiones bibliográficas relacionadas con la contaminación por estos desechos en playas de la región de Valparaíso y de otras costas del país.

5.2 MEDIDAS PARA LA DISMINUCIÓN DE LOS PLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS PRESENTES EN LA PLAYA LA BOCA

Luego de conocer los residuos que existen en La Boca y las actividades que se ven involucradas en la propagación de estos desechos, se procedió a la planificación de una serie de medidas que permitan gestionar los residuos plásticos alojados en la arena de dicha playa.

Las medidas que se propusieron estuvieron pensadas en lograr la eliminación de los residuos plásticos que ya existen en la playa La Boca, mediante la realización de jornadas de limpieza de plásticos y microplásticos. También las estrategias propuestas fueron aquellas que permitieron prevenir la futura aparición de los residuos plásticos en las playas, esto a través de la implementación de contenedores. Por último las medidas tenían el propósito de cambiar el comportamiento de los visitantes de dicha playa, esto se pretendió lograr a través de la realización de jornadas de educación ambiental y la implementación de posters de concientización en lugares estratégicos de la playa.

Para facilitar la implementación de la propuesta es que se confeccionaron diversos instructivos que contenían el objetivo de dicha actividad, los recursos que fueron necesarios para la implementación de la actividad, también indicaron detalladamente cómo se llevarían a cabo las actividades y finalmente, los instructivos contenían un método que permita evaluar el avance y el éxito de la actividad.

Por último, se realizó un cronograma de actividades en forma de carta Gantt que detalla los periodos en que dichas actividades propuestas deberán ser llevadas a cabo.

5.3 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS ASOCIADOS AL PLAN PROPUESTO EN LA PLAYA LA BOCA

Para conocer el costo de la implementación del plan propuesto, se realizó una búsqueda en la web del precio al año 2021. Dentro de la estimación de los costos, estuvieron considerados todos aquellos gastos que pudiesen existir para el manejo de estos desechos.

Posterior a la búsqueda, se recopilaron los valores en una tabla que indicó el costo unitario de los materiales y el costo anual.

6. RESULTADOS

6.1 CON RESPECTO A LA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE EL ESTADO DE LA PLAYA LA BOCA

Características de la playa La Boca

La playa La Boca se encuentra ubicada en la comuna de Concón, zona que presenta un clima templado de tipo mediterráneo costero, siendo un clima templado y cálido y que las variaciones de temperaturas son menores por el influjo del océano, con promedio anual de 14°C, siendo el mes de enero y febrero los que presentaron las temperaturas más altas con 17°C en promedio, y julio fue el mes en el que sus temperaturas fueron más bajas con 10°C en promedio mensual. Las precipitaciones son de 345 mm al año, siendo enero más seco con 1 mm de precipitaciones, mientras que junio presenta las mayores precipitaciones del año con 103 mm (ClimateData, 2020). En la Figura 6.1 se puede observar el climograma de Concón.

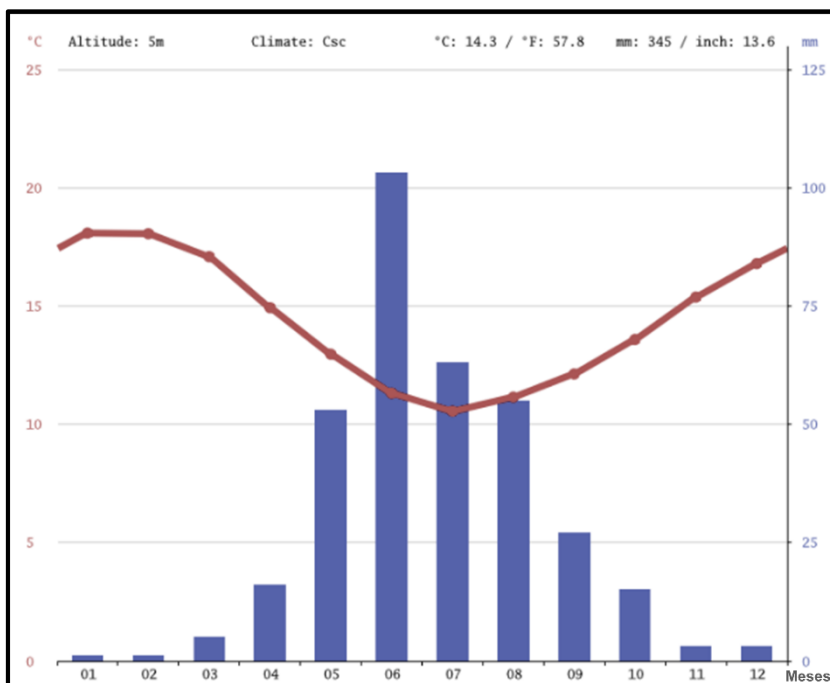


Figura 6.1: Climograma de Concón.

La ordenada a la izquierda presenta la temperatura en °C, mientras que la ordenada a la derecha se presentan las precipitaciones en milímetros. La abscisa, representa los meses del año en números. Las barras azules representan la data de precipitaciones ocurridas a lo largo del año y la línea roja representa la variación de temperatura anual. Fuente: ClimateData.

Esta comuna está ubicada dentro de la región de Valparaíso, y cuenta con una población de 42.152 habitantes y es una zona importante para el turismo, principalmente nacional, dentro de la región de Valparaíso, junto con Valparaíso y Viña del mar (Servicio Nacional de Turismo [SERNATUR], 2016). Además, se informó que la temporada de verano (diciembre a marzo) de 2017 fue la que presentó la mayor cantidad de viajeros (SERNATUR, 2017). Según el “Perfil del turista chileno”, informe realizado por SERNATUR, la cantidad de turistas nacionales que escogen como destino las playas de esta región son de un 6% del total nacional, incluida la pernoctación.

En la latitud -32.918487° y longitud -71.511152° se sitúa la playa La Boca (Figura 6.2), que cuenta con una distancia de 1 km aproximadamente de extremo a extremo, y en su costado norte se junta con la desembocadura de la cuenca del Aconcagua y por el lado sur colinda con la playa Amarilla.



Figura 6.2: El polígono rojo representa el área que comprende la playa La Boca. Fuente: Elaboración propia.

Por lo que la playa La Boca es el principal destino turístico, esto es debido a que cuenta con 32 restaurantes que están ubicados a pasos de ella, en la que su oferta gastronómica es netamente marina. También en este lugar se pueden realizar una serie de deportes náuticos sin motor, tales como Surf, Bodyboard, Kayak, Stand Up Paddle y pesca playera. Así como también cuenta con una feria de artesanías en la entrada a la playa, en dónde se venden productos de los artesanos del sector, además de artículos playeros (SERNATUR, 2016; Municipalidad de Concón, s.f.).

Debido a la corriente de Humboldt y el aporte de nutrientes de la cuenca del Aconcagua, esta playa es una zona dinámica. Es así que, su ecosistema litoral está dividido en 3 áreas: supramareal, intermareal y submareal:

- El **ecosistema supramareal** es el más cercano al ambiente terrestre, no cuenta con la presencia de mucha agua, recibiendo solamente salpicaduras. Los organismos más frecuentes en este ecosistema son las pulgas saltarinas (*Orchestoidea tuberculata*), anfípodos que se caracterizan por su capacidad de saltar y migrar activamente siguiendo la marea, durante el día permanecen enterrados bajo la arena y al caer el sol se alimentan de algas varadas.
- Mientras que, el **ecosistema intermareal** es una franja de terreno que, al subir y bajar la marea, pasa alternadamente de estar cubierta por el agua a estar descubierta. En esta zona, la especie más común de encontrar es el chanchito de mar (*Emerita analoga*), especie muy representativa de las playas de Chile que habita especialmente en la parte más expuesta de la zona intermareal, éstos se alimentan de detritus y material que filtran del agua.
- Finalmente, por debajo de la zona intermareal se encuentra el **ecosistema submareal**, el cual siempre está cubierto por el agua. Esta zona es la que presenta mayor cantidad de organismos, bivalvos como las machas (*Mesodesma donacium*), las almejas (*Venus antiqua*) y navajuelas (*Ensis macha*), los cuales se caracterizan por ser filtradores, ya que se alimentan de partículas orgánicas en suspensión en el agua. Además, en el ecosistema

submareal se pueden encontrar especies como la jaiba remadora (*Ovalipes trimaculatus*) y el pez lenguado (*Paralichthys sp*) (SERNAPESCA, 2010).

En el costado norte de la playa La Boca desemboca el río Aconcagua, aquí se forma el humedal Río Aconcagua, que se encuentra en proceso de declaración de humedal urbano (Municipalidad de Concón, 2020). Este humedal posee otro tipo de ecosistema que se relaciona con esta playa, por su cercanía y por la interacción que podrían tener las especies que habitan el humedal. En la Tabla 6.1 se pueden apreciar a una gama de organismos que conviven en los diferentes ecosistemas litorales de la playa La Boca.

Tabla 6.1: Biodiversidad de playa La Boca. Se presentan diversos organismos que habitan en el ecosistema supramareal, intermareal y/o submareal.

Organismo identificado	Nombre científico	Ecosistema litoral	Características
Gaviota común	<i>Larus dominucanus</i>	Puede presentarse en los 3 ecosistemas litorales mencionados	Consumen bivalvos
Gaviota garuma	<i>Leucophaeus modestus</i>	Puede presentarse en los 3 ecosistemas litorales mencionados	Consumen principalmente chanchitos de mar
Gaviotines de Franklin	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Puede presentarse en los 3 ecosistemas litorales mencionados	Visitante de verano
Pollitos de mar	<i>Phalaropus tricolor</i>	Puede presentarse en los 3 ecosistemas litorales mencionados	Solo se pueden encontrar en verano. Consumen pulgas de mar
Perritos	<i>Himantopus mexicanus</i>	Puede presentarse en los 3 ecosistemas litorales mencionados	Consumen pulgas de mar
Zarapito	<i>Numenius phaeopus hudsonicus</i>	Puede presentarse en los 3 ecosistemas litorales mencionados	Solo se pueden encontrar en verano. Se alimenta de pulgas de mar e insectos.
Pilpilén	<i>Haematopus palliatus palliatus</i>	Puede presentarse en los 3 ecosistemas litorales mencionados	Se alimenta de bivalvos
Pulgas saltarinas	<i>Orchestoidea tuberculata</i>	Supramareal	Anfípodos limpiadores
Gusanos marinos	<i>polychaeta sp.</i>	Intermareal y submareal	-
Chanchito de mar	<i>Emerita análoga</i>	Intermareal	Se alimentan de detritus
Lenguado	<i>Paralichthys sp.</i>	Submareal	Se alimenta de
Corvina	<i>Cilus gilberti</i>	Submareal	En la noche se acerca a la playa buscando alimento.
Macha	<i>Mesodesma donacium</i>	Submareal	Organismo filtrador
Almeja	<i>Venus antiqua</i>	Submareal	Organismo filtrador
Navajuela	<i>Ensis macha</i>	Submareal	Organismo filtrador
Caracol largo	<i>Turritela cingulata</i>	Submareal	Siempre se encuentran en grupo a poca profundidad
Caracol rayado	<i>Felicioliva peruviana</i>	Submareal	Consumen restos de peces
Jaiba Reina	<i>Cancer coronatus</i>	Submareal	carnívora, se alimenta de animales como machas y también de carroña
Jaiba remadora	<i>Ovalipes trimaculatus</i>	Submareal	Es común observarlas en la rompiente de la ola

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SERNAPESCA e informes.

Identificación de plásticos presentes en la playa La Boca

De acuerdo con los datos obtenidos del censo de basura realizados a las playas La Boca, El Encanto, Reñaca, El Deporte y Acapulco en el año 2019, La Boca fue la que contó con una mayor cantidad de residuos, con un 43% de toda la basura recogida del total de las playas.

Si se desglosa la basura de la playa La Boca recopilada en este censo, se puede determinar que, de 5.120 ejemplares de basura recopilados, 3.007 unidades eran residuos plásticos. El desglose de los residuos plásticos encontrados en la playa La Boca se observa en la Tabla 6.2 (Rangel-Buitrago et. al., 2020).

Tabla 6.2: Residuos plásticos encontrados en la playa La Boca.
Se presenta el residuo, su clasificación, tipo de resina y si es posible o no reciclarlo.

Desecho encontrado	Tipo de resina	Cantidad	Densidad (Piezas/m²)
Colillas de cigarro	Acetato de Celulosa	1.657 unidades	0,107
Botellas plásticas	PET	1.347	0,087
Tapas de botellas plásticas	PP		
Etiquetas de botellas plásticas	PP o PE		
Vasos de plástico	PP, PS o PET		
Envoltorios de snacks	PP		
Juguetes	PP o HDPE		
Plásticos provenientes de actividades realizadas en el océano	-	>1%	0

Fuente: Elaboración propia basado en datos de (Rangel-Buitrago et. al., 2020).

Otro censo a la misma franja costera Viña del Mar – Concón realizado en el año 2020, demostró nuevamente que la playa La Boca era la más contaminada de todas las playas estudiadas. Además de evidenciar que en la temporada de verano la densidad de basura plástica era de 0,176 ítems/m² versus 0,019 ítems/m² encontrados en invierno (Barría-Herrera, 2021).

Determinación de MP presente en la playa La Boca

Para la determinación de MP que pudiesen estar presente en la playa La Boca, se recopiló información de estudios de diversas playas de Chile. La investigación más destacada fue la que se realizó en el año 2012 en el programa “Científicos de la basura” de la Universidad Católica del Norte (Hidalgo & Thiel, 2013), en el cual se llevó a cabo el “**Primer muestreo nacional de microplásticos**” en las playas de todo el país, analizándose 36 playas a lo largo de todo Chile continental e insular, como se puede ver en la Tabla 6.3.

Tabla 6.3: Lugares de estudio del primer muestreo nacional de MP.

En la tabla se puede apreciar los lugares en que se realizó el muestreo de microplásticos en las costas de Chile. En total fueron 36 lugares muestreados desde la región de Arica y Parinacota y la región de Aysén. 35 lugares fueron de Chile continental y un lugar fue de Chile insular (Isla de Pascua).

Región	Localidad	Lugar de muestreo	
Arica Y Parinacota	Arica	Playa Las Machas	
		Playa Chinchorro	
Tarapacá	Iquique	Playa Bellavista	
		Playa Cavancha	
Antofagasta	Antofagasta	Playa Juan López	
Atacama	Caldera	Playa La Mansa	
Coquimbo	Punta De Chorros	Playa La Barranca	
	Coquimbo	Playa La Herradura	
	Los Vilos	Sector Mata Gorda	
Valparaíso	Isla De Pascua	Playa Ovahe	
	Papudo	Playa Grande	
	Zapallar	Playa Zapallar	
	Maitencillo	Playa La Laguna	
	Maitencillo	Playa Abanico	
	Concón	Playa Amarilla [†]	
	Valparaíso		Playa Las Torpederas
			Playa Portales
	San Antonio		Desembocadura San Antonio
Playa Llo Lleo			
O'Higgins	Pichilemu	Playa Las Terrazas	
El Maule	Constitución	Playa Piedra de la iglesia	
		Playa Sector Pellines	
	Curanipe	Playa Curanipe	
	Chanco	Playa Manolito	
	Pelluhue	Playa Pelluhue	

[†] La playa Amarilla se encuentra a 1.6 Km de distancia de la playa La Boca

Región	Localidad	Lugar de muestreo
Biobío	Talcahuano	Playa Brava
La Araucanía	Puerto Saavedra	Playa El Maule
Los Ríos	Niebla	Playa Grande
	Chaihuín	Playa Chaihuín
	Curiñando	Playa Grande
Los Lagos	Puerto Montt	Playa Peuco
	Ancud	Playa Arena Gruesa
	Castro	La Puntilla Sector Tenten
	Quellón	Costanera
Aysén	Puerto Aysén	Bahía Acantilada
Magallanes Y La Antártica Chilena	Punta Arenas	Costanera Estrecho Magallanes

Fuente: Elaboración propia basado en datos de "Científicos de la Basura"

En este estudio se determinó que el 90% de las playas muestreadas presentaban MP en forma de fragmentos y pellets, en donde el 80,9% eran fragmentos de plásticos. Isla de Pascua presentó la mayor abundancia de MP, con 800 ítems/m², seguida por las regiones de Aysén y Biobío con 170 ítems/m² y 165 ítems/m² respectivamente. Las playas con menor abundancia fueron aquellas de la región de El Maule con 6 ítems/m², Los Ríos con 4 ítems/m² y Magallanes con menos de 1 ítem/m². La abundancia media para el resto de las playas de Chile continental fue de 30 ítems/m² (Hidalgo & Thiel, 2013). Dentro de los resultados de este muestreo se menciona a la playa Amarilla, la cual se encuentra ubicada a 1,6 km al sur de la playa La Boca. Ambas son turísticas y la concurrencia de visitantes es muy similar en ellas. Teniendo en cuenta esta información, más el muestreo de las playas de la región de Valparaíso, la abundancia promedio de MP por playa, según este estudio bordea los 30 ítems/m². Como se ha mencionado anteriormente, la playa La Boca geográficamente está muy cerca de la playa Amarilla, y al no haber sido incluida en el estudio realizado, hace estimar también que tendría una abundancia de MP bordeando los 30 ítems/m².

6.2 MEDIDAS PARA LA DISMINUCIÓN DE LOS PLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS

Jornadas de limpieza de la playa La Boca

Las jornadas de limpieza contarán en limpieza de plásticos y colillas de cigarro y limpieza de microplásticos. Esta planificación constó de 4 pasos: Convocatoria; realización de la actividad; segregación, conteo y reciclaje; control del éxito de la actividad.

1. **Convocatorias:** Como las jornadas de limpiezas de la playa se llevarán a cabo por la comunidad, se deberán hacer convocatorias a través de las distintas redes sociales.
2. **Realización de la actividad:** Antes de realizar las actividades se deberá realizar una charla educativa que responda mínimo a las siguientes preguntas: ¿Qué son los plásticos y microplásticos?, ¿De qué están hechas las colillas de cigarro?, ¿Cómo afectan al ecosistema?, ¿Cómo afectan a los seres humanos?, ¿Cómo prevenirlos?. Además, se instruirá a los voluntarios como deberán recolectar los residuos correctamente.
3. **Segregación, conteo y reciclaje:** Se deberá instruir a los voluntarios de como segregar los distintos plásticos según su clasificación por el número de resinas, para posteriormente, separar los residuos recopilados en bolsas rotuladas. Para aquellos residuos recolectados que no sea posible la identificación del número de resina, se deberá almacenar por separado en una bolsa rotulada. Posterior a la segregación, se deberá registrar en una ficha la cantidad de residuos recolectados junto a la fecha de la recolección. Y finalmente, se deberán disponer correctamente para su reciclaje.
4. **Control del éxito de la actividad:** Se propusieron metas ambientales para 3, 6 y 12 meses de implementado el plan (tabla 6.4). Además, En la Formula 6.1 se observa el indicador de calidad ambiental propuesto que indicaría que tanto estuviese funcionando el plan.

Tabla 6.4: Metas ambientales propuestas para el control del éxito de la planificación de limpieza de playas.

Meta	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
	3 meses	6 meses	12 meses
Disminución del aporte de colillas de cigarro a la playa	-10%	-20%	-50%
Disminución del aporte de plásticos a la playa	-10%	-20%	-50%
Disminución de los microplásticos presentes en la playa	-5%	-15%	-20%

$$\% \text{ de reducción} = 100 - \frac{\text{Cant. periodo actual}}{\text{Cant. periodo anterior}} \times 100 \quad \text{Formula 6.1}$$

Dónde:

- % de reducción: Es el porcentaje de reducción del residuo en cuestión en comparación con la limpieza anterior, ya sea plásticos, microplásticos o colillas de cigarro.
- Cant.Periodo actual: Es la cantidad de plástico, microplástico o colilla de cigarro recopilada en la última limpieza de playa realizada.
- Cant.Periodo anterior: Es la cantidad de plástico, microplástico o colilla de cigarro recopilada en la penúltima limpieza de playa realizada.

Estas actividades deberán de realizarse 4 veces en 1 año, lo que corresponde a una jornada de limpieza de plástico, microplástico y colillas de cigarro por estación.

Implementación de conos ceniceros y contenedores para colillas de cigarro

Para prevenir la acumulación de colillas de cigarro olvidadas en la arena por parte de los bañistas, se propuso implementar conos ceniceros de plástico biodegradable que no generan microplásticos (Figura 6.3), los cuales serán administrados por las escuelas de Surf presentes en la playa.



Figura 6.3: Conos ceniceros para su uso en la playa.

Su diseño terminado en punta facilita que sean enterrados en la arena. Fuente: Planetasincolillas.com

Para su uso, el visitante deberá arrendar el cono a un precio asequible para posteriormente verter las colillas en un contenedor de colillas habilitado. Una vez realizada esta acción, podrá recuperar su dinero a cambio de la devolución del cono a los administradores. Para asegurar el correcto funcionamiento, al bañista fumador se le entregará un flyer informativo junto al cenicero, como el que se puede ver en la Figura 6.4



Figura 6.4 Ejemplo de flyer informativo que se le deberá entregar a los bañistas. Estos flyers tienen la función de informar a los visitantes de la playa cómo disponer correctamente las colillas de cigarro para prevenir la acumulación de éstas en la playa. Fuente: Elaboración propia.

Los contenedores de colillas de cigarro deberán estar posicionados en lugares estratégicos de la playa, que sean de fácil acceso y visibles por los bañistas. En la Figura 6.5 se indican las posibles ubicaciones de los contenedores de colillas de cigarro, los cuales se encuentran cercanos a las escuelas de surf y a los puntos de acceso y salida de la playa. Cada cierto tiempo, los contenedores deberán ser vaciados, y las colillas de cigarro se deberán pesar y anotar su valor en una ficha para posteriormente ser transportadas para su reciclaje.

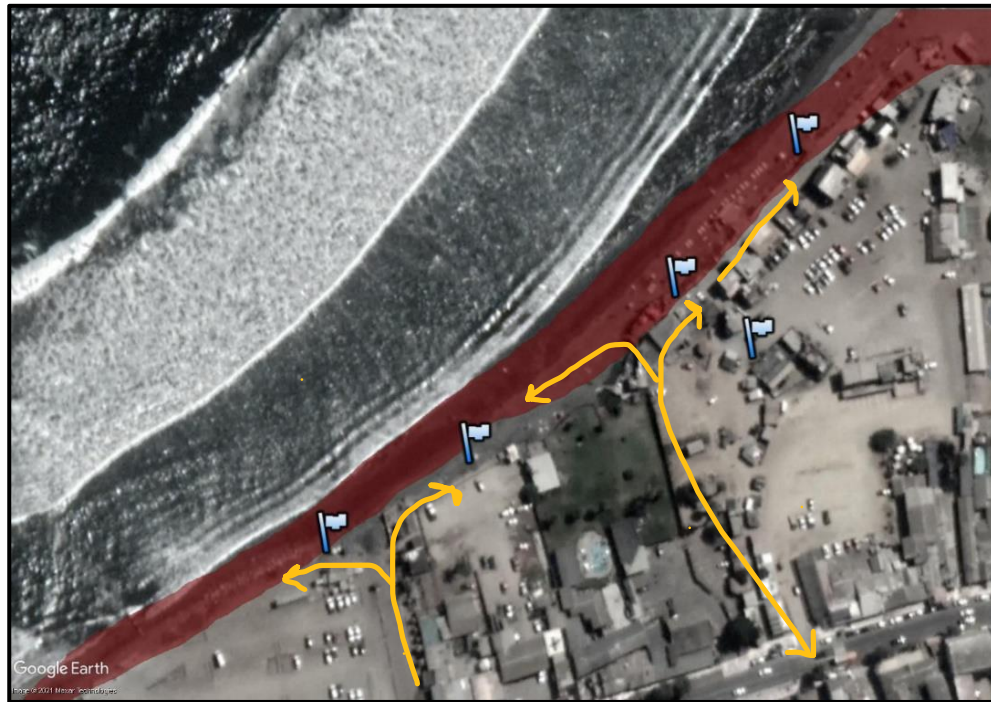


Figura 6.5: Puntos sugeridos de instalación de contenedores de colillas de cigarro. Los banderines azules representan los puntos sugeridos para la instalación de contenedores de colillas de cigarro y las líneas amarillas representan los lugares de tránsito para acceder a la playa La Boca. Fuente: Elaboración propia.

Se establecieron metas en un plazo de un año (Tabla 6.5), además de un indicador ambiental con el fin de comprobar el correcto funcionamiento de esta propuesta (Formula 6.2).

Tabla 6.5: Metas ambientales propuestas para la comprobación del éxito de la propuesta de conos ceniceros y contenedores de colillas de cigarros.

Meta	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
	3 meses	6 meses	12 meses
Aumento de las colillas de cigarro recolectadas de los contenedores	10%	20%	50%

$$\% \text{ de aumento} = \frac{\text{Cant. periodo actual}}{\text{Cant. periodo anterior}} \times 100 - 100$$

Fórmula 6.2

Dónde:

- % de aumento: Es el porcentaje de aumento de la cantidad de colillas de cigarro que el contenedor acumuló en comparación al periodo anterior
- Cant.Periodo actual: Es la cantidad de colillas de cigarro que el contenedor acumuló desde el periodo anterior hasta el actual.
- Cant.Periodo anterior: Es la cantidad de colillas de cigarro que el contenedor acumuló en el periodo anterior

Implementación de puntos verdes

Al igual que la propuesta anterior, la instalación de los puntos verdes se deberá realizar en lugares estratégicos de la playa, que sean de fácil acceso y visibles. En la Figura 6.7 se indican las posibles ubicaciones de los puntos verdes, los cuales se encuentran cercanos a los puntos de acceso y salida de la playa.

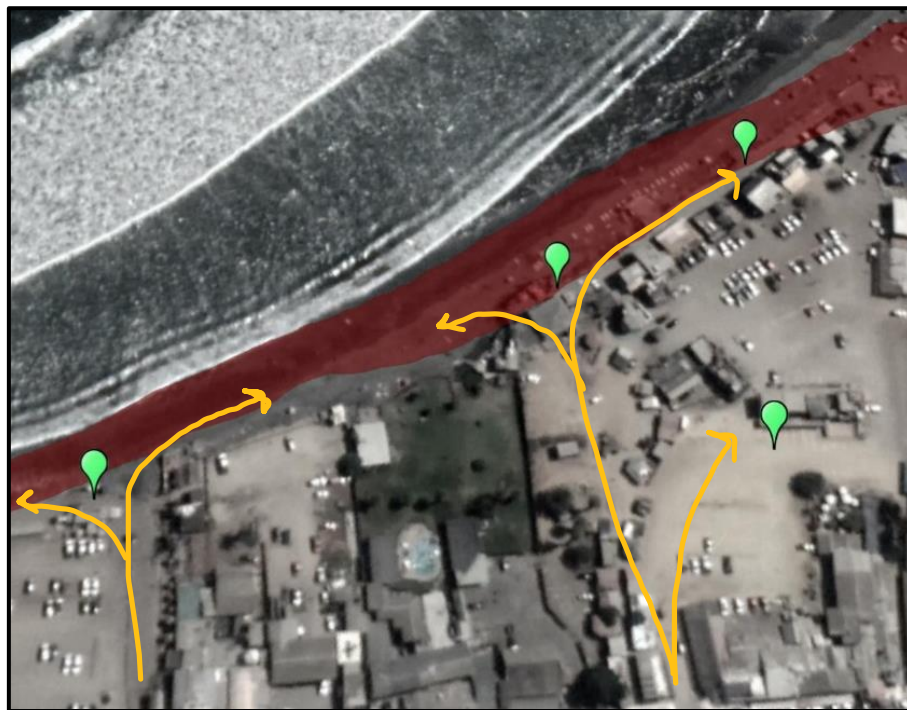


Figura 6.6: Puntos sugeridos para la instalación de los puntos verdes.
Las señaléticas de color verde son los lugares sugeridos para los contenedores, mientras que las líneas amarillas son los lugares de fácil acceso de los turistas

Los contenedores a instalar deben ser para plásticos, metal, vidrio, y otro para los demás residuos. Y deberán ser enumerados para su posterior identificación en el análisis de datos. Mensualmente los contenedores tendrán que ser vaciados y los residuos acumulados deberán ser pesados y su valor anotado en una ficha, para posteriormente, ser llevados a su reciclaje.

Se han establecidos metas ambientales para tres periodos dentro de un año, como se observa en la Tabla 6.6. También para la comprobación de las metas ambientales se propuso un indicador ambiental que se observa en la Fórmula 6.3.

Tabla 6.6: Metas ambientales para los puntos verdes.

Meta	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
	3 meses	6 meses	12 meses
Aumento de los residuos recolectados en los contenedores	10%	20%	50%

$$\% \text{ de aumento} = \frac{\text{Cant. periodo actual}}{\text{Cant. periodo anterior}} \times 100 - 100 \quad \text{Fórmula 6.3}$$

Dónde:

- % de aumento: Es el porcentaje de aumento de la cantidad de residuos que el contenedor acumuló en comparación al periodo anterior
- Cant.Periodo actual: Es la cantidad de residuos que el contenedor acumuló desde el periodo anterior hasta el actual.
- Cant.Periodo anterior: Es la cantidad de residuos que el contenedor acumuló en el periodo anterior

Jornadas de educación ambiental

Para lograr la concientización de los visitantes de la playa, además de complementar las medidas mencionadas con anterioridad, es que se propuso la instalación de stands los cuales la sugerencia de distribución se observa en la Figura 6.7.



Figura 6.7: Puntos sugeridos para la instalación de stands
Las figuras amarillas indican la ubicación de los posibles puntos de los stands y las líneas celestes indican los puntos de acceso de los visitantes.

Las actividades que se deberán realizar en los stands se detallan en la tabla 6.7

Tabla 6.7: Actividades a realizar en los stands con la descripción de lo que se espera de las actividades.

Objetivo del stand	Población objetivo	Descripción de la actividad
Reducir las colillas de cigarro en la arena de la playa	Todos aquellos visitantes que sean fumadores.	El stand estará enfocado en enseñar la correcta utilización de los conos ceniceros y la correcta disposición de las colillas de cigarro en el contenedor correspondiente.
Disminución de MP	Todos los visitantes	El stand estará enfocado en concientizar a los visitantes sobre la existencia de los MP, cómo se generan y el impacto ambiental de éstos. Además de enseñarles cómo pueden evitar la generación de éstos.
Correcto funcionamiento de puntos verdes	Todos los visitantes	Este stand estará enfocado en enseñar la manera correcta de segregación de los residuos para su correcto reciclaje y asegurar el correcto funcionamiento de los puntos verdes instalados.

Se establecieron metas en un plazo de un año (Tabla 6.8), además de un indicador ambiental con el fin de comprobar el correcto funcionamiento de esta propuesta (Formula 6.4).

Tabla 6.8: Metas ambientales para las jornadas de educación ambiental.

Meta	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
	3 meses	6 meses	12 meses
Disminución de residuos de la playa	-10%	-20%	-50%

$$\% \text{ de reducción} = 100 - \frac{\text{Cant. periodo actual}}{\text{Cant. periodo anterior}} \times 100 \quad \text{Fórmula 6.4}$$

Dónde:

- % de reducción: Es el porcentaje de reducción del residuo en cuestión en comparación con la limpieza anterior, ya sea plásticos, microplásticos o colillas de cigarro.
- Cant.Periodo actual: Es la cantidad de plástico, microplástico o colilla de cigarro recopilada en la última limpieza de playa realizada.
- Cant.Periodo anterior: Es la cantidad de plástico, microplástico o colilla de cigarro recopilada en la penúltima limpieza de playa realizada.

Estas medidas propuestas se sintetizaron en instructivos y van dirigidos a aquella/s persona/s que estén a cargo de la implementación de las medidas, y detallan el paso a paso de las actividades a realizar.

Los instructivos mencionados a continuación se presentan en el Anexo A:

- INSTRUCTIVO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CONTENEDORES DE COLILLAS DE CIGARRO EN LA PLAYA LA BOCA
- INSTRUCTIVO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PUNTOS VERDES EN LA PLAYA LA BOCA
- INSTRUCTIVO PARA LA REALIZACIÓN DE LIMPIEZAS EN LA PLAYA LA BOCA
- INSTRUCTIVO PARA LA REALIZACIÓN DE JORNADAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA PLAYA LA BOCA

Además, cabe mencionar que, en el Anexo B, se pueden observar afiches y flyers realizados para ser utilizados como apoyo al momento de llevar a cabo el plan propuesto.

Las medidas propuestas fueron planificadas para llevarse a cabo en un año y el cronograma con el detalle se puede observar en el Anexo C.

6.3 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS ASOCIADOS AL PLAN PROPUESTO EN LA PLAYA LA BOCA

La estimación de los costos asociados a esta propuesta tendría una duración de un año. Si bien la mayor cantidad de actividades indicadas en la planificación realizada se reparten en todo el año (Anexo C), con los costos sucede lo contrario ya que mayoría de los costos estimados son de aquellas actividades que se realizarían en la temporada estival, el resto de los costos se utilizaría para el funcionamiento de contenedores de residuos y en las jornadas de limpieza. El detalle de los asociados a la propuesta se detalla en la Tabla 6.9

Los costos esta propuesta al primer año de aplicación son de \$3.508.100 según los valores del mercado al año 2021. Lo que resulta asequible para una ONG, ya que los gastos podrían ser financiados con los fondos destinados al cuidado del medio ambiente o a través de una postulación al Fondo de Protección Ambiental (MMA, 2021). Por otra parte, estos gastos también podrían ser financiados a través de la Municipalidad de Concón, en caso de se hiciese cargo del proyecto.

Tabla 6.9: Materiales necesarios para llevar a cabo las actividades descritas en las medidas para la disminución de los plásticos y microplásticos en el punto 6.2
En la tabla se observan los materiales, las actividades, la cantidad requerida y el precio en CLP.

Materiales	Actividad en el que se utiliza	Cantidad requerida	Precio unitario (CLP)	Precio total anual (CLP)	Referencia online
Guantes	Limpieza de playas	40 pares	\$6.960	\$27.840	RAC - Seguridad industrial
Bolsas de basura de compostaje doméstico	Limpieza de playas	10 paquetes de 10 unidades	\$5.390	\$53.900	Lomi
Balanza digital	Limpieza de playa/acumulación de residuos en contenedores	1 unidad	\$9.990	\$9.990	Grantech
Tamices malla 5 mm	Limpieza de playas	10 unidades	\$25.450	\$254.500	Amazon
Botellas plásticas (serán recicladas)	Limpieza de playas	5 unidades	\$0	\$0	-
Frascos de vidrio	Limpieza de playas	3 unidades	\$1.990	\$5.970	Sodimac
Contenedores de colillas de cigarro	Acopio de colillas de cigarro	5 unidades	\$98.559	\$492.800	Elmaderal
Conos ceniceros	Acopio de colillas de cigarro	1000 unidades	-	\$255.000	Planetasinco lillas
Contenedores de puntos verdes	Acopio de residuos inorgánicos	4 casetas con 4 contenedores cada una	\$521.896	\$2.088.000	Elmaderal
Servicio de reciclaje de residuos	Acopio de residuos inorgánicos	1 o 2 por mes	\$10.990	\$131.880	Recycling
Flyers	Jornadas de educación ambiental	1000 unidades	-	\$17.850	Cotizagrafica
Afiches	Acopio de residuos, Jornadas de educación ambiental	20 unidades (Considerando reposición)	-	\$19.500	Dospuntocer o
Toldo	Jornadas de educación ambiental	1	\$55.900	\$55.900	LinioCl
Mesa	Jornadas de educación ambiental	1	29.990	\$29.990	Recilock
Sillas	Jornadas de educación ambiental	2	\$31.990	\$63.980	Recilock
TOTAL ANUAL				\$3.508.100	

Fuente: Elaboración propia basada en precios del mercado 2021.

7. DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos a través de la recopilación de información sobre el estado actual de la playa La Boca, queda en evidencia que es una de las playas más contaminada con plásticos dentro del litoral Viña del Mar – Concón. Estos resultados pueden ser consecuencia de que es la más visitada en la temporada estival por parte de los turistas, lo que causa un alto tránsito de personas en ella, sin dejar de lado que los sectores que la rodean presentan una gran actividad comercial. Es importante recalcar que en esta playa no existe una concesión que la administre, incluso tampoco cuenta con depósitos para la basura, por lo que los bañistas arrojan sus desechos en la misma playa. Esto debería ser una alerta y un llamado de atención a la Municipalidad de Concón, para realizar una urgente gestión para la eliminación de los desechos que son arrojados en esta playa. El no actuar a tiempo, generaría un estado deplorable de la playa, afectando al ecosistema local, además de todas las actividades que existen en la franja costera dependientes del turismo, traducándose, por lo tanto, no solo en un problema ambiental, sino que también socioeconómico.

Por otro lado, el hecho de que esta playa presente la mayor cantidad de residuos es un indicativo de la poca sensibilización que existe por parte de la población chilena, cuando del cuidado de los ecosistemas se trata, y denota la necesidad urgente de recibir una educación ambiental.

Dentro de los residuos plásticos presentes en la playa La Boca, el que presenta una mayor abundancia es la colilla de cigarro, seguido de plásticos desechados por los bañistas principalmente en verano, lo que concuerda con la información entregada por DIRECTEMAR, donde informa que al año 2019, los tres tipos de residuos plásticos más abundantes en las playas chilenas eran primero las colillas de cigarro, seguido por envoltorios de comida y tapas de plástico (DIRECTEMAR, 2019). Hay que destacar que las colillas de cigarro están compuestas por fibras de acetato de celulosa, lo que hace más fácil su desintegración y transformación a MP.

Por otro lado, teniendo en cuenta la elevada actividad humana en torno a la playa y la gran cantidad de visitantes en verano, más las condiciones climáticas del sector, generan una gran cantidad de desechos plásticos, lo que conllevaría a la formación y depósito de MP en ella. También habría que tomar en cuenta lo que ocurre en la temporada de invierno, donde las precipitaciones facilitarían el traslado de plásticos y MP hacia la playa. Además, no se puede dejar de lado la acción de la radiación UV que también causa la degradación de estos desechos plásticos, generando MP.

Con respecto a la diversidad de este ecosistema litoral, no solo se limita a las especies a nivel supramareal, intermareal y submareal, sino que también conviven las especies del Humedal Río Aconcagua, que se encuentra en el lado norte de la playa. Por lo que genera la preocupación de que las diferentes especies ingieran los plásticos y MP en su dieta de forma directa, como ocurre con la especie *Emerita análoga*, más conocida como Chanchito de mar, que se alimenta de detritus. Algunos estudios han demostrado que, al alimentarse de algas, podrían ingerir fragmentos de MP lo que afectaría en su reproducción y desarrollo embrionario (Horn et. al., 2019). También pueden llegar a los organismos de forma indirecta, a través de la cadena alimentaria, ejemplo de esto sería la especie *Leucophaeus modestus*, cuyo nombre común es Gaviota garuma. Esta especie se alimenta de chanchitos de mar lo que implicaría insertar a su sistema digestivo los MP a través de su dieta en caso de que su presa contenga estos desechos. Y así sucede con otras especies presentes en la playa, causando que los MP lleguen incluso hasta el ser humano mediante la cadena alimenticia. Es por esto que se sugiere también la realización de proyectos complementarios al plan propuesto, para la realización de estudios con organismos que comprueben el daño que los MP están causando a los seres vivos, además del estudio de organismos como bioindicadores de la calidad de la playa en relación a la contaminación producida por estos desechos.

Para combatir la generación de desechos plásticos el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) ha impulsado medidas de carácter preventivas, tales como las leyes existentes que fomentan el reciclaje, además de las que prohíben y regulan la entrega de plástico por parte del comercio. Sin embargo, estas medidas no son lo suficientemente efectivas si no se imparten de la mano con otras medidas de aplicación local para lograr solucionar el problema de raíz. Esto ha quedado demostrado en la playa La Boca, ya que a pesar de las medidas legales impuestas por este ministerio para la reducción de plásticos, la playa sigue contando con una alta cantidad de plásticos y MP lo que hace necesario la gestión para un manejo local de los desechos.

Tomando en cuenta lo anteriormente mencionado, es que se propusieron estrategias de eliminación de residuos plásticos que consistieron en la instalación de contenedores, unos para la eliminación de plásticos y otros para la eliminación de las colillas de cigarros. Estos recipientes estarían situados en lugares de fácil acceso para los visitantes y será responsabilidad de los coordinadores del plan, revisar periódicamente si la capacidad de los contenedores ha llegado a su límite y cuando sería necesario retirar los desechos acumulados y entregarlos a las entidades de reciclaje correspondientes. Cabe destacar que los contenedores de las colillas de cigarros estarían cerca de las escuelas de surf, ya que serán estas instituciones quienes administren la entrega de los ceniceros cónicos aptos para su uso.

En este plan también se propone la realización de jornadas de limpiezas de plásticos y microplásticos de la playa mediante la convocatoria de voluntarios a través de redes sociales. Estas actividades se dividirían en la limpieza de plásticos y colillas de cigarro, mientras que la recolección de MP se haría mediante el empleo de tamices de malla de 5 mm. Estos trabajos tienen por finalidad recopilar datos acerca de la cantidad de residuos que se recogen en cada jornada de limpieza, para así evaluar si las medidas propuestas se están cumpliendo de manera eficiente.

Por otra parte, como medidas para lograr el cambio de comportamiento de la ciudadanía, es que se propuso la realización de jornadas de educación ambiental para los visitantes de la playa. Estas jornadas de educación ambiental fueron pensadas

para realizarse solamente en el periodo estival, ya que es ahí cuando existe una mayor concentración de visitantes y por ende, una mayor concentración de desechos, llegando a ser un 90% del total de los residuos generados en esta playa. La realización de actividades de participación ciudadana y de concientización ambiental son de suma importancia a la hora de querer gestionar los desechos de las playas, ya que darle protagonismo a la ciudadanía en temas ambientales permite que se involucren en el cuidado del ecosistema local, otorgándole un sentido de pertenencia y amor por su entorno, lo que se traduce en la motivación propia por el cuidado del medio ambiente.

Como último elemento de las propuestas, se propusieron modelos de afiches y flyers que deberían ser utilizadas como complemento de las actividades anteriores, éstos se repartirán en las jornadas de educación ambiental y se pondrían en la fachada de las escuelas de surf que se, así como también en los contenedores de residuos instalados en los puntos estratégicos de este lugar de veraneo.

Las medidas propuestas tienen la duración de un año, ya que es un periodo ideal para comprobar si la propuesta se está llevando a cabo correctamente, o se han identificado fallas. Si la mayoría de las metas ambientales propuestas se cumplen en el transcurso de un año, es viable que la organización que está tomando el proyecto considere su aplicación para años posteriores e incluso expandir el proyecto a otras playas de esta comuna, para así lograr un manejo de los plásticos de toda la franja costera de Concón.

Las medidas propuestas fueron pensadas para que sean implementadas por una organización sin fines de lucro y que vele por la seguridad de las playas, como por ejemplo la “Fundación CIDEMAR”, quienes cuentan con un programa llamado “Alianza Playera” que tiene como objeto cooperar con instituciones, ONGs y personas naturales que les interese el cuidado y protección de las playas. La ONG podría tomar la propuesta e implementarla a modo de proyecto piloto y según si los resultados de los indicadores ambientales son favorables al año de aplicación, evaluar la factibilidad de expandir el proyecto a todas las playas del litoral, trabajando en conjunto con la Municipalidad de Concón. Esto permitiría en un futuro que la municipalidad se involucrara al 100% con este proyecto, ya que a fines del año 2020 ingresó al Sistema

de Certificación Ambiental Municipal (SCAM) y ha declarado como “Humedal urbano” el humedal Río Aconcagua, lo cual hace que tengan la responsabilidad de velar por los ecosistemas y disminuir los impactos ambientales producidos por las actividades antrópicas.

Esta propuesta no contiene los datos actualizados al año 2021 de la cantidad de plásticos y microplásticos en la playa La Boca, por lo que se sugiere que, en caso de implementarse esta propuesta, se comience con el levantamiento de la información actualizada de la presencia de estos desechos plásticos en esta playa.

8. CONCLUSIÓN

La recopilación de información sobre el estado actual de la playa La Boca evidenció la mala gestión de los residuos plásticos que existe en el lugar, ya que resultó ser la más afectada de acuerdo a los estudios realizados en toda la franja costera Viña del mar – Concón por Rangel-Buitrago. Por lo que resulta necesaria una propuesta de manejo de estos residuos para el cuidado de la playa y la protección de la diversidad de especies que conviven en este ecosistema y que permita a la vez disminuir la cantidad de MP que pudiesen existir en ella.

El plan propuesto estuvo enfocado en la eliminación de los residuos existentes y en la prevención de la acumulación de éstos. A través de jornadas de educación ambiental y limpiezas voluntarias de las playas, es que se pretende que la ciudadanía se involucre y reconozca el valor de su entorno. Las jornadas de educación ambiental estarían enfocadas en enseñar la problemática que genera la incorrecta eliminación de los desechos, tales como envases de plásticos y colillas de cigarro, además de concientizar acerca de la formación y el daño que provocan los MP.

La propuesta de este plan tendría la duración de un año, concentrando la mayoría de las actividades en la temporada de verano. Esta propuesta, debido a los bajos costos de implementación (\$3.508.100), puede ser tomada por una ONG como un proyecto piloto. En caso de que las metas ambientales se cumplieran en su mayoría al finalizar el periodo, es que cabe la posibilidad de aplicar esta propuesta a las demás playas de la comuna. Esto podría ser el inicio de una alianza principalmente entre la Municipalidad de Concón y otras instituciones que se vean interesadas.

Finalmente, cabe mencionar que esta propuesta no contiene los datos actualizados al año 2021, de la cantidad de plásticos y microplásticos en la playa La Boca, por lo que se sugiere que se levante información actualizada al respecto. La situación actual a nivel mundial ha restringido la posibilidad de la realización de trabajos de campo, con el propósito de muestrear.

Si bien este plan está enfocado en el manejo de los plásticos para disminuir la presencia de microplásticos en la playa La Boca, a través de la sensibilización y educación a la ciudadanía, falta dimensionar el daño que los MP están generando a los organismos que habitan el ecosistema de esta playa. Por lo que se sugiere la realización de estudios biológicos para incluir ciertos organismos como bioindicadores y determinar el grado de contaminación de este lugar.

9. REFERENCIAS

- Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales [ANCEFN]. (2020). *Residuos plásticos en Argentina. Su impacto ambiental y en el desafío de la economía circular*. <https://bit.ly/3zB08Mc>
- Acosta Coley, I. C. (2014). *CARACTERIZACIÓN DE MICROPLÁSTICOS PRIMARIOS EN EL AMBIENTE MARINO DE UNA PLAYA URBANA EN CARTAGENA DE INDIAS*. Trabajo de grado para optar al título de Magister en Ciencias Ambientales, Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Cartagena de Indias. <https://bit.ly/3ytQCsA>
- Allen, S., Alleb, D., Phoenix, V. R., Le Roux, G., Durántez jimenez, P., Simonneau, A., Binet, S., Galop, D. (2019). Atmospheric transport and deposition of microplastics in a remote mountain catchment. *Nature geoscience*, 12, 339-344. doi: <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0335-5>
- Andrady, A. L. (2017). The plastic in microplastics: A review. *Marine Mollution Bulletin*, 119(1), 12-22. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.082>
- Asociación Gremial de Industriales del Plástico [ASIPLA]. (2019). *ESTADÍSTICAS INDUSTRIA DEL PLÁSTICO INFORME 2019*. <https://bit.ly/384eit3>
- Barnes, D. K., Galgani, F., Thompson, R. C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *The royal society publishing*. doi: <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0205>
- Barría-Herrera, J., Vergara-Cortés, H., Contreras-López, M., & Rangel-Buitrago, N. (2021). A seasonal comparison of litter impacts along the Viña del Mar - Concón coastal strip, Valparaiso region of Chile. *Marine Pollution Bulletin*, 172. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112854>
- Beaumont, N. J., Aanesen, M., Austen, M. C., Börger, T., Clark, J., Cole, M., Hooper, T., Lindeque, P. K., Pascoe, C., Wyles, K. J. (2019). Global ecological, social

and economic impacts of marine plastic. *Marine Pollution Bulletin*, 142, 189-195. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.022>

Cámara Argentina de la industria plástica [CAIP]. (2019). *Tipos de plásticos ¿Qué sabemos sobre los materiales plásticos?*. <https://bit.ly/2Wa5EGK>

Centro de envases y embalajes de Chile [CENEM]. (s.f.). *CODIFICACIÓN DE PRODUCTOS FABRICADOS DE MATERIAL PLÁSTICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RESINAS (NCH3397)*. <https://bit.ly/3BrSpk6>

Chen, G., Feng, Q., & Wang, J. (10 de febrero de 2020). Mini-review of microplastics in the atmosphere and their risks to humans. (Elsevier, Ed.) *Science of The Total Environment*, 703. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135504>

Cheng, C.-L. (2015). *Regulation and Management of Marine Litter*. (M. Bergmann, L. Gutow, & M. Klages, Edits.) doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_15

ClimateData. (s.f.). *Clima Concón*. <https://bit.ly/2UXMfbB>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (s.f.). *ACERCA DE DESARROLLO SOSTENIBLE*. <https://bit.ly/3BtWcgJ>

Constant, M., Kerhervé, P., Mino-Vercellio-Verollet, M., Dumontier, M., Sáncnez, V. A., Miquel, C., & Serge, H. (2019). Beached microplastics in the Northwestern Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 142, 263-273. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.032>

Cruz-Salas, A. A., Alvares-zeferino, J. C., Martínez-salvador, C., Enríquez-Rosado, M. d., Gutierrez-Ortiz, M. d., Vázquez-morillas, A., & Ojeda-Benitez, S. (2020). Cuantificación y caracterización de microplásticos y residuos sólidos urbanos en playa Zipolite, Oaxaca. *Ciencia y Mar*, 71(XXIV), 3-21. <https://bit.ly/2WGSj9c>

DIRECTEMAR. (2019). *LIMPIEZA DE PLAYAS*. <https://bit.ly/3Co5pae>

Free, C. M., Jensen, O. P., Mason, S. A., Eriksen, M., Williamson, N. J., & Boldgiv, B. (2014). High-levels of microplastic pollution in a large, remote, mountain lake.

Marine Pollution bulletin, 85, 156-163. doi:
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.06.001>

Fundación Chile. (2020). *Hoja de ruta: Pacto chileno de los plásticos*.
<https://bit.ly/3jaT2b8>

Gasperi, J., Wright, S. L., Dris, R., Collard, F., Mandin, C., Guerrouache, M., Langlois, V., Kelly, F. K., Tassin, B. (2018). Microplastics in air: Are we breathing it in? (D. A. Rocha-Santos, Ed.) *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 1, 1-5. doi: <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2017.10.002>

Gewert, B., Plassmann, M. M., & MacLeod, M. (2015). Pathways for degradation of plastic polymers floating in the marine environment. *Environmental Science: Processes & Impacts*.

Guzzetti, E., Sureda, A., Tejada, S., & Faggio, C. (2018). Microplastic in marine organism: Environmental and toxicological effects. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 64, 164-171. doi:<https://doi.org/10.1016/j.etap.2018.10.009>

Hermida, É. (2011). Polímeros. Guía didáctica. En *Colección materiales y materias primas* (pág. 40). Ciudad autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Hidalgo, V., & Thiel, M. (2013). Distribution and abundance of small plastic debris on beaches in the SE Pacific (Chile): A study supported by a citizen science project. *Marine Environmental Research*, 87-88, 12-18.

Horn, D. A., Granek, E. F., & Steele, C. L. (2019). Effects of environmentally relevant concentrations of microplastic fibers on Pacific mole crab (*Emerita analoga*) mortality and reproduction. *Limnology and Oceanography Letters*, 5(1), 74-83. doi: <https://doi.org/10.1002/lol2.10137>

Lechner, A., Keckeis, H., Lumesberger-loisl, F., Zens, B., Krusch, R., Trirrhart, M., Glas, M., Schludermann, E. (2014). The Danube so colourful: A potpourri of plastic litter outnumbers fish larvae in Europe's second largest river.

Environmental Pollution, 188, 177-181. doi:
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.02.006>

Li, C., Busquets, R., & Campos, L. C. (2020). Assessment of microplastics in freshwater systems: A review. (D. Barcelo, Ed.) *Science of The Total Environment*, 707. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135578>

Lots, F. A., Behrens, P., Vijver, M. G., Horton, A. A., & Bosker, T. (2017). A large-scale investigation of microplastic contamination: Abundance and characteristics of microplásticos in European beach sediment. *Marine Pollution Bulletin*, 123, 219-226. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.08.057>

Ministerio de Energía [MinEnergía]. (2010). *El potencial energético del mar chileno*. <https://bit.ly/3ECUf37>

Ministerio del Medio Ambiente [MMA]. (2021). [Webinar] Inicio Consulta Ciudadana: PROPUESTA ESTRATEGIA NACIONAL SOBRE RESIDUOS MARINOS Y MICROPLÁSTICOS. Chile. <https://bit.ly/3zymFJl>

MMA. (2016). *LEY 20920. ESTABLECE MARCO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS, LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR Y FOMENTO AL RECICLAJE*. <http://bcn.cl/2f7b2>

MMA. (2018). *LEY 21.100 "PROHÍBE LA ENTREGA DE BOLSAS PLÁSTICAS DE COMERCIO EN TODO EL TERRITORIO NACIONAL"*. <http://bcn.cl/2fck6>

MMA. (2021). *Fondos de Protección Ambiental*. <https://bit.ly/3Ff63ZI>

MMA. (2021). *LEY 21368. REGULA LA ENTREGA DE PLÁSTICOS DE UN SOLO USO Y LAS BOTELLAS PLÁSTICAS, Y MODIFICA LOS CUERPOS LEGALES QUE INDICA*. <http://bcn.cl/2qw6z>

MMA. (2021). *PROPUESTA ESTRATEGIA NACIONAL SOBRE RESIDUOS MARINOS Y MICROPLÁSTICOS*. <https://bit.ly/3E9scYD>

Morales Gamboa, E., Winckler Grez, P., & Herrera Araya, M. (2019). *COSTAS DE CHILE*. (S. H. [SHOA], Ed.) <https://bit.ly/3aJs8SK>

- Municipalidad de Concón. (2020). *Boletín Ambiental*. <https://bit.ly/3ku9unl>
- Municipalidad de Concón. (s.f.). *Playa "La Boca"*. <https://bit.ly/3zvEsB0>
- ONU. (s.f.). *Crónica ONU - de Estocolmo a Kyoto: Breve historia del cambio climático*. <https://bit.ly/2GYkGlg>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2021). *El uso exagerado del plástico durante la pandemia de COVID-19 afecta a los más vulnerables*. <https://bit.ly/3janzpG>
- PlasticsEurope. (2020). *Datos de mercado. Plásticos – Situación en 2020: Un análisis de los datos sobre producción, demanda y residuos de plásticos en Europa*. <https://bit.ly/3sDA7sS>
- PlasticsEurope. (2021). *¿Qué es el plástico?* <https://bit.ly/3zpkbgl>
- Plymouth Marine Laboratory. (2019). *Marine plastic has a cost to humans too*. <https://bit.ly/2XJqKNe>
- Programa para el Medio Ambiente de la Organización de las Naciones Unidas [UNEP]. (2019). *Reciclaje de plástico: el sector está listo para un nuevo impulso*. <https://bit.ly/3gtHsX8>
- Purca, S., & Henostroza, A. (2017). Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú. *Revista Peruana de Biología*, 24(1). doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v24i1.12724>
- Rangel Buitrago, N., Barría-Herrera, J., Vergara-Cortés, H., Contreras-López, M., & Agredano, R. (2020). A snapshot of the litter problem along the Viña del Mar - Concón coastal strip, Valparaíso region, Chile. *Marine Pollution Bulletin*, 160, 111524. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111524>
- Santos, I. R., Friedrich, A. C., & Inar do Sul, J. A. (2008). Marine debris contamination along undeveloped tropical beaches from northeast Brazil. *Environ Monit Asees*, 148, 455-462. doi: <https://doi.org/10.1007/s10661-008-0175-z>

- Sarria-Villa, R. A., & Gallo-Corredor, J. A. (2016). La gran problemática ambiental de los residuos plásticos: Microplásticos. *Journal de Ciencia e Ingeniería*, 8(1), 21-27. <https://bit.ly/3sX91gi>
- SERNAPESCA. (2010). *Un tesoro escondido: Flora y Fauna de la Costa Central de Chile*. IME Diseño.
- Servicio Nacional de Turismo [SERNATUR]. (2016). *destinos turísticos consolidados de Chile:Antecedentes básicos para la gestión turística*. <https://bit.ly/2WDkKV9>
- Servicio Nacional de Turismo [SERNATUR]. (2017). <https://bit.ly/3yzZFZm>
- Tran Nguyen, Q. A., Y Nguyen, H. N., Strady, E., Tuan Nguyen, Q., Mau, T.-D., & Vo, V. M. (2020). Characteristics of microplastics in shoreline sediments from a tropical and urbanized beach (Da Nang, Vietnam). *Marine Pollution Bulletin*, 161. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111768>
- Universidad de Coruña (UDC). (2016). *Geomorfología sistema litoral*. <https://bit.ly/3AEz3aw>
- Valdés Fernández, J. L., Alonso García, M. C., Calso Morales, N., & Novo Soto, M. (2016). *Guía para la aplicación de ISO 14001:2015*. Bogotá, Colombia: Alfaomega grupo editor S.A.
- Wright, S. L., Rowe, D., Thompson, R. C., & Galloway, T. S. (2013). Microplastics ingestion decreases energy reserves in marine worms. *Current biology*, 23, R1031-R1033. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.10.068>

ANEXO A: INSTRUCTIVOS

1. INSTRUCTIVO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CONTENEDORES PARA COLILLAS DE CIGARRO
2. INSTRUCTIVO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PUNTOS VERDES EN LA PLAYA LA BOCA
3. INSTRUCTIVO PARA LA REALIZACIÓN DE LIMPIEZAS DE LA PLAYA LA BOCA
4. INSTRUCTIVO PARA LA REALIZACIÓN DE JORNADAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA PLAYA LA BOCA

INSTRUCTIVO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CONTENEDORES PARA COLILLAS DE CIGARRO

1. OBJETIVO

Reducir la contaminación de la playa La Boca causada por las colillas de cigarro que los visitantes dejan en la arena.

2. RECURSOS NECESARIOS

Se necesitarán conos ceniceros, afiches, contenedores de colillas de cigarro.

Además, previo a la actividad será necesario contactarse con las escuelas y tiendas de artículos de surf que se encuentran en la playa La Boca, que se encargarán de arrendar los conos a los bañistas fumadores. También será necesario contactarse con una empresa que se encargue del reciclaje de las colillas de cigarro. Las organizaciones necesarias se indican en la Tabla 1.

Tabla 1: Organizaciones necesarias para el correcto funcionamiento del proyecto.

Escuela	Contacto
Escuela de surf Aloha	surfescuelaaloha@gmail.com
Escuela SoulSurf	contacto@escuelasoulsurf.cl
Academia ProriderSurf	contacto@proridersurf.com
La Boca Surf Shop	highairquality@hotmail.com
Escuela de surf SurfTrip	Saravia.tatan@gmail.com
Cabezas Surf Shop	francisco@cabezasbrand.cl
IMEKO	contacto@imeko.cl

3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

La instalación de los contenedores de colillas de cigarro se realizará en lugares estratégicos de la playa, aquellos lugares deben ser de fácil acceso y visibles. En la Figura 1 se indican las posibles ubicaciones de los contenedores de colillas de cigarro, los cuales se encuentran cercanos a las escuelas de surf y a los puntos de acceso y salida de la playa.

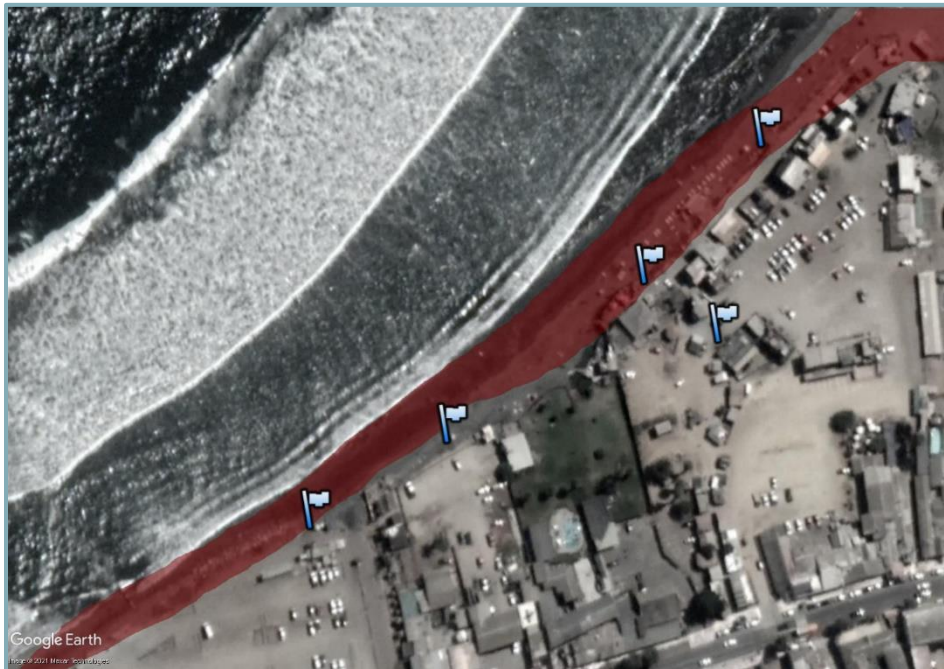


Figura 1: Puntos sugeridos de instalación de contenedores de colillas de cigarro.

Los contenedores instalados serán de madera (Figura 2). Contarán con un afiche informativo del uso de los conos ceniceros. Además, cabe mencionar que los contenedores instalados deberán ser enumerados para su posterior identificación en el análisis de datos.



Figura 2: Modelo sugerido de contenedor de colillas de cigarro. Este modelo solo corresponde a una idea de diseño del contenedor de colillas de cigarro. El contenedor debe tener una cubierta superior para que las colillas no se humedezcan, además de un afiche instructivo.

Cada cierto tiempo, los contenedores deberán ser vaciados, y las colillas de cigarro se deberán pesar y anotar su valor en la *“FICHA DE COLILLAS DE CIGARRO RECOLECTADA DE CONTENEDORES DE LA PLAYA LA BOCA”* que se encuentra al final de este documento. Y posterior a esto serán trasladados a las instalaciones de la empresa IMEKO en la ciudad de Valparaíso.

Para asegurar el correcto funcionamiento se realizarán jornadas de educación ambiental, las cuales concientizarán a los bañistas de la importancia de no dejar las colillas de cigarro en la arena. El detalle de las jornadas de educación ambiental se encuentra en el documento *“INSTRUCTIVO PARA LA REALIZACIÓN DE JORNADAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA PLAYA LA BOCA”*.

4. METAS E INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL

Las metas se han establecido en un año y se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2: *Metas ambientales.*

Meta	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
	3 meses	6 meses	12 meses
Aumento de las colillas de cigarro recolectadas de los contenedores	10%	20%	50%

$$\% \text{ de aumento} = \frac{\text{Cant. periodo actual}}{\text{Cant. periodo anterior}} \times 100 - 100$$

Dónde:

- % de aumento: Es el porcentaje de aumento de la cantidad de colillas de cigarro que el contenedor acumuló en comparación al periodo anterior
- Cant.Periodo actual: Es la cantidad de colillas de cigarro que el contenedor acumuló desde el periodo anterior hasta el actual.
- Cant.Periodo anterior: Es la cantidad de colillas de cigarro que el contenedor acumuló en el periodo anterior

INSTRUCTIVO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PUNTOS VERDES EN LA PLAYA LA BOCA

1. OBJETIVO

Reducir la contaminación de la playa La Boca causada por la basura plástica que los visitantes dejan en la playa.

2. RECURSOS NECESARIOS

Se precisarán contenedores, balanza y afiches informativos, además del contacto con una empresa de reciclaje que se encargue de retirar los residuos. El contacto de una empresa sugerida se encuentra en la Tabla 1.

Tabla 1: Contacto de empresa sugerida para el retiro de residuos.

Empresa	Contacto
Recycling V región	recyclingvina@gmail.com

3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

La instalación de los puntos verdes se realizará en lugares estratégicos de la playa, aquellos lugares deben ser de fácil acceso y visibles. En la Figura 1 se indican las posibles ubicaciones de los puntos verdes, los cuales se encuentran cercanos a los puntos de acceso y salida de la playa.

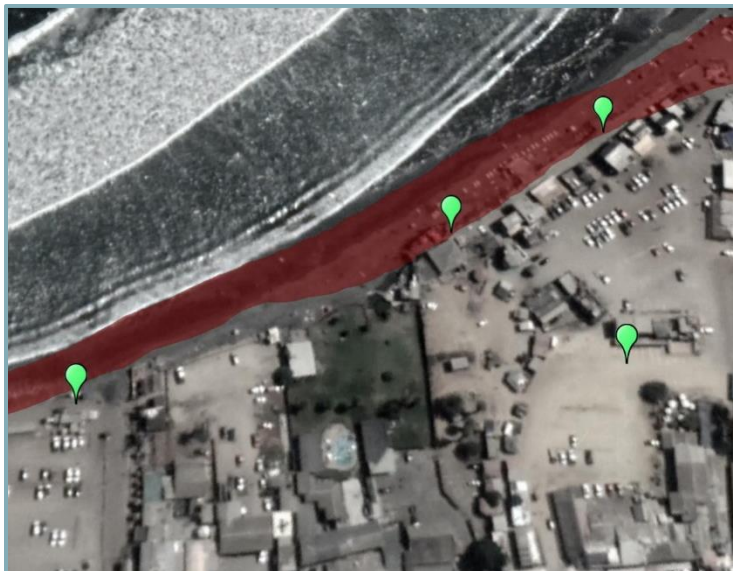


Figura 1: Puntos sugeridos para la instalación de los puntos verdes.

El punto verde instalado será de madera (Figura 2) y los contenedores serán para plásticos, metal, vidrio, y otro para los demás residuos. Además, contarán con un afiche indicativo de la correcta disposición de residuos. Finalmente, cabe mencionar que los contenedores instalados deberán ser enumerados para su posterior identificación en el análisis de datos.



Figura 2: Modelo sugerido de contenedores para puntos verdes.

Los contenedores de la imagen solo son una referencia de modelo. Los contenedores instalados en la playa deberán tener 4 cubículos para plástico, metal, vidrio y residuos generales. Fuente: Elmaderal.cl

Mensualmente los contenedores deben ser vaciados y los residuos acumulados deben ser pesados y su valor anotado en la “*FICHA DE RESIUDOS RECOLECTADOS DE CONTENEDORES DE LA PLAYA LA BOCA*” que se encuentra al final de este documento. Y posterior a esto la empresa de reciclaje deberá llevarse los residuos para su correcta disposición.

Para asegurar el correcto funcionamiento se realizarán jornadas de educación ambiental, las cuales concientizarán a los bañistas de la importancia de disponer los residuos correctamente. El detalle de las jornadas de educación ambiental se encuentra en el documento “*INSTRUCTIVO PARA LA REALIZACIÓN DE JORNADAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA PLAYA LA BOCA*”.

4. METAS E INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL

Las metas se han establecido en un año y se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2: Metas ambientales.

Meta	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
	3 meses	6 meses	12 meses
Aumento de los residuos recolectados en los contenedores	10%	20%	50%

$$\% \text{ de aumento} = \frac{\text{Cant. periodo actual}}{\text{Cant. periodo anterior}} \times 100 - 100$$

Dónde:

- % de aumento: Es el porcentaje de aumento de la cantidad de residuos que el contenedor acumuló en comparación al periodo anterior
- Cant.Periodo actual: Es la cantidad de residuos que el contenedor acumuló desde el periodo anterior hasta el actual.

- Cant.Periodo anterior: Es la cantidad de residuos que el contenedor acumuló en el periodo anterior

INSTRUCTIVO PARA LA REALIZACIÓN DE LIMPIEZAS DE LA PLAYA LA BOCA

1. OBJETIVO

Lograr la disminución de residuos plásticos presentes en la playa la boca.

2. RECURSOS NECESARIOS

Para las limpiezas de las playas será necesario contar con guantes, sacos o bolsas de basura, botellas plásticas, balanza, frascos de vidrio y tamices de 5 mm aproximadamente.

Además, previo a la actividad será necesario contactarse con las siguientes empresas que se encargan en reciclar los residuos que se recogerán.

Tabla 1: Empresas colaboradoras necesarias para el reciclaje de los plásticos recolectados.

Empresa	Actividad requerida	Contacto
The Waves Company	Reciclaje de plásticos	contacto@thewavescompany.cl
IMEKO	Reciclaje de colillas de cigarro	contacto@imeko.cl

3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

La limpieza de playas está contemplada hacerla en dos sesiones diferentes de limpieza: Limpieza de plásticos y limpieza de microplásticos. Sin embargo, queda a criterio del organizador realizarlas por separado o el mismo día, según la cantidad de voluntarios presentes. La extensión de territorio a limpiar sugerido se presenta en la Figura 1.

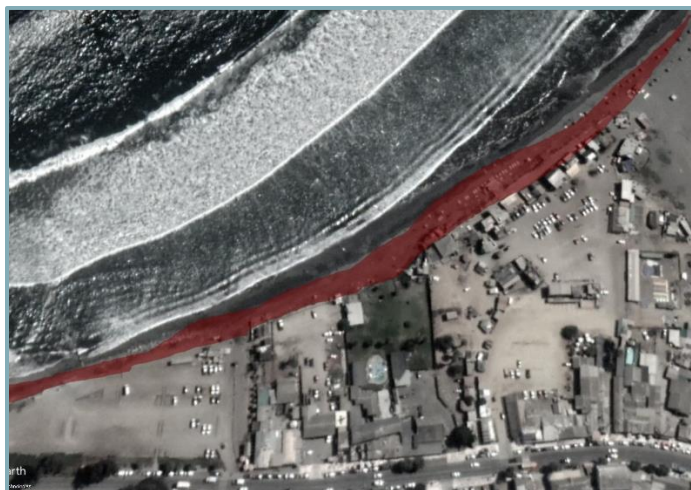


Figura 1: Extensión del territorio sugerido a limpiar.

Se realizará una convocatoria a través de las redes sociales (RRSS) al menos con una semana de anticipación. Para tener un control de los asistentes y contemplarlos para la asignación de materiales, se deberá realizar un formulario online, a través de plataformas como “Google Forms” o “Microsoft Forms”.

ACTIVIDAD 1: Limpieza de plásticos








El día de la limpieza de plásticos en la playa La Boca, el o los coordinadores deberán hacer dos grupos: un primer grupo que se dedique a recoger colillas de cigarro y el otro grupo se dedicará a recoger plásticos (Ver Tabla 2).

Tabla 2: Grupos para la limpieza de plásticos de la playa La Boca, junto a una breve descripción de la actividad a realizar y los materiales necesarios requeridos.

Grupo	Actividad	Materiales necesarios
Grupo 1	Recoger colillas de cigarro a lo largo de la playa La Boca.	Guantes, botellas para almacenar los residuos
Grupo 2	Recoger plásticos que se encuentren en la playa la boca.	Guantes y bolsas de basura para almacenar los residuos.

Luego de la limpieza de la playa se procederá a dar una charla de segregación de plásticos según su clasificación por el número de resinas, para posteriormente en conjunto con los voluntarios, separar los plásticos en bolsas que estén rotuladas de acuerdo a las clasificaciones que se observan en la Tabla 3.

Tabla 3: Clasificación de plásticos según el tipo de resina.

Material	Código de clasificación
politereftalato de etilenglicol	
polietileno de alta densidad	
policloruro de vinilo	
polietileno de baja densidad	
polipropileno	
poliestireno	
Otros	

Para aquellos plásticos o fragmentos de plásticos hallados que no sea posible la identificación del número de resina impreso en éste, se almacenará por separado en una bolsa rotulada. Una vez separados, el encargado pesará los plásticos y las colillas de cigarro recogidas y la anotará en la “*FICHA DE PLÁSTICOS RECOLECTADOS EN LA PLAYA LA BOCA*” que se encuentra al final de este instructivo.

Cuando termine la separación de plásticos se realizará una reflexión final con los voluntarios para que éstos, puedan entregar sus apreciaciones acerca del estado de la playa y de la actividad realizada. Una vez terminada la actividad con los voluntarios se procederá a transportar los residuos a su destino correspondiente.

ACTIVIDAD 2: Limpieza de microplásticos

Para comenzar, se dará una charla educativa que responda mínimo a las siguientes preguntas: ¿Qué son los microplásticos?, ¿Cómo afectan al ecosistema?, ¿Cómo afectan a los seres humanos?, ¿Cómo combatirlos y prevenirlos?

Posterior a esto, los encargados deben instruir a los voluntarios para realizar la actividad correctamente. En primer lugar, el coordinador de la actividad le enseñará como se debe utilizar el tamizador. Luego, separará a los voluntarios en grupos de dos o tres personas, les asignará un sector de la playa y le entregará los guantes, tamices y una bolsa o frasco. La cantidad de grupos depende de la cantidad de voluntarios que asistan a la actividad y de la disponibilidad de materiales.

Una vez realizada la actividad de limpieza, se juntarán los microplásticos recogidos y se pesarán y se anotarán en la “*FICHA DE PLÁSTICOS RECOLECTADOS EN LA PLAYA LA BOCA*” que está al final de este instructivo. Posterior a esto se guardarán en un frasco de vidrio y deberán ser entregados a la empresa de reciclaje “The Waves Company”.

4. METAS E INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL

Las metas se han establecido en un año y se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4: Metas ambientales.

Meta	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
	3 meses	6 meses	12 meses
Disminución del aporte de colillas de cigarro a la playa	-10%	-20%	-50%
Disminución del aporte de plásticos a la playa	-10%	-20%	-50%
Disminución de los microplásticos presentes en la playa	-5%	-15%	-20%

Las limpiezas de playas estarán asociadas a otras actividades de concientización ambiental, descritas en el documento “INSTRUCTIVO PARA LA REALIZACIÓN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA PLAYA LA BOCA”. Por esto, a partir de la segunda limpieza de playa se deberán comparar los plásticos recogidos en relación con la limpieza anterior para determinar si las medidas están ayudando a la reducción de los residuos. Esto se hará a través de la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de reducción} = 100 - \frac{\text{Cant. periodo actual}}{\text{Cant. periodo anterior}} \times 100$$

Dónde:

- % de reducción: Es el porcentaje de reducción del residuo en cuestión en comparación con la limpieza anterior, ya sea plásticos, microplásticos o colillas de cigarro.
- Cant.Periodo actual: Es la cantidad de plástico, microplástico o colilla de cigarro recopilada en la última limpieza de playa realizada.
- Cant.Periodo anterior: Es la cantidad de plástico, microplástico o colilla de cigarro recopilada en la penúltima limpieza de playa realizada.

INSTRUCTIVO PARA LA REALIZACIÓN DE JORNADAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA PLAYA LA BOCA

1. OBJETIVO

Lograr la reducción de la basura plástica de la playa La Boca a través de la educación y concientización ambiental.

2. RECURSOS NECESARIOS

Los recursos mínimos necesarios será un toldo, una mesa y sillas, además de RR.HH., flyers para repartir y un cartelón. Además, se deberá contar con los permisos correspondientes.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Para lograr la concientización se instalarán estands repartidos estratégicamente en la playa. La ubicación de los estands sugeridos se observa en la Figura 1. Y son aquellos que se encuentran en los puntos de acceso a la playa.

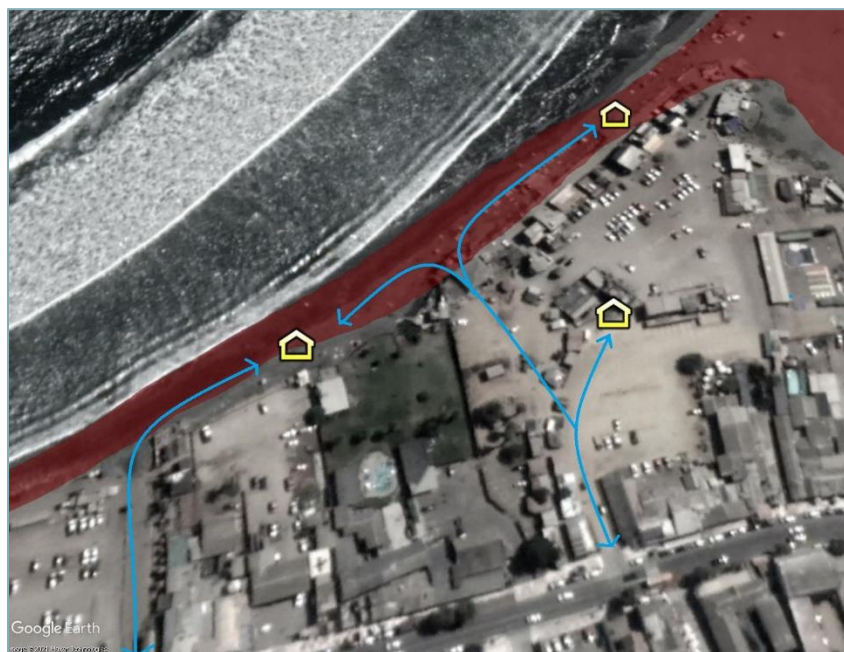


Figura 1: Localización sugerida de los estands. Se observa en una figura amarilla los puntos en los que podría encontrarse el o los estands, y las líneas celestes reflejan el acceso a la playa por parte de los visitantes.

Las actividades a realizar en los stands se detallan en la Tabla 1. Estas actividades se realizarán en la temporada de verano y serán realizadas de 12:00 hrs a 16:00 hrs.

Tabla 1: Actividades a realizar en los stands con la descripción de lo que se espera de las actividades.

Objetivo del stand	Población objetivo	Descripción de la actividad
Reducir las colillas de cigarro en la arena de la playa	Todos aquellos visitantes que sean fumadores.	El stand estará enfocado en enseñar la correcta utilización de los conos ceniceros y la correcta disposición de las colillas de cigarro en el contenedor correspondiente.
Disminución de microplásticos	Todos los visitantes	El stand estará enfocado en concientizar a los visitantes sobre la existencia de los microplásticos, cómo se generan y el impacto ambiental de éstos. Además de enseñarles cómo pueden evitar la generación de microplásticos.
Correcto funcionamiento de puntos verdes	Todos los visitantes	Este stand estará enfocado en enseñar la manera correcta de segregación de los residuos los para su correcto reciclaje y asegurar el correcto funcionamiento de los puntos verdes instalados.

4. METAS E INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL

Tabla 2: Metas ambientales.

Meta	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
	3 meses	6 meses	12 meses
Disminución de residuos de la playa	-10%	-20%	-50%

para determinar si las medidas están ayudando a la reducción de los residuos. Esto se hará a través de la siguiente ecuación:

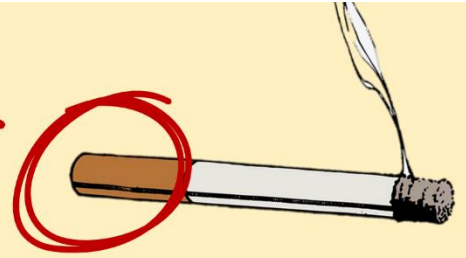
$$\% \text{ de reducción} = 100 - \frac{\text{Cant. periodo actual}}{\text{Cant. periodo anterior}} \times 100$$

Dónde:

- % de reducción: Es el porcentaje de reducción del residuo en cuestión en comparación con la limpieza anterior, ya sea plásticos, microplásticos o colillas de cigarro.
- Cant.Periodo actual: Es la cantidad de plástico, microplástico o colilla de cigarro recopilada en la última limpieza de playa realizada.
- Cant.Periodo anterior: Es la cantidad de plástico, microplástico o colilla de cigarro recopilada en la penúltima limpieza de playa realizada

ANEXO B: AFICHES Y FLAYERS

El filtro de tu cigarrillo está hecho de **PLÁSTICO**



¡NO ENTIERRES LAS COLILLAS EN LA ARENA!



1. Son ingeridos por aves y peces
2. Al tener contacto con el agua liberan químicos tóxicos
3. En la arena pueden convertirse en microplásticos

¿QUÉ PUEDES HACER?

ARRIENDE UN EN LA ESCUELA DE SURF MÁS CERCANA ✓

USE EL CONO COMO CENICERO EN LA PLAYA ✓



CUANDO DEJE LA PLAYA, VIERTA LAS COLILLAS EN EL CONTENEDOR INDICADO

✗ NO SE LLEVE LOS CONOS PARA SU CASA

✓ DEVUELVA EL CONO A LA ESCUELA DE SURF Y **SE LE DEVOLVERÁ SU DINERO**

SEPARA TUS RESIDUOS

**Deposita tus residuos en uno de
los contenedores**

① PLÁSTICOS

Pueden ser las botellas, tapas de plástico, envases de comida LIMPIOS, fragmentos de juguetes y bolsas.

② VIDRIOS

③ LATAS DE ALUMUNIO

DESECHOS

PLÁSTICOS MÁS ABUNDANTES EN LA PLAYA LA BOCA

•COLILLAS DE CIGARRO•
FRAGMENTOS•DE•
ENVASES•JUGUETES•Y•
ENVOLTORIOS•DE•COMIDA•



**PON TU GRANITO
DE ARENA,
LLEVATE TU BOLSITA**

ANEXO C: PLANIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS

