

Observaciones del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) al Anteproyecto del Plan de Adaptación al Cambio Climático de la Zona Costera

Octubre 2024



UNIVERSIDAD
DE CHILE

PATROCINA



UNIVERSIDAD
DE CONCEPCION



UNIVERSIDAD
AUSTRAL DE CHILE

INSTITUCIONES ASOCIADAS



AGENCIA NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

FINANCIA

Santiago, 25 de octubre de 2024

Señora
Maya Fernández Allende
Ministra de Defensa

Presente

Estimada señora Ministra,

El presente documento presenta las observaciones realizadas por investigadores/as del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)² al anteproyecto del **Plan de Adaptación al Cambio Climático de Zona Costera**. Para el desarrollo de este documento, se consideró lo que establece la Ley Marco de Cambio Climático (LMCC), la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP) vigente y la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) vigente.

Valoramos el esfuerzo invertido en el desarrollo del anteproyecto del PACC-ZC, así como la oportunidad de participación ciudadana en donde la sociedad puede entregar sus observaciones. Se destacan varios aspectos positivos del anteproyecto, que serán insumos claves para elaborar un plan definitivo que permita avanzar hacia la resiliencia de la zona costera de Chile en el contexto de cambio climático en Chile.

Sin embargo, se identificaron algunos temas fundamentales que el anteproyecto no aborda de manera adecuada. En términos generales, **el anteproyecto requiere de una revisión exhaustiva sobre los antecedentes, así como de los objetivos, lineamientos y medidas. Se destaca como primera falencia que el plan está enfocado en amenazas y exposiciones de la zona litoral y sublitoral, pero adolece de levantamiento de información y análisis para lo que se constituye una parte importante de la zona costera, que es la zona sumergida hasta las 12 m de la costa y que comprende zona de navegación, pesca artesanal, acuicultura y otras actividades.**

Este documento se organiza en dos secciones: (1) observaciones de carácter general a los Antecedentes del PACC-ZC, su visión estratégica y objetivo general; y el apartado de "Arreglos institucionales para la implementación del Plan"; (2) observaciones particulares relacionadas con los objetivos específicos del PACC-ZC, sus lineamientos, metas e indicadores.

Esperamos que nuestras observaciones contribuyan a enriquecer este proceso y quedamos atentos a cualquier requerimiento adicional que permita contribuir a mejorar la elaboración del proyecto definitivo.

Muy atentamente se despide,



Pilar Moraga Sariego

Directora

Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Universidad de Chile

Observaciones del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR²) al Anteproyecto del Plan de Adaptación al Cambio Climático de la Zona Costera

Autoras coordinadoras CR2: Laura Ramajo y Ana María Ugarte.

Autores y autoras CR2: Laura Farías (Universidad de Concepción), Martín Jacques (Universidad de Concepción), Catalina Aguirre (Universidad de Valparaíso), Deniz Bozkurt (Universidad de Valparaíso), Pilar Aparicio (Universidad de Los Lagos), Noelia Carrasco (Universidad de Concepción) y Eugenia Gayó (Universidad de Chile).

Apoyo metodológico CR2: María Ignacia Silva y Bárbara Morales.

Índice

Observaciones Generales	7
1. Introducción y Antecedentes	7
2. Visión Estratégica	7
3. Objetivo General	8
4. Arreglos institucionales para la implementación del plan	8
Observaciones Específicas	9
1. Introducción y Antecedentes	9
2. Objetivos, lineamientos y medidas.....	20

Observaciones Generales

1. Introducción y Antecedentes

A pesar de los esfuerzos de diagnóstico y las medidas propuestas en el anteproyecto, este presenta varios problemas que dificultan su lectura y comprensión debido a su redacción densa y formato poco amigable. Algunos conceptos están mal descritos y definidos, además de ser demasiado generales, sin enfocarse específicamente en la zona costera, sino en términos generales en los impactos del cambio climático que afectan a una diversidad de sistemas, geofomas (dunas, acantilados), biomas (costas rocosas y playas), ecosistemas (humedales), siendo presentadas sin un criterio claro.

Por otra parte, los antecedentes presentados en esta sección carecen de pertinencia territorial, ya que se basan en tendencias y proyecciones globales que, en muchos casos, no reflejan la realidad de la costa chilena. De hecho, uno de los problemas más graves es la ausencia total de datos específicos para la zona costera de Chile, ya que se utilizan referencias globales que no son aplicables al contexto local. De hecho, la ZC chilena al ser tan extensa con gradientes latitudinales muy marcados debiera ser analizada por macrozonas o provincias bioclimáticas, que poseen sus características climáticas y ecosistémicas particulares. Además, el texto carece de referencias apropiadas, mencionando únicamente algunos informes solicitados por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) lo que se contrapone con uno de los principios de la Ley Marco de Cambio Climático.

Existen también partes del documento que incluyen información irrelevante para el tema de cambio climático, como la descripción geológico-tectónica de la costa, mientras que amenazas clave para la zona costera, como la erosión costera relacionada con el incremento del nivel del mar y el aumento en la frecuencia e intensidad de las marejadas, las floraciones algales nocivas y otras no son consideradas.

No es clara la separación de sistemas naturales y sistemas humanos, bajo el concepto actualmente vigente de socioecosistemas (Ostrom, 2009)¹.

¹Ostrom E, A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. Science 325,419-422(2009).DOI:10.1126/science.1172133

Los socioecosistemas reconocen que los seres humanos y la naturaleza están intrínsecamente conectados. Los sistemas humanos dependen de los servicios ecosistémicos (agua, alimentos, protección costera) y, al mismo tiempo, las actividades humanas influyen en los ecosistemas. Separar estos sistemas podría no reflejar adecuadamente estas interacciones críticas. Un enfoque integrado de los socioecosistemas permite una mejor comprensión de cómo el cambio climático afecta tanto a los ecosistemas como a las comunidades humanas de manera conjunta, lo que facilita el desarrollo de respuestas adaptativas más resilientes y sostenibles.

El documento no proporciona una adecuada descripción de la exposición y vulnerabilidad de la zona costera, y aunque ofrece información detallada sobre algunos socio-ecosistemas (no sistemas humanos), como la pesca y la acuicultura, estos ya están abordados en otros planes y anteproyectos y deberían ser integrados en este y otros planes.

La descripción de los ecosistemas costeros es deficiente y, en algunos casos, errónea, mientras que la definición de lo que constituye la zona costera no está clara. Los riesgos y los impactos se abordan de manera fragmentada, en lugar de ofrecer una visión integrada.

Por último, no se menciona qué modelos climáticos se utilizan para realizar las proyecciones, y el tratamiento estadístico de los datos no es adecuado, lo que cuestiona la validez de las conclusiones presentadas en el documento.

Ver **sección II** para comentarios específicos.

2. Visión Estratégica

Si bien la visión estratégica da cuenta de una meta a la cual se quiere llegar (contribuir a una zona costera resiliente, mediante adaptación efectiva) y menciona algunos de los ejes principales de intervención (por ejemplo, el fomento de la diversificación de los medios de vida, la innovación tecnológica, las prácticas sostenibles en actividades económicas), adolece de principios rectores que funcionen como norte de los objetivos y medidas que se desarrollan más adelante. Esto impacta en la construcción de los objetivos específicos, lineamientos, medidas y acciones, pues no apuntan a temas transversales con orientaciones claras (establecimiento de expectativas), quedando además

desarticulados entre sí. De acuerdo a lo que los instrumentos de gestión del cambio climático señalan, es necesario abordar principios como el de transición justa, gobernanza climática, participación ciudadana, entre otros. Muchos de estos principios no son considerados en el Anteproyecto, lo que requiere una reformulación de la visión estratégica para que esté de acuerdo con la Ley Marco de Cambio Climático.

Cabe señalar además, que la visión estratégica no incorpora explícitamente a los sistemas humanos, lo que genera confusiones respecto del rol de estos en la adaptación: ¿Son agentes activos? ¿Son los receptores de las medidas? ¿Son sistemas con alguna vulnerabilidad en particular respecto a zonas costeras?

3. Objetivo General

En cuanto al objetivo general, su planteamiento aún se encuentra demasiado amplio, no dando cuenta de prioridades en la adaptación de las zonas costeras ni señalando cuáles serán los ámbitos prioritarios a abordar para generar medidas acorde a estos y hacer un uso eficiente de los recursos disponibles.

Específicamente, consideramos que es necesario precisar qué elementos o propiedades de la zona costera se quiere resguardar (¿su estructura, su funcionamiento, sus contribuciones?) y ante qué riesgos, y cuáles son los ecosistemas que se quieren conservar, proteger, restaurar. Estas limitaciones del objetivo general se deben principalmente a que el análisis de riesgos, expuesto en la sección Antecedentes, requiere un abordaje más detallado bajo una perspectiva de pertinencia territorial. Esto es fundamental para dar cuenta adecuadamente la realidad de la zona costera chilena, sus vulnerabilidades y la necesidad de adaptación al cambio climático.

4. Arreglos institucionales para la implementación del plan

Respecto de los arreglos institucionales para la implementación del Plan, el anteproyecto sostiene que se contempla un trabajo conjunto entre diferentes estructuras e instancias (CNUBC, CRUBC, Consejo Académico Consultivo, y varias Mesas de trabajo). Sin embargo, **ninguna de esas estructuras e instancias de articulación considera el trabajo con actores territoriales o locales de las zonas costeras, como sindicatos de pescadores, organizaciones no gubernamentales, organizaciones ambientalistas, entre otros.**

Para que el Plan pueda implementarse eficazmente, la evidencia científica determina que es necesario incluir a las estructuras y organizaciones de la sociedad civil como agentes activos en todo el proceso, no únicamente como receptores de la política pública (ej., ver Sapiains et al., 2018)

Referencia:

Sapiains Arrué, R., Ugarte Caviedes, A. M., & Aldunce, P. (2018). Los significados de la participación para el cambio climático en Chile. *Ambiente Y Desarrollo*, 21(41), 43–60.
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd21-41.spcc>

Observaciones Específicas

1. Introducción y Antecedentes

Sección	Comentarios y Sugerencias
Introducción (pág. 3)	En general, se observa una definición limitada del cambio climático, la cual debería estar enfocada a zonas costeras.
Introducción (pág. 3)	<p>Sobre los efectos del cambio climático en los océanos, se observan las siguientes inconsistencias y errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● La solubilidad del oxígeno no aumenta con la temperatura, de hecho la solubilidad de los gases, y en particular del O₂, es inversamente proporcional a la temperatura y salinidad. Además, procesos como la estratificación (que limitan el intercambio de gases), o procesos advectivos (que transportan aguas pobres en O₂) pueden generar disminución del oxígeno del agua de mar. Se debe considerar también el consumo biológico de este gas por respiración aeróbica u oxidación de la materia orgánica como elementos que otorgan más sensibilidad. ● La aseveración “Reducción del traspaso de O₂ de aguas superficiales a aguas profundas y viceversa” es redundante con la estratificación. Se sugiere eliminar. <p>Se sugiere cambiar el listado actual de amenazas por el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aumento en la temperatura de las aguas más superficiales. ● Mayor estratificación de las masas de agua. ● Disminución del O₂ disuelto en el agua (su solubilidad disminuye con el aumento de la temperatura). ● Acidificación del océano. ● Aumento del nivel medio del mar. ● Cambio en la frecuencia, intensidad y extensión de los temporales y marejadas, y otros eventos extremos, tales como olas de calor marinas. ● Incremento en la erosión costera <p>Finalmente, este párrafo no cuenta con ninguna referencia bibliográfica. Se sugiere considerar las siguientes referencias:</p> <p>Li, G., Cheng, L., Zhu, J., Trenberth, K., Mann, M. & Abraham, J. Increasing ocean stratification over the past half-century. Nat. Clim. Chang. 10, 1116–1123 (2020). https://doi.org/10.1038/s41558-020-00918-2</p> <p>Li, G., Cheng, L., Zhu, J., Trenberth, K., Mann, M. & Abraham, J. Increasing ocean stratification over the past half-century. Nat. Clim. Chang. 10, 1116–1123 (2020). https://doi.org/10.1038/s41558-020-00918-2</p> <p>Hu, N., Bourdeau, P.E. & Hollander, J. Responses of marine trophic levels to the combined effects of ocean acidification and warming. Nat Commun 15, 3400 (2024). https://doi.org/10.1038/s41467-024-47563-3</p> <p>Hamlington, B.D., Bellas-Manley, A., Willis, J.K. et al. The rate of global sea level rise doubled during the past three decades. Commun Earth Environ 5, 601 (2024). https://doi.org/10.1038/s43247-024-01761-5</p> <p>Frölicher T. L., Fischer E. M., Gruber N. (2018). Marine heatwaves under global warming. Nature 560 (7718), 360–364. doi: 10.1038/s41586-018-0383-9</p> <p>Marin M., Feng M., Phillips H. E., Bindoff N. L. (2021). A global, multiproduct analysis of coastal marine heatwaves: Distribution, characteristics, and long-term trends. J. Geophys. Res.: Oceans 126 (2), e2020JC016708. doi: 10.1029/2020jc016708</p> <p>Zhang, M., Cheng, Y., Wang, G. et al. Long-term ocean temperature trend and marine heatwaves. J. Ocean. Limnol. 42, 1037–1047 (2024). https://doi.org/10.1007/s00343-023-3160-z</p>

<p>Introducción (Pág. 3)</p>	<p>El párrafo “<i>Si bien estos efectos se esperan a nivel mundial, se han determinado diferencias en los niveles de afectación dependiendo de las características geomorfológicas, tectónica de placas, entre otros, de los lugares. Por ejemplo, en Chile no hay una clara tendencia al aumento del nivel medio del mar, esto producto de los alzamientos evidenciados post terremotos</i>”, parece indicar que la lista de amenazas mencionada más arriba no es para Chile, ya que sólo se menciona el aumento en el nivel del mar. Se sugiere revisar redacción.</p> <p>Por último, este párrafo carece de referencias bibliográficas. Se sugiere añadir referencias con pertinencia territorial, tales como:</p> <p>Winckler et al., (2020). Evidence of climate-driven changes on atmospheric, hydrological, and oceanographic variables along the Chilean coastal zone. <i>Climatic Change</i> 163, 633–652 (2020). https://doi.org/10.1007/s10584-020-02805-3.</p> <p>Aguirre, C., García-Loyola, S., Testa, G., Silva, Di., Farías, L. (2018). Insight into anthropogenic forcing on coastal upwelling off south-central Chile. <i>Elementa</i>, 6. https://doi.org/10.1525/elementa.314</p> <p>Oyarzún, D., Brierley, C.M. The future of coastal upwelling in the Humboldt current from model projections. <i>Clim Dyn</i> 52, 599–615 (2019). https://doi.org/10.1007/s00382-018-4158-7</p>
<p>Introducción (Pág. 3)</p>	<p>En relación con el párrafo “<i>Ante esta situación, la adaptación al cambio climático es un proceso necesario y continuo en retroalimentación, que busca reducir la vulnerabilidad de los sistemas a los efectos del cambio climático a corto, mediano y largo plazo. Dicha vulnerabilidad se refiere a la existencia de amenazas que no se pueden eliminar (marejadas, sequías, entre otras), así como la capacidad de respuesta de las ciudades ante dichas amenazas</i>”, se presentan los siguientes comentarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Incluir que la adaptación al cambio climático también aprovecha las oportunidades (definición del IPCC). ● No se entiende a que se refiere por “retroalimentación”. ● Existe un claro error en la definición de vulnerabilidad, y se confunde riesgo con vulnerabilidad. Se recomienda revisar las definiciones del IPCC para riesgo, vulnerabilidad, exposición y amenazas y modificarlas. ● ¿Por qué este párrafo está focalizado en ciudades, y no en la zona costera en general?
<p>Introducción (Pág. 3)</p>	<p>Los criterios de vulnerabilidad son 7, no 6, como se indica en el párrafo. Estos son: (1) Áreas de borde costero de baja altura; (2) Zonas áridas, semiáridas; (3) Zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal; (4) País propenso a desastres naturales; (5) también a la sequía y la desertificación; (6) Presenta zonas urbanas con contaminación atmosférica; (7) y zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los sistemas montañosos.</p>

<p>Introducción (Pág. 3)</p>	<p>Para el párrafo “<i>El sistema socio-ecológico se compone de sistemas naturales y humanos asociados al interior de un territorio, junto a sus actores e instituciones asociadas. Entre los sectores que pueden ser impactados, se destacan principalmente, el económico, que representa la base productiva del país y de alta relevancia social, y cultural; junto a ello se encuentra el sistema natural, asociado a los servicios ecosistémicos y los sistemas humanos, asociados al bienestar de la sociedad. Además de los aspectos mencionados anteriormente, es fundamental considerar el impacto y los efectos en la infraestructura costera que se encuentra expuesta (J.C. Castilla, et al. 2019).</i>”, se deben considerar los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Existe una confusión con lo que es un sistema, un subsistema y un sector. ● Es importante señalar que junto a lo económico, los impactos en el ámbito cultural y en salud son altamente importantes, dentro del sistema humano. ● Es fundamental señalar los impactos en los demás sistemas, no solo en el humano, falta cualquier referencia a lo natural (los ecosistemas). ● El párrafo está focalizado en los impactos económicos, y no en otros. <p>Un socioecosistema se entiende como un sistema complejo y adaptativo en el que existen distintos componentes culturales, políticos, sociales, económicos, ecológicos, tecnológicos, etc. que están interactuando.</p>
	<p>Por último, se sugiere incluir las siguientes referencias:</p> <p>Basurto, X., Gelcich, S., Ostrom, E. (2013). The social–ecological system framework as a knowledge classificatory system for benthic small-scale fisheries. <i>Global Environmental Change</i>. 23: 1366-1380</p> <p>Gain, A. K., Giupponi, C., Renaud, F. G., & Vafeidis, A. T. (2020). Sustainability of complex social-ecological systems: Methods, tools, and approaches. <i>Regional Environmental Change</i>, 20(102). https://doi.org/10.1007/s10113-020-01692-9</p> <p>Ostrom, E. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. <i>Science</i> 325, 419-422. DOI:10.1126/science.1172133</p>
<p>Contexto y Antecedentes del Plan - Contexto Global y Nacional del Cambio Climático</p>	<p>En el siguiente párrafo: “... es importante destacar que, actualmente, el océano desempeña un papel crucial al capturar aproximadamente un tercio del CO2 antropogénico emitido a la atmósfera y absorber alrededor del 90% del calor generado por estas emisiones”, faltan referencias importantes.</p> <p>Se recomienda ajustar en función de la literatura especializada, que incluye las siguientes referencias:</p> <p>Bindoff, N.L., W.W.L. Cheung, J.G. Kairo, J. Arístegui, V.A. Guinder, R. Hallberg, N. Hilmi, N. Jiao, M.S. Karim, L. Levin, S. O’Donoghue, S.R. Purca Cuicapusa, B. Rinkevich, T. Suga, A. Tagliabue, and P. Williamson, 2019: Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V.</p> <p>Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 447–587. https://doi.org/10.1017/9781009157964.007</p> <p>Gruber, N., Bakker, D.C.E., DeVries, T. et al. Trends and variability in the ocean carbon sink. <i>Nat Rev Earth Environ</i> 4, 119–134 (2023). https://doi.org/10.1038/s43017-022-00381-x</p>

<p>Contexto y Antecedentes del Plan - Contexto Global y Nacional del Cambio Climático</p>	<p>El párrafo “<i>Dentro de los antecedentes relacionados con dichas temáticas, el año 2014 surge el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, como parte de las metas establecidas en el Plan de Acción Nacional sobre Cambio Climático 2008-2012 (PANCC), configurándose como el instrumento articulador a partir del cual se definirá la política pública de adaptación en el largo plazo. Se priorizaron 7 sectores o sistemas para la elaboración de planes sectoriales de adaptación al cambio climático: silvoagropecuario, recursos hídricos, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, energía, infraestructura, ciudades y turismo, sin considerar a la zona costera. Otro aspecto relevante es que, a través del Plan se crea el Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático (ETICC), que tiene el rol de avanzar en sus compromisos de adaptación y reportar por cada uno de los Ministerios que desarrollaron planes de adaptación.</i>”, es confuso.</p> <p>Se recomienda revisar su contenido y modificarlo para hacerlo más claro.</p>
<p>Contexto y Antecedentes del Plan - Contexto Global y Nacional del Cambio Climático</p>	<p>Para el siguiente párrafo “<i>Los objetivos planteados en la Estrategia Climática de Largo Plazo que guardan relación con la zona costera son los siguientes: 1. Incrementar y disponer la información y estudios del borde costero y el desarrollo de tecnologías del océano. 2. Promover las instancias de participación inclusiva en el desarrollo de los instrumentos de ordenamiento territorial asociadas al borde costero. 3. Contribuir a la gestión de riesgos de desastres y la adaptación al cambio climático a través de la promulgación de una ocupación segura y resiliente del borde costero ...</i>”, se tienen los siguientes comentarios:</p> <p>Se sugiere modificar “promulgación” por promoción, fomento u otra palabra más adecuada.</p>
<p>Contexto y Antecedentes del Plan - Contexto Global y Nacional del Cambio Climático</p>	<p>El concepto de Zona Costera como una interfase dinámica es adecuado, pero la falta de criterios concretos de delimitación puede generar ambigüedades en la gestión y asignación de responsabilidades.</p> <p>Se recomienda desarrollar criterios claros que definan los límites prácticos de la zona costera, facilitando la implementación de las medidas de adaptación y la coordinación interinstitucional.</p>



<p>Definiciones Estratégicas de Adaptación al Cambio Climático y Políticas de Desarrollo Sectorial</p>	<p>Esta sección no incluye definiciones estratégicas sino que algunas métricas definidas en la NDC y la ECLP, ¿Cuáles son las definiciones estratégicas de adaptación al cambio climático? Es necesario revisar esta sección ya que responde más bien a instrumentos de política pública para la implementación de la adaptación en Chile. En la visión estratégica de un plan de adaptación al cambio climático, las definiciones estratégicas se refieren a los principios, enfoques y directrices clave que guían el diseño y la implementación de acciones de adaptación. Estas definiciones estratégicas deben estar alineadas con los objetivos a largo plazo del país y con las contribuciones determinadas a nivel nacional(NDC). Algunas definiciones estratégicas clave que podrían ser relevantes en este tipo de plan incluyen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Resiliencia climática: La capacidad de los ecosistemas, comunidades y sectores productivos para resistir, adaptarse y recuperarse de los impactos del cambio climático. A nivel estratégico, implica fomentar la flexibilidad y la capacidad de respuesta tanto a nivel local como nacional. 2. Adaptación basada en ecosistemas (AbE): Uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como parte de una estrategia global para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático. Se debe integrar la conservación y restauración de ecosistemas en las estrategias de adaptación. 3. Enfoque integrado de socioecosistemas: Como mencionamos anteriormente, este enfoque busca no dividir lo natural y lo humano, reconociendo la interdependencia de los ecosistemas con las comunidades locales en la planificación y gestión de la adaptación climática. 4. Adaptación justa y equitativa: Asegurar que los beneficios de las acciones de adaptación sean distribuidos de manera equitativa, con especial atención a las poblaciones más vulnerables, como las comunidades costeras o los sectores de bajos recursos que están más expuestos a los riesgos climáticos. 5. Ciencia y conocimiento local: Incorporar el conocimiento científico junto con el conocimiento tradicional y local para desarrollar estrategias de adaptación que sean relevantes y efectivas a nivel regional. Esto es especialmente relevante en países con gran diversidad ecológica y cultural como Chile. 6. Análisis de riesgos y reducción de vulnerabilidad: Centrarse en identificar las áreas más vulnerables a los impactos del cambio climático (como zonas costeras, sectores agrícolas, y comunidades marginadas) y priorizar las acciones que reduzcan los riesgos y aumenten la capacidad de adaptación. 7. Fortalecimiento de capacidades institucionales: Definir cómo se va a mejorar la capacidad de las instituciones públicas, privadas y comunitarias para enfrentar los desafíos del cambio climático. Esto puede implicar la creación de marcos legales, incentivos económicos y financiamiento para apoyar la adaptación. 8. Desarrollo sostenible: La adaptación al cambio climático debe estar alineada con los principios del desarrollo sostenible, asegurando que las soluciones climáticas no comprometan el bienestar futuro de las comunidades o la salud de los ecosistemas.
<p>Definiciones Estratégicas de Adaptación al Cambio Climático y Políticas de Desarrollo Sectorial</p>	<p>En la frase <i>“Es dable concluir que después de tres décadas de vigencia, la PNUBC ha contribuido al desarrollo de los territorios costeros.”</i>, se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mejorar la redacción, dar ejemplos concretos y especificar cómo se ha hecho. Así como está redactada no entrega información relevante para el anteproyecto. ● Los desafíos de la zonificación requieren ser detallados para que puedan conversar con las medidas.
<p>Proceso de Elaboración e Hitos relevantes del Plan de Adaptación al Cambio Climático de la Zona Costera</p>	<p>En la frase <i>“Previo al inicio formal del procedimiento, se desarrollaron los estudios e informes científicos que caracterizan el sector y permiten evaluar los impactos climáticos, ...”</i>, se recomienda citar debidamente los informes y anexarlos al anteproyecto.</p>

Caracterización del Sector Zona Costera	<p>Los dos primeros párrafos de esta sección están totalmente fuera de contexto respecto al objetivo del Anteproyecto. Se recomienda eliminar.</p>
Atributos ambientales y servicios ecosistémicos de la Zona Costera	<p>En el párrafo “<i>Los servicios ecosistémicos se definen como los beneficios que los seres humanos obtienen de los ecosistemas, que de acuerdo con la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005) se dividen en cuatro categorías principales: servicios de aprovisionamiento (peces y materiales ornamentales), regulación (asimilación de residuos), culturales y de soporte (formación de hábitat, con características que pueden entenderse como funciones ecológicas).</i>”, se recomienda desarrollar más sobre la definición de lo cultural. Los servicios de aprovisionamiento y de soporte sí presentan ejemplos.</p>
Atributos ambientales y servicios ecosistémicos de la Zona Costera	<p>Esta sección tiene información muy general y global. Chile no tiene manglares, se recomienda que toda esta sección se adapte a la realidad de la zona costera de Chile haciendo hincapié en la realidad de las problemáticas locales, y sus ecosistemas.</p>
Descripción Sistemas Naturales	<p>Existe una confusión sobre los sistemas naturales descritos en el Anteproyecto. ¿Qué criterios se usan para describirlos como geomorfológicos o dinámicos?</p> <p>Para hacer esta descripción se debe tener un criterio para delimitar la zona costera, esto es muy importante para definir qué ecosistemas o biomas están incluidos en la zona costera, así como cuál es la distancia o profundidad.</p> <p>En la lista que provee el texto hay algunos que son ecosistemas propiamente dichos, mientras que otros son más bien formaciones geográficas o geomorfológicas. Es necesario aclarar por qué se incorporan. Por ejemplo:</p> <p>d) Playas: Aunque son importantes áreas de transición entre la tierra y el mar, las playas en sí no son ecosistemas por definición, aunque pueden contener varios tipos de ecosistemas.</p> <p>e) Extensiones Rocosas: No son ecosistemas propiamente dichos, sino formaciones geológicas.</p> <p>f) Acantilados: Son más bien formaciones geológicas, aunque pueden albergar comunidades biológicas específicas.</p> <p>i) Islas Oceánicas: No son ecosistemas en sí mismos, pero dentro de ellas pueden encontrarse varios ecosistemas.</p> <p>j) Islas Costeras Expuestas: Similar a las islas oceánicas, son formaciones geográficas que pueden albergar diferentes ecosistemas.</p> <p>k) Islas Interiores: Estas islas se refieren más a la geografía, y no a un ecosistema específico.</p> <p>l) Montes Submarinos: Son formaciones geológicas submarinas, pero no son considerados ecosistemas por sí mismos, aunque pueden albergar ecosistemas profundos asociados (¿los montes son zona costera?).</p>
	<p>m) Costas Rocosas: no corresponde a un ecosistema, es un tipo de costa.</p> <p>n) Bahías: no son ecosistemas, es una clasificación geográfica y geomorfológica.</p> <p>La estructura y los contenidos parecen responder a informes previos, pero no corresponde a un plan de adaptación en CC. Se recomienda ordenar los sistemas.</p> <p>Luego de ordenar los sistemas, se requiere evaluar las amenazas, exposición, sensibilidad y adaptación para cada uno de ellos. Esto no se recoge en el Anteproyecto.</p> <p>La Tabla 1 debe ser reformulada y ajustada a la descripción de lo que se considera como ecosistemas marinos. Ver IPCC (2022) Chapter 3- Ocean and coastal ecosystems and their services - (AR6 - WGII) para guiar la redacción de la sección.</p>

Descripción Sistemas Naturales	<p>Además, es importante tener en cuenta los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ecorregiones: ¿A qué se refiere por tropicalización del océano? ● Humedales costeros: falta añadir amenazas como las marejadas. ● Playas: hay un error sobre las causas de la erosión costera. No se entiende cómo el aumento de la temperatura afecta la erosión.
Descripción Sistemas Humanos	<p>Esta sección no aborda la realidad de la zona costera de Chile, es un texto muy general, que no es capaz de diferenciar entre vulnerabilidad, exposición y amenazas para determinar el riesgo.</p> <p>La sección más bien corresponde a lo que está expuesto a amenazas climáticas en la zona costera. Se recomienda incluir socioecosistemas como pesca artesanal, acuicultura, turismo, etc.</p>
Descripción Sistemas Humanos	<p>El párrafo <i>“De acuerdo con la información obtenida del Banco Central de Chile (2022), el Producto Interno Bruto Regional (PIBR) desglosado por ramas de actividad económica ofrece una visión general de la economía chilena y las vocaciones regionales”</i>, debería enfocarse más bien en cómo contribuye la zona costera, desde sus distintos sectores, al PIB Regional, en lugar de simplemente indicar qué sector ocupa el primer o segundo lugar. Esto permitiría conocer mejor cómo se estructura el territorio.</p>
Asentamientos costeros	<p>En el párrafo que comienza con: <i>“A nivel nacional, de los habitantes de comunas costeras que ...”</i>, es necesario precisar cuántas comunas, cuántos habitantes, entre otros aspectos. Estos datos son relevantes para determinar la exposición, y después monitorear las medidas y sus efectos.</p> <p>En esta sección se realiza una caracterización limitada de los asentamientos humanos, utilizando elementos que no contribuyen a guiar potenciales medidas de adaptación. Si bien es importante considerar las tipologías de construcción, este análisis se aborda de manera superficial, sin proporcionar un contexto que las relacione con su contribución a la categorización de la exposición y vulnerabilidad. Además, se omite el problema de los asentamientos informales, especialmente en caletas, lo que podría ofrecer una visión más completa de la situación.</p>
Descripción Sistemas Humanos	<p>Al final de esta sección es necesario incorporar y detallar los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Patrimonios culturales (como sitios arqueológicos, arquitectónicos y tradiciones) ● Patrimonios naturales (como AMP santuarios y otras áreas costeras con diversos grados de protección que son vulnerables a los impactos del cambio climático. Incluirlos en los planes de adaptación ayuda a proteger la riqueza histórica y natural, mientras se fomenta la resiliencia de las comunidades y la biodiversidad frente a los futuros desafíos climáticos. <p>Es importante destacar que su incorporación explícita en los planes de adaptación contribuye a proteger la riqueza histórica y natural, al mismo tiempo que fomentan la resiliencia de las comunidades y la biodiversidad frente a los futuros desafíos climáticos.</p>
Infraestructura costera	<p>En esta sección no se proporciona ninguna información sobre el estado actual de vulnerabilidad y exposición de la infraestructura costera.</p>

Infraestructura industrial y energía	<p>Respecto al párrafo “Según el informe antes citado, en Chile se registran 97 instalaciones y proyectos de impulsión de agua de mar y desalinización. Del total, 5 son sistemas de impulsión de agua de mar para la minería, pero sin mayor información sobre la capacidad de desalinización. De las restantes, 38 son plantas operativas con una capacidad de desalinización de 8.500 l/s (10 de ellas asociadas a centrales termoeléctricas) y 3 son plantas no operativas”, es necesario indicar dónde se encuentran localizadas.</p>
Infraestructura industrial y energía.	<p>En relación al párrafo “La capacidad de desalinización de agua de mar proyectada asciende a 38.766 l/s, por lo que se espera cuadruplicar la capacidad de tratamiento actual, en donde se estima que las regiones de mayor crecimiento sean Antofagasta y Atacama explicado por la fuerte actividad minera que se realiza en la zona”, en este no se menciona los potenciales impactos que este crecimiento podría generar ni cómo se abordarán, lo que condiciona las medidas posteriormente expuestas.</p> <p>Se recomienda incorporar información del reporte de desalinización que presentó el Comité Científico de Cambio Climático (C4) respecto a la desalinización.</p>
Turismo	<p>En esta sección no se incorpora información sobre exposición, ni oportunidades de adaptación.</p>
Pesca artesanal y acuicultura	<p>¿El presente Anteproyecto está integrado con el plan de adaptación de CC en pesca y acuicultura?</p>
Evaluación de Impactos, Vulnerabilidad y Riesgos	<p>Se recomienda cambiar el nombre de la sección a “EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y RIESGOS”. Esto se debe a que la vulnerabilidad es un componente del riesgo, por lo que su inclusión en el título resulta redundante.</p> <p>En general, esta sección debe ser más clara en cuanto a los conceptos. La evaluación de impactos es un componente clave dentro de la evaluación de riesgos, pero los riesgos también consideran factores de incertidumbre, exposición y vulnerabilidad. La evaluación de impactos se centra en las consecuencias que ya se están observando o que se prevén en el futuro.</p> <p>Por otra parte, la evaluación de riesgos se utiliza para desarrollar estrategias proactivas de gestión, anticipando eventos extremos y otros posibles futuros a partir de escenarios climáticos, con el fin de tomar decisiones informadas que mitiguen estos riesgos.</p> <p>Así, en esta sección se requiere desarrollar con más detalle qué se pretende evaluar - si impactos o riesgos-, además de qué modelos se utilizarán y sus referencias respectivas .</p>

<p>Riesgos proyectados</p>	<p>Es importante señalar que las proyecciones de riesgo no son lo suficientemente específicas a nivel regional o local. Es necesario contar con proyecciones climáticas regionales más detalladas para mejorar la planificación y priorización de las medidas de adaptación en las diferentes zonas vulnerables del país. Esto debería ser considerado en las medidas a implementar.</p> <p>Los cambios proyectados se abordan de manera aislada, sin ofrecer una visión clara sobre cómo sus interacciones incrementan el riesgo a distintas escalas de tiempo, o incluso a la misma escala de tiempo (por ejemplo, en el caso de los eventos compuestos).</p> <p>Se sugiere que en la sección se incorporen los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Referencias y citas de la bibliografía ● Información sobre los modelos utilizados, y su resolución ● Información sobre el período histórico de referencia ● Pronunciarse sobre qué tendencias o cambios en las proyecciones son significativas. <p>Por último, se recomienda considerar las siguientes referencias:</p> <p>Bevacqua, E., Voudoukas, M.I., Zappa, G. et al. More meteorological events that drive compound coastal flooding are projected under climate change. <i>Commun Earth Environ</i> 1, 47 (2020). https://doi.org/10.1038/s43247-020-00044-z</p> <p>Yaddanapudi, R., Mishra, A., Huang, W., & Chowdhary, H. (2022). Compound wind and precipitation extremes in global coastal regions under climate change. <i>Geophysical Research Letters</i>, 49, e2022GL098974. https://doi.org/10.1029/2022GL098974</p> <p>Schillerberg, T. A., & Tian, D. (2024). Global assessment of compound climate extremes and exposures of population, agriculture, and forest lands under two climate scenarios. <i>Earth's Future</i>, 12, e2024EF004845. https://doi.org/10.1029/2024EF004845</p> <p>Lagos-Zúñiga, M., Balmaceda-Huarte, R., Regoto, P. et al. Extreme indices of temperature and precipitation in South America: trends and intercomparison of regional climate models. <i>Clim Dyn</i> 62, 4541–4562 (2024). https://doi.org/10.1007/s00382-022-06598-2</p>
<p>Oleaje</p>	<p>En relación con el párrafo “<i>Por un lado, se proyecta una tendencia general al aumento de la altura significativa y periodo medio de las olas a nivel nacional a pesar de que el viento tiende a disminuir en latitudes medias. Con respecto a la dirección media, en la zona centro y sur se espera un giro al sur de alrededor de 3° para mitad de siglo y 7° para fines del siglo. Estas tendencias pueden incrementar la amenaza de inundación ya que crece el potencial para forzar niveles extremos y provocar sobrepasos en estructuras y zonas bajas y modificar la morfología en las playas</i>”, se recomienda:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● No usar “giro al sur” sino que “giro en contra de las manecillas del reloj”. ● Modificar lo referente a la morfología de las playas, ya que no solo se transforma, sino que también aumenta la amenaza de erosión, lo que podría resultar en su pérdida total. <p>Se sugiere revisar las siguientes referencias:</p> <p>Lobeto H, Menendez M and Losada IJ (2021) Projections of Directional Spectra Help to Unravel the Future Behavior of Wind Waves. <i>Front. Mar. Sci.</i> 8:655490. doi: 10.3389/fmars.2021.655490</p> <p>Winckler, P.; Martín, R.A.; Esparza, C.; Melo, O.; Sactic, M.I.; Martínez, C. Projections of Beach Erosion and Associated Costs in Chile. <i>Sustainability</i> 2023, 15, 5883. https://doi.org/10.3390/su15075883</p>

<p>Acidificación</p>	<p>En relación a la <i>Imagen 06: Registros históricos y proyecciones a horizonte temporal cercano, intermedio y lejano en escenarios optimista y pesimista de la acidificación de la capa superficial del mar</i>, es necesario clarificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿A qué corresponden las medias multimodelos? • ¿De qué modelos se obtienen estas inferencias? • ¿Qué valores se consideran cambios significativos según algún criterio estadístico? <p>Se recomienda incluir las siguientes referencias en esta sección:</p> <p>Saintilan, N., Horton, B., Törnqvist, T.E. et al. Widespread retreat of coastal habitat is likely at warming levels above 1.5 °C. <i>Nature</i> 621, 112–119 (2023). https://doi.org/10.1038/s41586-023-06448-z</p> <p>Feely, R. A., Jiang, L.-Q., Wanninkhof, R., Carter, B. R., Alin, S. R., Bednaršek, N., & Cosca, C. E. (2023). ACIDIFICATION OF THE GLOBAL SURFACE OCEAN: WHAT WE HAVE LEARNED FROM OBSERVATIONS. <i>Oceanography</i>, 36(2/3), 120–129. https://www.jstor.org/stable/27257890</p>
<p>Oxígeno columna de agua</p>	<p>Se recomienda incorporar “disuelto” al título de la sección. El nombre de la sección debería cambiar a: “oxígeno disuelto en la columna de agua”.</p> <p>En el párrafo “<i>Las imágenes 08 y 09 muestran proyecciones nacionales que no difieren de la tendencia mundial. En general se proyecta una disminución de la concentración de oxígeno en la capa superior (0 a 100 metros) y la capa inferior (100 a 400 metros), para todos los escenarios y periodos de tiempo. A pesar de lo anterior, en Chile existen de forma permanente ZMO en las costas de las zonas norte y centro y sobre la plataforma continental, intensificándose en primavera y debilitándose en otoño, las cuales se verán menos afectadas si las comparamos con zonas con mayor disponibilidad histórica de oxígeno</i>”, se omiten muchos antecedentes, y no se considera que existe una clara diferencia latitudinal y hay muchos modelos biogeoquímicos adaptados a estas diferencias territoriales.</p> <p>Considerar las siguientes citas:</p> <p>Linford, P., Pérez-Santos, I., Montero, P., Díaz, P. A., Aracena, C., Pinilla, E., Barrera, F., Castillo, M., Alvera-Azcárate, A., Alvarado, M., Soto, G., Pujol, C., Schwerter, C., Arenas-Urbe, S., Navarro, P., Mancilla-Gutiérrez, G., Altamirano, R., San Martín, J., and Soto-Riquelme, C.: Oceanographic processes driving low-oxygen conditions inside Patagonian fjords, <i>Biogeosciences</i>, 21, 1433–1459, https://doi.org/10.5194/bg-21-1433-2024, 2024.</p> <p>Pizarro-Koch M, Pizarro O, Dewitte B, Montes I, Paulmier A, Garçon V, Sepulveda HH, Corredor-Acosta A, Aguirre C and Ramos M (2023) On the interpretation of changes in the subtropical oxygen minimum zone volume off Chile during two La Niña events (2001 and 2007). <i>Front. Mar. Sci.</i> 10:1155932. doi: 10.3389/fmars.2023.1155932</p> <p>Pizarro-Koch, M., Pizarro, O., Dewitte, B., Montes, I., Ramos, M., Paulmier, A., & Garçon, V. (2019). Seasonal variability of the southern tip of the Oxygen Minimum Zone in the eastern South Pacific (30°-38°S): A modeling study. <i>Journal of Geophysical Research: Oceans</i>, 124, 8574–8604. https://doi.org/10.1029/2019JC015201</p> <p>De La Maza L and Farías L (2023) The intensification of coastal hypoxia off central Chile: Long term and high frequency variability. <i>Front. Earth Sci.</i> 10:929271. doi: 10.3389/feart.2022.929271</p>
<p>Temperatura ambiente</p>	<p>Se sugiere cambiar el título de la sección a: “temperatura atmosférica”. En relación a la “<i>Imagen 10: Temperatura media histórica, proyecciones y cambios en Chile Continental</i>”, se requiere especificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de altura sobre la superficie (¿corresponde a 2m?) • Períodos considerados (histórico y de proyección futura)

<p>Precipitaciones</p>	<p>Se requiere explicar cómo la zona costera se ve afectada y cómo interactúa con el plan de adaptación de recursos hídricos. Las precipitaciones en la zona costera de Chile impactan significativamente la disponibilidad de agua y los ecosistemas terrestres. La reducción de lluvias intensifica la desertificación y disminuye los recursos hídricos disponibles, lo que afecta tanto la agricultura como la biodiversidad costera (Alvarez-Garreton et al. 2023).</p> <p>Se recomienda revisar la siguiente referencia:</p> <p>Alvarez-Garreton, C., Boisier, J.P., Blanco, G., Billi, M., Nicolas-Artero, C., Maillet, A., Aldunce, P., Urrutia-Jalabert, R., Zambrano-Bigiarini, M., Guevara, G., Galleguillos, M., Muñoz, A., Christie, D., Marinao, R., & Garreaud, R. (2023). Seguridad Hídrica en Chile: Caracterización y Perspectivas de Futuro. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia CR2 (ANID/FONDAP/1522A0001), 72 pp. Disponible en www.cr2.cl/seguridadhidrica</p>
<p>Vientos</p>	<p>En esta sección se omite el análisis de los vientos en la zona costera, ya que solo se presentan los vientos continentales. Los cambios en los vientos zonales y meridionales influyen en procesos advectivos como la surgencia, lo cual representa una gran omisión.</p> <p>Se recomienda incluir las siguientes referencias:</p> <p>Aguirre, C., García-Loyola, S., Testa, G., Silva, Di., & Farías, L. (2018). Insight into anthropogenic forcing on coastal upwelling off south-central Chile. <i>Elementa</i>, 6. https://doi.org/10.1525/elementa.314</p> <p>Aguirre, C., Rojas, M., Garreaud, R.D. et al. Role of synoptic activity on projected changes in upwelling-favourable winds at the ocean's eastern boundaries. <i>npj Clim Atmos Sci</i> 2, 44 (2019). https://doi.org/10.1038/s41612-019-0101-9</p> <p>Aguirre C, Flores-Aqueveque V, Vilches P, Vásquez A, Rutllant JA, Garreaud R. Recent Changes in the Low-Level Jet along the Subtropical West Coast of South America. <i>Atmosphere</i>. 2021; 12(4):465. https://doi.org/10.3390/atmos12040465</p>
<p>Vulnerabilidad</p>	<p>Para abordar este ítem, se debería haber cuantificado la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa de los ecosistemas seleccionados. Por lo tanto, se debería entregar una tabla o contenido específico para cada uno de ellos, incluyendo la evaluación de riesgos por cambio climático en humedales, bosques de algas, turismo costero, fiordos, entre otros.</p> <p>Por otro lado, esta sección carece de una descripción de la vulnerabilidad socioecológica, limitándose únicamente a parámetros geomorfológicos que no pueden ser abordados desde la perspectiva de la adaptación al cambio climático.</p> <p>Para mejorarla, se recomiendan las siguientes referencias:</p> <p>Nahuelhual, Laura; Barral, María Paula; Laterra, Pedro; Anticipándose a los cambios: Análisis de la vulnerabilidad socio-ecológica; Centro de Integración Comunicación, Cultura y Sociedad; 2019; 410-423</p> <p>Anahí Urquiza Gómez et Hugo Cadenas, «Sistemas socio-ecológicos: elementos teóricos y conceptuales para la discusión en torno a vulnerabilidad hídrica », <i>L'Ordinaire des Amériques</i> [En ligne], 218 2015, mis en ligne le 05 juillet 2015, consultado el 23 octubre de 2024. URL : http://journals.openedition.org/orda/1774 ; DOI: https://doi.org/10.4000/orda.1774</p> <p>Por último, la Tabla 05, es un resumen confuso de las cadenas de impacto de ARCLIM. Falta una sistematización de la información. Se requiere repensar esta tabla resumen.</p>

2. Objetivos, lineamientos y medidas

En las siguientes tablas se presentan comentarios y sugerencias para algunos de los objetivos específicos propuestos en el anteproyecto, sus lineamientos y medidas, y otros elementos del documento (metas, acciones, medios de verificación), cuando corresponda.

Tabla 1: OE1, sus lineamientos y medidas

OE1: Fortalecer el marco normativo en materia de gestión costera para relevar la contribución de la Zona Costera y sus servicios ecosistémicos, considerándola como un sistema sensible a los efectos del cambio climático.

Comentarios y sugerencias OE1:

- Entendemos que los planes de adaptación sectoriales deben dialogar y estar alineados con los marcos normativos nacionales y regionales. Por lo tanto, un objetivo específico de un plan sectorial no podría ser el fortalecimiento de un marco normativo, ya que no es competencia del Plan. Además, dado que el marco normativo relacionado con el borde costero está en proceso de actualización, sería pertinente aclarar cómo se establecerá el diálogo con esa propuesta.
- Es necesario aclarar la “contribución” de la zona costera, especificando a qué se refiere y cuál es su relevancia para determinados sectores o grupos.

Lineamientos y medidas	
Ítem	Comentarios y sugerencias
L1.1: Consensuar los criterios para establecer una delimitación operativa de la zona costera que sea aplicable a nivel de macrozonas.	Se debe especificar los actores sociales que participarán de ese consenso.
Medida 1: Identificar los criterios técnicos multidisciplinarios y generales para determinar la Zona Costera con el objeto de que sean considerados en los diferentes instrumentos de planificación y ordenamiento territorial.	Sin comentarios
Acciones: (1) Identificar a los actores relevantes que deben participar en la identificación de los criterios; (2) Consensuar y validar criterios técnicos por parte de la academia y de los Organismos de la Administración del Estado.	Es necesario llevar a cabo una identificación participativa de los criterios antes de proceder con su validación.
Medios de verificación: (Para acción 1): Listado de actores convocados a participar en la formulación de criterios para delimitar la Zona Costera.	Con ese medio de verificación se podrá determinar quiénes participaron, pero no se podrá evaluar si se trata de actores relevantes. Si el objetivo es identificar a los actores clave, sería necesario implementar una metodología que evidencie este logro, como por ejemplo, un mapeo de actores con su correspondiente caracterización. Este análisis debería realizarse antes de invitar a las personas a participar en la formulación de los criterios.
L1.2: Incorporar los conceptos de Zona Costera, Adaptación y Mitigación al Cambio Climático en los instrumentos normativos y orientadores relativos a la gestión costera.	Parte de esto ya se está abordando en otras iniciativas de la Política Nacional de Uso del Borde Costero (actualización política borde costero). En este sentido, se recomienda construir lineamientos y medidas que dialoguen con eso. Asimismo, que se consideren estrategias que aborden los fenómenos que ocurren en el océano, como los cambios en la temperatura, la acidificación y la desoxigenación.
Medida 2: Actualizar la Política Nacional de Uso del Borde Costero, incorporando los conceptos de Zona Costera, Adaptación y Mitigación al Cambio Climático.	

<p>Medida 3: Incorporar conceptos de Zona Costera, Adaptación y Mitigación al Cambio Climático en el Reglamento sobre Concesiones Marítimas.</p>	<p>Esto debería incluirse en todos los instrumentos pertinentes a la gobernanza de la zona costera.</p>
<p>L1.3: Implementar herramientas de orientación para incorporar el cambio climático en instrumentos de ordenamiento territorial.</p>	<p>Esto debería formar parte de los planes de acción climática a nivel regional y comunal, en lugar de un plan sectorial, ya que cuentan con información suficiente a nivel territorial para desarrollar estas herramientas.</p> <p>Por otro lado, el concepto de "implementar herramientas" corresponde a un nivel de medida, no de lineamiento, dado que se trata de una acción de carácter interventivo.</p>
<p>Medida 4: Elaborar Guía para incorporar criterios de adaptación y mitigación al cambio climático en las zonificaciones regionales.</p>	<p>Sin comentarios</p>
<p>Acción 1: Identificar temáticas y brechas relacionadas al cambio climático que pudieran ser incorporadas en las zonificaciones.</p>	<p>No queda claro en qué áreas específicas ni con qué actores sociales se identificarán esas brechas.</p>
<p>Comentarios generales: Los lineamientos y las medidas propuestas no garantizan que se resalte la contribución de la zona costera y sus servicios ecosistémicos. Sería necesario incluir lineamientos y medidas orientadas a identificar estas contribuciones y servicios, adoptando un enfoque territorial.</p>	



Tabla 2: OE2, sus lineamientos y medidas

OE2: Incrementar y poner a disposición de la ciudadanía información y estudios de la zona costera que permitan mejorar la toma de decisiones sobre la gestión del litoral, contribuyendo a los procesos de adaptación y mitigación costera.

Comentarios OE2: Sin comentarios

Lineamientos y medidas	
Ítem	Comentarios y sugerencias
L2.1: Contribuir a la disponibilidad de información relativa a la zona costera, para el fortalecimiento en la gestión y toma de decisiones asociado a los efectos del cambio climático de la zona costera.	Sin comentarios
Medida 5: Protocolizar y documentar procedimiento para la actualización y determinación de vigencias de las líneas de playa oficial.	Entendemos que esto se está realizando en la actualización de la política de uso de borde costero por parte de la Subsecretaría para las fuerzas armadas https://www.ssffaa.cl/index4698.html?p=4775 Por otro lado, es fundamental destacar y explicitar las fuentes de variabilidad a escala interanual e interdecadal de las líneas de playa. No se trata únicamente de actualizar un documento por su antigüedad, sino de considerar factores que lo han vuelto obsoleto. Se sugiere revisar la siguiente referencia: Briceño de Urbaneja IC, Pardo-Pascual JE, Cabezas-Rabadán C, Aguirre C, Martínez C, Pérez-Martínez W, Palomar-Vázquez J. Characterization of Multi-Decadal Beach Changes in Cartagena Bay (Valparaíso, Chile) from Satellite Imagery. Remote Sensing. 2024; 16(13):2360. https://doi.org/10.3390/rs16132360
Medida 6: Contribuir en la generación de conocimiento relativo a la zona costera a través de la implementación del Repositorio Científico de Cambio Climático.	Es necesario especificar quiénes serán los responsables de generar el conocimiento. Asimismo, es importante aclarar si el repositorio estará destinado exclusivamente a la zona costera.
L2.2: Integrar y fortalecer las distintas plataformas y bases de datos existentes relacionados con la zona costera.	Esto no constituye un lineamiento, sino una medida derivada del lineamiento anterior.
Meta: Contar con información en el Repositorio Científico de Cambio Climático.	La meta debiera ser el Repositorio implementado, según aparece en la medida.

<p>Acciones: (1) Colaborar y coordinar instancias de discusión con las Instituciones competentes; (2) Identificar variables ambientales, biológicas y ecológicas relevantes y vacíos de información; (3) Disponer de Repositorio Científico de Cambio Climático.</p>	<p>Las acciones mencionadas no contribuyen a la implementación de un repositorio; los repositorios funcionan como "bibliotecas", donde se almacena información, no vacíos de conocimiento. Identificar vacíos de información tiene como objetivo generar conocimiento sobre ellos, pero esta labor no corresponde a un repositorio. Para implementar un repositorio, es fundamental identificar los aspectos esenciales que requieren información actualizada sobre cambio climático y zona costera, recopilar dicha información y organizarla en el repositorio. Además, es necesario establecer alianzas con instituciones que generen conocimiento para asegurar la constante actualización del repositorio. Por último, se debe especificar claramente qué institución coordinará y gestionará el repositorio.</p>
<p>Medio de verificación acción 3: Repositorio Científico de Cambio Climático público actualizado.</p>	<p>Se debe definir el horizonte y frecuencia temporal de la actualización</p>
<p>Medida 7: Desarrollar una base de datos que contenga los antecedentes geográficos y atributos sistematizados de la totalidad de las concesiones marítimas y acuícolas, así como también las otras afectaciones ubicadas en la costa.</p>	<p>Sin comentarios</p>
<p>Acciones: (1) Diseño de la base de datos; (2) Creación de la base de datos.</p>	<p>Se deben especificar acciones relacionadas con la validación de la base de datos, el rendimiento de la interfaz, entre otros aspectos implicados en el desarrollo de una base de datos.</p>
<p>Medida 8: Implementación Geoportal Costero</p>	<p>Es importante destacar que un geoportal no debería limitarse únicamente a la costa, sino que debería ser una iniciativa coordinada entre los planes de adaptación de diversos sectores.</p>
<p>Meta: Contar con un Geoportal con información del 80% de las comunas costeras.</p>	<p>Esta meta resulta arbitraria, ya que el geoportal debería contener información de todas las comunas costeras. No queda claro por qué se limita al 80% y cómo se definirá dicho porcentaje, y qué comunas se incluyen o excluyen.</p>
<p>Acciones: (1) Diseño y definición de alcances Geoportal; (2) Publicación del Geoportal; (3) Levantamiento de datos a nivel comunal.</p>	<p>Para la Acción 3, el levantamiento de datos a nivel comunal debería llevarse a cabo antes del lanzamiento del geoportal. Asimismo, es necesario definir el tipo de datos requeridos en ese nivel.</p>
<p>Comentarios generales: Solamente el L.2.1 es un lineamiento. El L.2.2. corresponde a una medida. Mientras que todas las medidas propuestas contribuyen solamente al L.2.1.</p>	

Tabla 3: OE3, sus lineamientos y medidas

OE3: Contribuir a la gestión del riesgo de desastres y a la adaptación al cambio climático, a través de la promoción de una ocupación segura y resiliente de la zona costera.

Comentarios OE3: Consideramos que es necesario incluir la expresión “con enfoque territorial” y especificar el modelo de gobernanza que orienta este objetivo. Asimismo, aunque es importante “promover” una ocupación segura y resiliente, no se aborda cómo se garantizará su cumplimiento en este sentido. Por otro lado, es preciso definir los niveles administrativos en los que se aplicará esta iniciativa. Finalmente, no queda claro a qué se refiere el concepto de “ocupación” en el contexto de la zona costera.

Lineamientos y medidas	
Ítem	Comentarios y sugerencias
L3.1: Incorporar consideraciones relacionadas a la gestión del riesgo de desastres y el cambio climático en instrumentos y planes relacionados con la gestión de la zona.	Se debería avanzar en la integración de la GRD y el CC, explorando las sinergias existentes, en lugar de trabajar con marcos separados.
Medida 9: Actualizar la Política Nacional de Uso del Borde Costero, incorporando consideraciones relacionadas a la gestión del riesgo ante desastres y la mitigación y adaptación al cambio climático.	Esta medida repite lo propuesto en la medida 2, añadiendo únicamente el aspecto de desastres. Por lo tanto, ambas deberían articularse adecuadamente.
Medida 10: Actualizar el Reglamento sobre Concesiones Marítimas con criterios que permitan ponderar positivamente el otorgamiento de concesiones marítimas que contribuyan a la reducción de riesgo de desastres, la mitigación y adaptación al cambio climático.	Debería incluirse la ponderación negativa, o incluso la prohibición, de aquellas iniciativas que sean contrarias a los objetivos de mitigación y adaptación, o que incrementen el riesgo de desastres. De lo contrario, no se avanzará de manera eficaz en estas áreas.
Acciones: (1) Revisión del Reglamento sobre CCMM para detectar debilidades o brechas en relación al cambio climático; (2) Propuesta de criterios para la entrega de CCMM e incorporación de la adaptación al cambio climático y reducción del riesgo de desastre (3) Elaboración de propuesta modificatoria del Reglamento sobre CCMM y aprobación.	Todas las acciones son idénticas a las presentadas en la medida 3; se recomienda revisar las sinergias y evitar la duplicación de esfuerzos.
L3.2: Incentivar la creación de información relevante que ayude en la planificación, prevención y respuesta ante emergencias derivadas de los efectos del cambio climático.	Existen suficientes evidencias al respecto; no es pertinente "incentivar la creación", sino más bien asegurar que se mantenga la producción de conocimiento sobre el tema y que el conocimiento existente se aplique en la ZC.

<p>Medida 11: Elaborar Plan para el desarrollo de mapas de amenaza por eventos de marejadas y eventos extremos marítimos.</p>	<p>Es importante considerar otros eventos extremos que pueden trascender a los marítimos, como los meteorológicos, relevantes para la zona costera. Ejemplos de ello incluyen los tornados (Marín et al., 2024), las olas de calor que generan respuestas biológicas (fito) (Jacques-Cooper et al., 2023), así como los meteotsunamis (Carvajal et al., 2017) y los ríos atmosféricos (Carvajal et al., 2021).</p> <p>Se recomienda incluir las siguientes referencias:</p> <p>Marín, J. C., F. Gutiérrez, V. A. Gensini, B. S. Barrett, D. Pozo, M. Jacques-Coper, and D. Veloso-Aguila, 2024: Climatological Aspects of Notable Tornado Events in Chile. <i>Mon. Wea. Rev.</i>, 152, 1803–1819, https://doi.org/10.1175/MWR-D-23-0249.1.</p> <p>Jacques-Coper M, Segura C, de la Torre MB, Valdebenito Muñoz P, Vásquez SI and Narváez DA (2023) Synoptic-to-intraseasonal atmospheric modulation of phytoplankton biomass in the inner sea of Chiloé, Northwest Patagonia (42.5°-43.5°S, 72.5°-74°W), Chile. <i>Front. Mar. Sci.</i> 10:1160230. doi: 10.3389/fmars.2023.1160230</p> <p>Carvajal, M., Contreras-López, M., Winckler, P. et al. Meteotsunamis Occurring Along the Southwest Coast of South America During an Intense Storm. <i>Pure Appl. Geophys.</i> 174, 3313–3323 (2017). https://doi.org/10.1007/s00024-017-1584-0</p> <p>Carvajal, M., Winckler, P., Garreaud, R. et al. Extreme sea levels at Rapa Nui (Easter Island) during intense atmospheric rivers. <i>Nat Hazards</i> 106, 1619–1637 (2021). https://doi.org/10.1007/s11069-020-04462-2</p>
<p>Acciones: (1) Detectar vacíos o brechas de información referente a la amenaza; (2) Elaborar una propuesta metodológica para generar mapas; (3) Elaborar Plan para el desarrollo de mapas de amenaza por marejadas.</p>	<p>En su forma actual, no se incluyen acciones específicas para abordar las brechas identificadas. Para que el Plan sea efectivo, es fundamental que, además del diagnóstico se incorporen propuestas de acción concretas. Asimismo, sería beneficioso ampliar el enfoque para incluir amenazas de eventos extremos marítimos en general, en lugar de limitarse únicamente a las marejadas. Esto fortalecería la capacidad de respuesta ante diversas contingencias.</p>
<p>Medida 12: Establecer un programa de actualización de los Planos Marítimos Costeros.</p>	<p>Sin comentarios.</p>

Tabla 4: OE4, sus lineamientos y medidas

OE4: Fomentar la resiliencia costera y el fortalecimiento del Sistema nacional de Áreas Protegidas, mediante políticas e instrumentos que promuevan la protección, conservación y uso sostenible del mar chileno, la biodiversidad de los ecosistemas marinos costeros, el resguardo de los servicios ecosistémicos, considerando los impactos del cambio climático en la ZC.

Comentarios OE4: No se proporciona claridad sobre la ubicación de las comunidades humanas ni sobre su rol en la resiliencia costera. Sería valioso incluir esta información para comprender mejor cómo estas comunidades contribuyen a la resiliencia de la zona costera y para identificar oportunidades de colaboración y fortalecimiento de capacidades.

Lineamientos y medidas	
Ítem	Comentarios y sugerencias
L4.1: Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Protegidas e implementación de medidas de adaptación al cambio climático a nivel de ecosistemas y especies, en ambientes marinos, costeros, e islas oceánicas, tanto en espacios rurales como urbanos.	Sin comentarios.
Medida 13: Contribuir a dotar de administración formal a las áreas protegidas marino costeras y avanzar en la elaboración de los planes de manejo.	Esta medida resulta ambigua, dado que todas las áreas protegidas deben contar con planes de manejo. Si hay algunas que aún no los tienen, es fundamental considerar su elaboración, ya que estos planes son esenciales para la adaptación de la zona costera al cambio climático. Simplemente declarar la intención de "avanzar" no genera un compromiso ni modifica la situación actual. Se sugiere establecer un enfoque más claro y específico que garantice la implementación efectiva de estos planes.
Meta: Al quinto año a más tardar contar con una administración formal en la totalidad de las áreas protegidas marino costeras sin administración que fueron identificadas, y con planes integrales de administración en el 50% de ellas.	Debería ser en su totalidad, ya que un 50% resulta insuficiente considerando la relevancia del tema. Es fundamental abordar esta cuestión de manera integral para garantizar resultados efectivos.
Acciones: (1) Identificar potenciales instituciones; (2) Construcción de gobernanza; (3) Firma traspasos de administración.	Las acciones propuestas carecen de concreción, ya que no se especifica el propósito de identificar "potenciales" instituciones. En efecto, no queda claro por qué se tipifican como potenciales. Además, no se detalla cómo se establecerá la gobernanza. Cabe mencionar que la acción 3 se presenta como un medio de verificación, en lugar de una acción en sí misma.
Medida 14: Incorporar criterios de administración y gestión en los planes de manejo de áreas protegidas marino costeras que consideren la adaptación y mitigación al cambio climático.	Esta acción corresponde a la medida anterior y debería integrarse en la elaboración de los planes de manejo.
Medida 15: Aumentar la información respecto de los impactos del cambio climático en áreas protegidas marino costeras.	Esto puede considerarse una acción dentro de la medida.
Comentarios generales: No se han establecido lineamientos específicos para fomentar la resiliencia costera, un aspecto que se menciona en el OE4. Por lo tanto, sería recomendable integrar estos lineamientos en el marco de acción para abordar adecuadamente esta cuestión.	

Tabla 5: OE5, sus lineamientos y medidas

OE5: Contribuir en el fortalecimiento de la gestión y gobernanza de la zona costera a través de instancias de formación y educación en temáticas relacionadas al cambio climático.

Comentarios OE5: El fortalecimiento de la gobernanza no se logrará únicamente a través de la formación y educación sobre CC; también es esencial trabajar en la coordinación de diversos actores sociales. Es fundamental establecer estructuras organizativas que faciliten esta participación activa.

Lineamientos y medidas	
Ítem	Comentarios y sugerencias
L5.1: Crear y consolidar capacidades técnicas a nivel institucional para el desarrollo y acompañamiento de los instrumentos de gestión del cambio climático.	Sin comentarios.
Medida 16: Incorporar dentro del Plan Anual de Capacitación del Ministerio de Defensa Nacional cursos o programas de estudios referentes a temáticas de cambio climático y los efectos en la zona costera.	Esta iniciativa parece estar excesivamente restringida al Ministerio de Defensa, cuando en realidad debería abarcar otros ministerios y entidades relacionadas con la gobernanza de la zona costera. Incluir a una variedad de actores facilitaría un enfoque más integral y colaborativo en la gestión de estos temas.
Acciones: (1) Detectar brechas o necesidades de conocimientos requeridos; (2) Determinar disponibilidad y oferta de cursos, planes y/o programas en las temáticas definidas; (3) Aprobar plan anual de capacitación con actividades relacionadas a la temática.	En la acción 2, no se debe limitar a señalar la disponibilidad; es necesario licitar esos cursos, estableciendo los requerimientos específicos que se requieren. Además, falta una acción orientada a la construcción del Plan, que incorpore los contenidos mencionados.
L5.2: Reforzar competencias y conocimientos de los organismos responsables de la elaboración de instrumentos de ordenamiento territorial y de planificación territorial, sobre las implicancias e impactos del cambio climático en la zona costera.	Esto no constituye un lineamiento, sino una medida que responde al lineamiento anterior.
Medida 17: Definir un programa de formación dirigido al personal de los organismos que participen en la elaboración de las Zonificaciones Regionales para incluir aspectos relacionados al cambio climático.	Esto corresponde a una medida que responde al lineamiento 5.1
Acciones: (1) Determinar brechas de información o necesidades de capacitación; (2) Establecer contenidos relevantes en la temática; (3) Elaborar programa de capacitación.	Es necesario establecer con quiénes se llevarán a cabo las acciones y cuál es su propósito. Además, se requieren acciones relacionadas con la validación del Plan.
L5.3: Sensibilizar y fomentar la participación informada de la sociedad civil y de actores locales, sobre temáticas relacionadas a los impactos del cambio climático, respuesta ante eventos derivados de sus efectos, prevención, autocuidado y seguridad de las personas.	Sin comentarios.

Medida 18: Desarrollo de material gráfico y de difusión para prevención y educación para concientizar a las comunidades locales sobre los efectos y riesgos derivados del cambio climático en la zona costera.

Esto corresponde a una acción; la medida debería orientarse hacia un objetivo más amplio. No es suficiente desarrollar la concienciación únicamente a través de material gráfico y difusión. Es fundamental establecer programas permanentes de educación, más allá de las campañas esporádicas de divulgación. Es importante destacar que la prevención y la educación son dimensiones distintas.

Comentarios generales: Consideramos que es fundamental fortalecer el OE5 para la construcción efectiva de un Plan. En este sentido, proponemos la inclusión del siguiente lineamiento: “L5.4: Articular una red de actores locales interesados y comprometidos con la sustentabilidad de la zona costera, para favorecer la comunicación de iniciativas y el trabajo conjunto en la materia”.





(CR)² | Center for Climate
and Resilience Research
www.CR2.cl

Observaciones del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) al Anteproyecto del Plan de Adaptación al Cambio Climático de la Zona Costera



UNIVERSIDAD
DE CHILE
PATROCINA



UNIVERSIDAD
DE CONCEPCION



UNIVERSIDAD
AUSTRAL DE CHILE



AGENCIA NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
FINANCIA