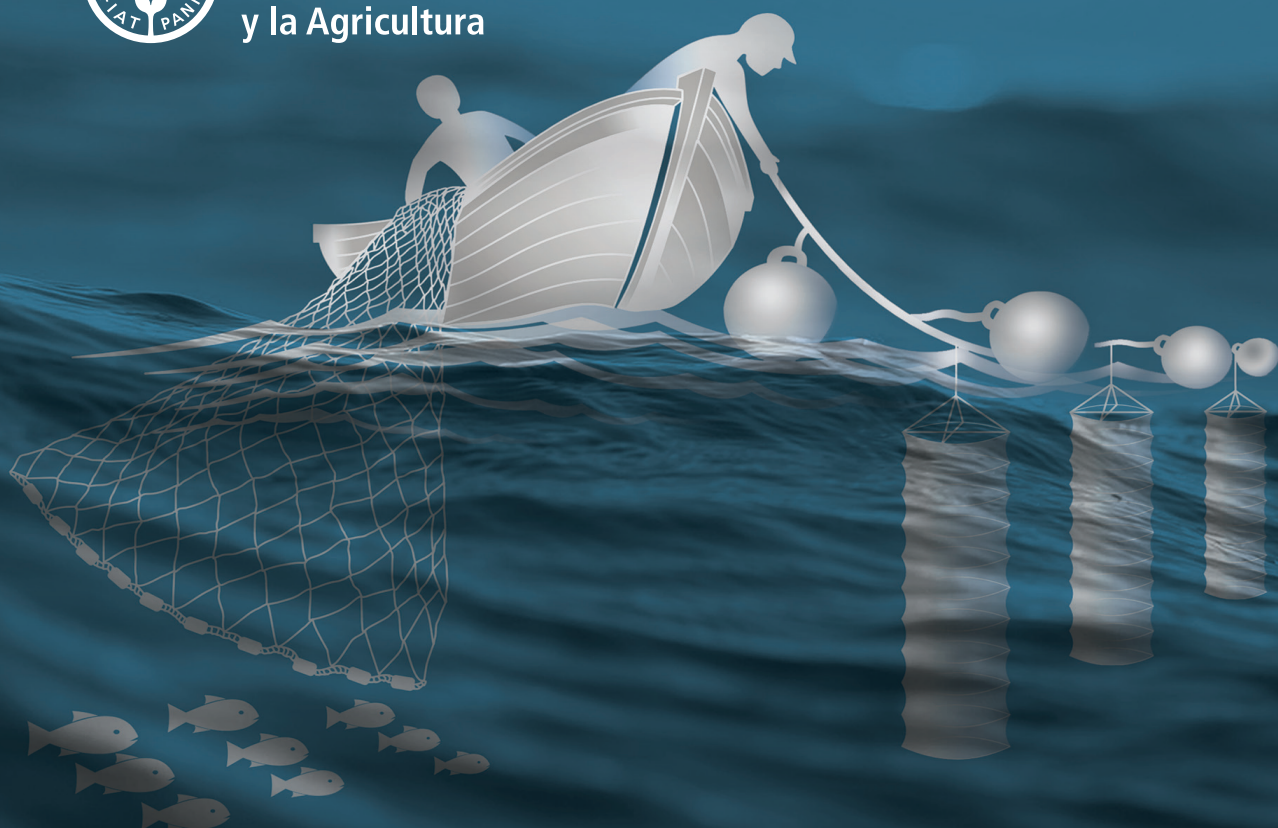




Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



MANUAL

Cambio climático

Manual práctico para la pesca artesanal
y la acuicultura de pequeña escala en Chile

**Proyecto: Fortalecimiento de la capacidad de adaptación en
el sector pesquero y acuícola chileno al cambio climático**

Edición revisada



MANUAL

Cambio climático

Manual práctico para la pesca artesanal y la acuicultura de pequeña escala en Chile

Proyecto: Fortalecimiento de la capacidad de adaptación en el sector pesquero y acuícola chileno al cambio climático

Editado por

Carlos Tapia Jopia

Centro de Estudios de Sistemas Sociales

Coquimbo, Chile

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA
Y**

CENTRO DE ESTUDIOS DE SISTEMAS SOCIALES

Santiago de Chile, 2021

Cita requerida:

FAO y CESSO. 2021. Cambio climático - Manual práctico para la pesca artesanal y la acuicultura a pequeña escala en Chile - Edición revisada. Santiago de Chile. <https://doi.org/10.4060/cb3566es>

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, ni sobre sus autoridades, ni respecto de la demarcación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

© FAO, 2019 [Primera edición, impresa]

ISBN 978-92-5-134030-1 [FAO]

© FAO, 2021



Algunos derechos reservados. Esta obra se distribuye bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.es>).

De acuerdo con las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que se cite correctamente, como se indica a continuación. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la FAO refrenda una organización, productos o servicios específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la FAO. En caso de adaptación, debe concederse a la obra resultante la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons. Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la referencia requerida: "La presente traducción no es obra de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La FAO no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en [idioma] será el texto autorizado".

Todo litigio que surja en el marco de la licencia y no pueda resolverse de forma amistosa se resolverá a través de mediación y arbitraje según lo dispuesto en el artículo 8 de la licencia, a no ser que se disponga lo contrario en el presente documento. Las reglas de mediación vigentes serán el reglamento de mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual <http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules> y todo arbitraje se llevará a cabo de manera conforme al reglamento de arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI).

Materiales de terceros. Si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, por ejemplo, cuadros, gráficos o imágenes, corresponde al usuario determinar si se necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular del derecho de autor. El riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros recae exclusivamente sobre el usuario.

Ventas, derechos y licencias. Los productos informativos de la FAO están disponibles en la página web de la Organización (<http://www.fao.org/publications/es>) y pueden adquirirse dirigiéndose a publications-sales@fao.org. Las solicitudes de uso comercial deben enviarse a través de la siguiente página web: www.fao.org/contact-us/licence-request. Las consultas sobre derechos y licencias deben remitirse a: copyright@fao.org.

Resumen

Los efectos del cambio climático ya son evidentes, y dada la vulnerabilidad del sector pesquero artesanal y de la acuicultura a pequeña escala, resulta urgente tomar acciones que contribuyan a mitigar su impacto y desplegar acciones que contribuyan a mejorar la capacidad de adaptación de estas comunidades frente a este escenario.

En este contexto, Chile trabajó en la elaboración de un Plan de Acción Nacional de Cambio Climático, el cual incluyó el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático Para Pesca y Acuicultura que dio origen a este proyecto, denominado “Fortalecimiento de la Capacidad de Adaptación a la Pesca y la Acuicultura Chilena al Cambio Climático”. El objetivo central de esta iniciativa es reducir la vulnerabilidad y aumentar la capacidad de adaptación al cambio climático del sector pesquero y acuícola de Chile, siendo uno de sus productos el presente manual.

Uno de los principales componentes del proyecto fue el mejoramiento de la capacidad de adaptación de la pesca y la acuicultura local al cambio climático en las comunidades, el cual se ejecutó en cuatro caletas pilotos elegidas por FAO por contar con aspectos replicables en términos de aprendizaje. Estas caletas elegidas fueron caleta Riquelme, de la región de Tarapacá; caleta Tongoy, de la región de Coquimbo; caleta Coliumo, de la región del Biobío; y caleta El Manzano-Hualaihué, de la región de Los Lagos.

El marco conceptual utilizado en el programa de capacitación que se desarrolló con estas comunidades consideró la investigación-acción como enfoque general del cambio planeado, además de los principios de andragogía, el enfoque de capacitación por competencias, el aprendizaje basado en problemas y los principios de la evaluación auténtica de los aprendizajes.

El programa de formación fue organizado en 10 sesiones de 4 horas, donde se abordaron tres ámbitos desarrollados a lo largo de los tres capítulos de este manual: Capítulo I. Conceptos del cambio climático; Capítulo II. Riesgos asociados al cambio climático; y Capítulo III. Adaptación al cambio climático.

El presente Manual reúne el material pedagógico desplegado en esta experiencia, el cual puede ser complementado con la Guía para el Facilitador del Aprendizaje. Ambos buscan ser una contribución concreta al proceso de adaptación de las comunidades costeras al nuevo escenario climático, no solo en el contexto chileno, sino también en el resto de Latinoamérica, el Caribe y en otras regiones.



Índice

Resumen

iii

Agradecimientos

viii

Capítulo I

Conceptos del cambio climático

I.	Introducción	3
I.1	Variables del clima	5
I.2	Océanos y clima	7
I.3	La radiación solar	8
I.4	La atmósfera	10
I.5	Corrientes oceánicas	12
I.6	Patrones climatológicos globales	14
I.7	Variabilidad climática	16
I.8	¿Qué es el cambio climático?	19
I.9	Hechos indiscutibles del problema del cambio climático	21
I.10	Causas naturales del cambio climático	23
I.11	Causas antrópicas del cambio climático	27
I.12	Causas antrópicas del efecto invernadero	29

Capítulo II

Riesgos asociados al cambio climático

II.1	Riesgo, amenaza, vulnerabilidad y resiliencia	33
II.2	Vulnerabilidad en Chile	39
II.3	Chile: un sistema vulnerable al cambio climático	41
II.4	Derretimiento de hielos	43
II.5	Cambios atmosféricos	45
II.6	Efectos en ecosistemas marinos	52
II.7	Manejo de recursos pesqueros basado en el ecosistema	55
II.8	Impacto del cambio climático sobre los componentes del ecosistema	56
II.9	Riesgos sobre los recursos pesqueros	58
II.10	Efectos sociales y económicos del cambio climático	61

Capítulo III

Adaptación al cambio climático

III.1	Cómo adaptarse a los efectos del cambio climático	67
III.2	Plan de adaptación al cambio climático para pesca y acuicultura	69
III.3	Institucionalidad internacional asociada al Cambio Climático	71
III.4	Institucionalidad nacional asociada al Cambio Climático	73
III.5	Alternativas de financiamiento	76
III.6	¿Cómo formular un proyecto?	79
III.7	Partes de un proyecto	83
III.8	Pasos para formular un proyecto	86
III.9	Factores de éxito o fracaso de un proyecto	102
III.10	Recomendaciones para postular un proyecto a fondos públicos	103

Referencias

105

Glosario

109

Términos de uso común en oceanografía - cambio climático

112

Cuadros

1.	Metodología para seleccionar la mejor alternativa para resolver el problema identificado.	90
2.	Formato para construir el cronograma del proyecto	93
3.	Ejemplo de indicadores de proceso.	94
4.	Plantilla para construir el presupuesto del proyecto.	95
5.	Plantilla para construir el resumen del proyecto	96
6.	Formato para construir el cronograma del proyecto.	99
7.	Plantilla para formular indicadores del proyecto.	99
8.	Formato para la construcción del presupuesto del proyecto.	100
9.	Matriz de resumen de proyecto.	101

Figuras

1.	Esquema de la relación del clima, la sociedad y el territorio, (adaptado de Pabón, 2012).	5
2.	Distribución de la energía solar que llega a la atmósfera terrestre (adaptado de Smith <i>et al.</i> , 2007).	8
3.	Ángulo de ingreso de la radiación solar a la superficie terrestre, (adaptado de Smith <i>et al.</i> , 2007).	9
4.	Inclinación de la radiación solar con respecto al eje de la tierra (adaptado de Smith <i>et al.</i> , 2007).	9
5.	Estratificación de la atmósfera y temperaturas promedio típicas (adaptado de Smith <i>et al.</i> , 2007).	10
6.	Composición química de la atmósfera (Guadagni <i>et al.</i> , 2017). *Valor concentración promedio. El vapor de agua es altamente variable, pero típicamente se encuentra en concentraciones entre 0.001 y 4%.	11
7.	Circulación atmosférica y vientos predominantes sin rotación. El aire calentado en el ecuador se eleva y circula hacia el norte y el sur. Al enfriarse en los polos, desciende y retorna de nuevo al ecuador (Smith <i>et al.</i> , 2007).	11
8.	Corrientes oceánicas principales. Las flechas punteadas representan agua fría y las flechas continuas representan agua templada (Smith <i>et al.</i> , 2007).	12
9.	Precipitación anual mundial (Smith <i>et al.</i> , 2007).	14
10.	Distribución global de los principales biomas (Smith <i>et al.</i> , 2007).	15
11.	Sistema de altas y bajas presiones en el Océano Pacífico (Castro, 1999).	17
12.	Registro de los fenómenos de El Niño y La Niña durante la segunda mitad del siglo XX. Los números de la izquierda del diagrama representan el índice ENOS, donde un mayor valor representa una mayor intensidad del fenómeno. Los acontecimientos cálidos figuran en rojo; y los fríos, en azul (adaptado de Smith <i>et al.</i> , 2007).	17
13.	Fotografías del Parque Nacional Queulat en su paso en el tiempo.	20
14.	Aumento gradual de las temperaturas superficiales promedios en la tierra desde 1880.	21
15.	Aumento del CO ₂ en la atmósfera. Fuente: NASA/NOAA.	21
16.	Cambio de la órbita de la tierra alrededor del sol (excentricidad), (adaptado de tauzero.org/2009/08/milankovitch-y-las-causas-astronomicas-del-cambio-climatico/).	23

17.	Cambio del ángulo de inclinación del eje de la tierra (oblicuidad), (adaptado de tauzero.org/2009/08/milankovitch-y-las-causas-astronomicas-del-cambio-climatico/).	24
18.	Movimiento del eje de rotación de la tierra (precesión), (adaptado de www.antioquiatic.edu.co/noticias-general/item/206-los-movimientos-de-la-tierra).	24
19.	Crecimiento exponencial de la población (adaptado de Guadagni <i>et al.</i> , 2017).	27
20.	Incremento de dióxido de carbono (CO ₂) y de metano (CH ₄) en un periodo de 5 años.	30
21.	Principales amenazas del clima sobre las 15 capitales regionales de Chile.	34
22.	La vulnerabilidad y sus componentes.	35
23.	Mapa de resiliencia ante amenazas climáticas para el período 2003–2009 (Henríquez <i>et al.</i> 2016).	36
24.	Mapa de exposición ante amenazas climáticas 2002 (Henríquez <i>et al.</i> 2016).	40
25.	Mapa de vulnerabilidad ante amenazas climáticas 2009–2012 (Henríquez <i>et al.</i> 2016).	40
26.	Esquema de los impactos del calentamiento climático global y fenómenos climáticos extremos en las costas de Chile.	41
27.	Distribución del agua en el planeta (adaptado de mariaoalbertorosaszamora.blogspot.com/)	43
28.	Figura esquemática del impacto del derretimiento de hielos sobre el incremento en el nivel del mar.	44
29.	Esquema de balance radiativo entre el sol y la tierra (adaptado de ciencia.nasa.gov/science-at-nasa/2002/22apr_ceres).	45
30.	Esquema que muestra las diferencias entre el concepto de efecto invernadero y de calentamiento global (adaptado de ninoskarodriguez.blogspot.es/tags/efecto-invernadero).	46
31.	Cambios en temperatura global anual (línea roja, NASA) versus la radiación solar (línea azul, Solansky <i>et al.</i> 2003).	47
32.	Esquema de circulación de viento local (sistema costero).	48
33.	Figura esquemática que representa el ciclo del agua.	50
34.	Esquema del proceso de surgencia costera en la costa de Chile.	52
35.	Componentes básicos del Enfoque Ecosistémico en Pesquerías. Tomado de FAO (2015).	55
36.	Instituciones que participan en distintos niveles, en la planificación y políticas de cambio climático en Chile.	75
37.	Esquema del Diagrama de espina de pescado o Diagrama de Ishikawa.	87
38.	Esquema del Diagrama de espina de pescado o Diagrama de Ishikawa del problema identificado en el ejemplo	88
39.	Esquema de los efectos que genera el problema identificado.	88

Agradecimientos

Manual elaborado en el marco de proyecto “Fortalecimiento de la Capacidad de Adaptación en el Sector Pesquero y Acuícola Chileno al Cambio Climático”, el cual es ejecutado por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) y el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), e implementado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), con financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por su sigla en inglés). Este se está implementando en cuatro caletas piloto: Riquelme (Tarapacá), Tongoy (Coquimbo), Coliumo (Biobío) y El Manzano-Hualaihué (Los Lagos).

Este manual fue posible con la participación comprometida de todo el equipo de investigadores y profesionales de CESSO e INPESCA, los asesores especialistas Luis Soto y Eduardo Pérez, y la conducción en el desarrollo metodológico de Alfredo Flores para la definición de los contenidos de este manual. El Capítulo I, referido a conceptos del cambio climático, fue desarrollado por Rafael Mendoza; el Capítulo II, sobre riesgos asociados al cambio climático, fue desarrollado por Sergio Núñez y Luis Soto; y el Capítulo III de adaptación al cambio climático fue desarrollado por Sergio Núñez, Carlos Tapia y Javier Chávez.

Se agradece a Soledad Amenábar quien tuvo la responsabilidad del diseño y edición original de este manual, diagramando, construyendo y reconstruyendo figuras, e interactuando en un largo proceso de edición junto a Carlos Tapia quien además contribuyó con las fotografías incluidas en este manual.

Un especial agradecimiento a Laura Naranjo Báez, Alessandro Lovatelli y Félix Inostroza de FAO y Gustavo San Martín, de SUBPESCA, quienes participaron en la revisión de los documentos preliminares y supervisaron la ejecución del proyecto, contribuyendo con el resultado final.

Finalmente, un agradecimiento a Rodrigo Martínez y Bárbara Castro por los últimos cambios al diseño y a José Aguilar-Manjarrez, Cristina Veiga y Radhika Gopali de FAO por su apoyo con la supervisión del manual para su inclusión en el Repositorio de Documentos de la FAO.

I. Conceptos del cambio climático

- I.** Introducción
- I.1** Variables del clima
- I.2** Océanos y clima
- I.3** La radiación solar
- I.4** La atmósfera
- I.5** Corrientes oceánicas
- I.6** Patrones climatológicos globales
- I.7** Variabilidad climática
- I.8** ¿Qué es el cambio climático?
- I.9** Hechos indiscutibles del problema del cambio climático
- I.10** Causas naturales del cambio climático
- I.11** Causas antrópicas del cambio climático
- I.12** Causas antrópicas del efecto invernadero

CAMBIO CLIMÁTICO

Capítulo I



I. Introducción

Este manual resume los contenidos del curso dictado a pescadores artesanales y acuicultores de pequeña escala de Chile, de las caletas Riquelme, Región de Tarapacá; Tongoy, Región de Coquimbo; Coliumo, Región del Biobío; y El Manzano-Hualaihué, Región de Los Lagos; en el marco del proyecto FAO Lic 06-2018 "Fortalecimiento de la capacidad de adaptación en el sector pesquero y acuícola chileno al cambio climático", el cual tuvo como objetivo central reducir la vulnerabilidad y aumentar la capacidad de adaptación del sector.

Para cumplir este objetivo, se desarrollaron 10 sesiones de 4 horas de duración, donde se abordaron tres ámbitos desarrollados en tres capítulos en este manual: Capítulo I. Conceptos del cambio climático; Capítulo II. Riesgos asociados al cambio climático; y Capítulo III. Adaptación al cambio climático; los cuales fueron ejecutados utilizando estrategias de enseñanza-aprendizaje para adultos basados en la andragogía, la facilitación de procesos grupales y el aprendizaje basado en problemas.

En el transcurso de la capacitación se fueron desarrollando las capacidades de los participantes, para fortalecer los conocimientos de pescadores artesanales y acuicultores de pequeña escala para mejorar su entendimiento y participación en Grupos de Trabajo Interinstitucional Regional y Local de Cambio Climático y para que sean sujetos activos que contribuyan en sus comunidades y organizaciones pesqueras y acuícolas en la identificación, priorización, implementación, monitoreo y evaluación de estrategias y medidas de adaptación al cambio climático a nivel comunitario.

La sistematización de los contenidos considerados en este proceso de capacitación y plasmados en este manual, constituyen un modelo para posibilitar la replicabilidad de este programa en otras caletas del país.



©Carlos Tapia Jopia

Caleta Coliumo, región del Biobío

Manual práctico para la pesca artesanal y la acuicultura a pequeña escala



©Carlos Tapia Jopia

Caleta Riquelme, región de Tarapacá



©Carlos Tapia Jopia

Caleta Coliumo, región del Biobío

I. Conceptos del cambio climático

I.1 Variables del clima

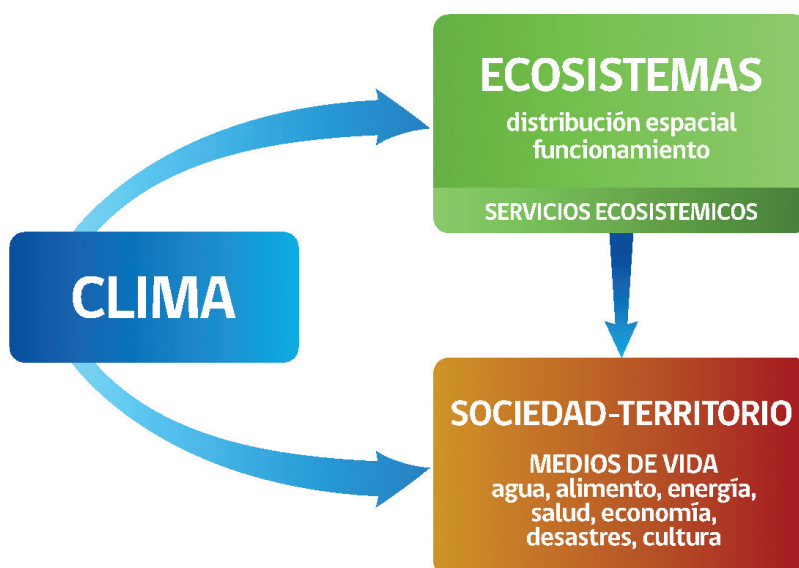
Las variables del clima son la temperatura del aire, presión atmosférica, humedad relativa, precipitación, entre otras; y cuando se habla de clima, se hace referencia al patrón medio del tiempo a largo plazo, así se habla de clima local, regional o global. No obstante, es común que se confunda clima y tiempo, aun cuando el tiempo se refiere a las combinaciones de las variables antes señaladas en un momento y un lugar dado.

Para estudiar el clima se utiliza el concepto patrón climatológico, el cual representa las condiciones que predominan durante un período largo, generalmente 30 años, con el que se caracteriza el clima de una región. Este se cuantifica mediante el cálculo de promedios de las mediciones realizadas a las variables climatológicas (temperatura del aire, presión atmosférica, humedad relativa, precipitación, etc.) y de la frecuencia de los fenómenos extremos. Así, la situación que se diferencia del patrón establecido en un lugar o región se denomina “anomalía climática”.

Los patrones climatológicos regulan diversos procesos en un territorio e inciden en diferentes aspectos de este y de la sociedad establecida en ellos, determinando los ecosistemas y servicios ecosistémicos asociados, que son utilizados por las personas que viven en ese territorio (Figura 1).

FIGURA 1

Esquema de la relación del clima, la sociedad y el territorio



Fuente: Adaptado de Pabón, 2012.

Las diferentes zonas climáticas influyen en la distribución espacial y en el comportamiento estacional de la vegetación y de animales, estableciendo una influencia en los biomas y en la distribución y funcionamiento de los ecosistemas.

Así, por ejemplo, las condiciones cálidas y lluviosas propician la presencia del bioma de bosque tropical húmedo en el que es posible encontrar los hongos, plantas y animales que viven únicamente en el clima tropical húmedo o ecuatorial; igualmente, con el cálido árido o con el polar.

De esta manera el clima incide en la distribución espacial y en el funcionamiento de los ecosistemas y en la disponibilidad de servicios ecosistémicos para la población en los territorios.



©Carlos Tapia Jopia

Caleta Coliumo, región del Biobío

I.2 Océanos y clima

En el sistema climático se identifican ocho componentes:

- a) La radiación solar: es el motor del sistema climático, debido a que es la entrada de energía que pone en movimiento a los fluidos del planeta (atmósfera y océanos).
- b) La atmósfera: los gases que la componen tienen diferentes propiedades, una de ellas es el efecto invernadero, el que provoca que la radiación incidente no escape nuevamente al espacio.
- c) Los océanos: la enorme superficie que ocupan los faculta como uno de los elementos modificadores del clima más importantes, debido a la gran capacidad de absorber y transportar calor hacia todo el planeta.
- d) El ciclo del agua: el vapor de agua tiene el efecto invernadero más importante entre los gases que componen la atmósfera, por lo que un aumento en la temperatura global generaría más vapor y por ende más efecto invernadero.
- e) Las nubes: tienen una doble función, pueden enfriar la tierra absorbiendo la radiación solar, pero a la vez la calientan atrapando el calor que es irradiado desde la superficie.
- f) El hielo y la nieve: tienen un importante rol al reflejar la radiación solar y a la vez almacenar gran cantidad de agua que al derretirse, producto de un aumento en la temperatura, podrían inundar áreas considerables de tierras y detener la circulación en los océanos.
- g) La superficie terrestre: la topografía y el uso del suelo influyen en la cantidad de calor que es nuevamente irradiado hacia el espacio.
- h) El impacto del hombre: su principal impacto sobre el clima se debe a la emisión de gases de efecto invernadero, a la disminución de los bosques y a la modificación del uso del suelo.



©Carlos Tapia Jopia

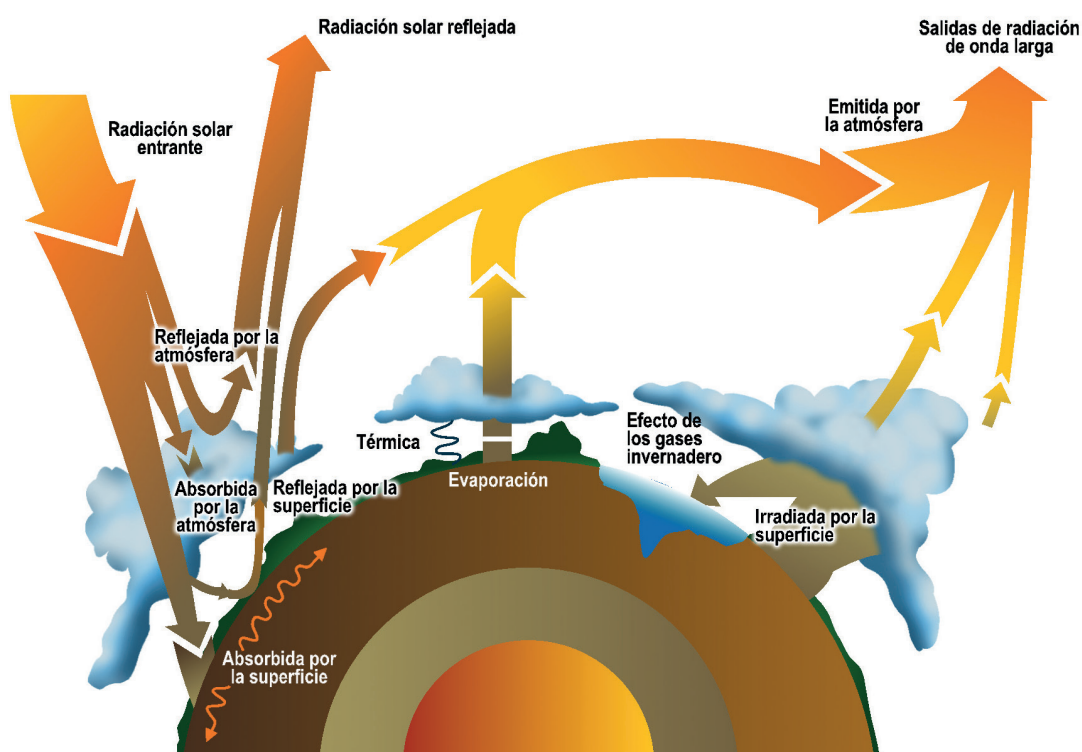
Caleta Coliumo, región del Biobío

I.3 La radiación solar

La tierra intercepta la radiación solar a partir de las capas más externas de su atmósfera, siendo el “Motor del Sistema Climático Actual”. La energía que llega del sol origina los diferentes patrones térmicos, y junto a los movimientos de rotación y traslación de la tierra, causa los patrones de circulación de los vientos y las corrientes oceánicas. Además, esos movimientos de masas de aire y agua, influyen en la distribución de las precipitaciones. Por lo tanto, el motor del clima es la energía solar (Figura 2).

FIGURA 2

Distribución de la energía solar que llega a la atmósfera terrestre

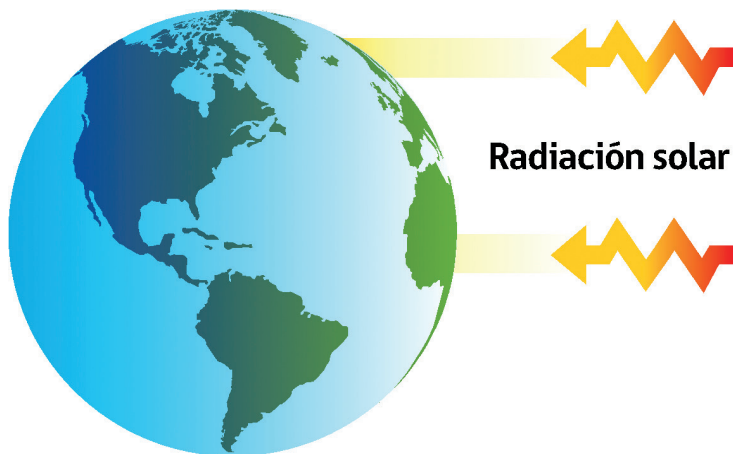


La radiación solar que llega a la tierra atraviesa la atmósfera con facilidad. En cambio, la radiación solar, que sale de la superficie terrestre no puede escapar fácilmente, ya que ciertos gases de la atmósfera terrestre, tales como el dióxido de carbono y el vapor de agua, la absorben y la envían de nuevo hacia la tierra. Este proceso se denomina “efecto invernadero”.

El efecto invernadero es esencial para mantener la temperatura de la superficie de la tierra, sin este proceso la tierra sería un planeta frío. Esta radiación varía según la latitud, donde a latitudes más

altas, la radiación llega a la superficie con una mayor inclinación, atravesando una capa de aire más grande para llegar a la superficie terrestre, reflejándose una cantidad de radiación más alta, lo cual explica que la temperatura sea mayor en los trópicos, que en los polos (Figura 3).

FIGURA 3
Ángulo de ingreso de la radiación solar a la superficie terrestre



Fuente: Adaptado de Smith *et al.*, 2007.

Adicionalmente, la radiación solar presenta una variación estacional debido al movimiento del eje de la tierra, relacionado con las estaciones del año (Figura 4).

FIGURA 4
Inclinación de la radiación solar con respecto al eje de la tierra



Fuente: Adaptado de Smith *et al.*, 2007.

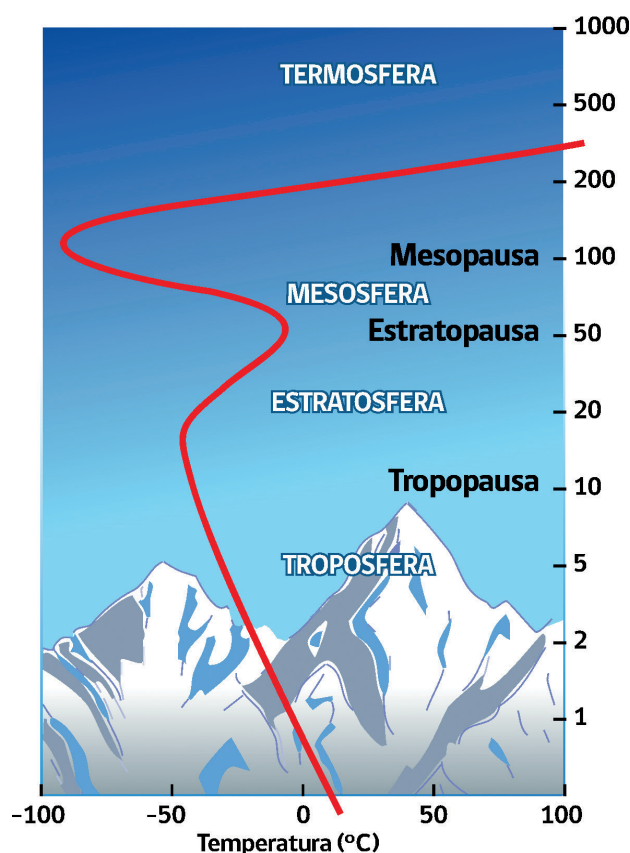
I.4 La atmósfera

La atmósfera no solo es un elemento esencial para mantener la vida en la tierra porque contiene oxígeno, indispensable para la mayor parte de los organismos vivos, sino porque es el medio que permite la generación de los climas del planeta, tanto el global como los locales, permitiendo la "Circulación de masas de aire Global".

La atmósfera no es homogénea, ni química ni físicamente. Contrario a lo que se pudiera pensar, presenta una estratificación muy importante en cuanto a temperaturas a lo largo de su espesor (Figura 5). Los fenómenos más importantes que determinan las características del clima ocurren en la tropósfera, los primeros 8 a 10 km de altura sobre la superficie terrestre, donde la temperatura desciende linealmente de la que tiene en la superficie hasta cerca de -60°C , aumentando paulatinamente hasta los siguientes 30 o 50 km de altura, que constituyen la estratósfera, que también tiene alguna influencia en la definición del clima. El resto de la atmósfera juega un papel muy marginal en la determinación del clima.

FIGURA 5

Estratificación de la atmósfera y temperaturas promedio típicas



Fuente: Adaptado de Smith *et al.*, 2007.

Las características químicas de la atmósfera también son importantes para definir y modificar el clima, donde los gases más abundantes son nitrógeno y oxígeno, seguidos del argón, vapor de agua y dióxido de carbono, y otros gases en muy pequeñas proporciones (Figura 6).

FIGURA 6

Composición química de la atmósfera

***Valor concentración promedio. El vapor de agua es altamente variable, pero típicamente se encuentra en concentraciones entre 0.001 y 4%**



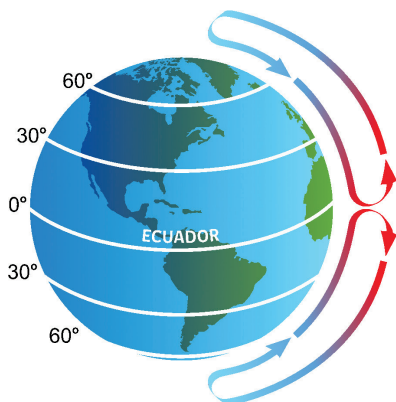
Nitrógeno	78.00 %
Oxígeno	21.00 %
Argón	0.93 %
Vapor de agua*	0.25 %
Dióxido de carbono	0.03 %
Neón	0.018 %
Helio	0.005 %
Criptón	0.001 %
Hidrógeno	0.00005 %
Xenón	0.000001 %

Fuente: Guadagni *et al.*, 2017.

Los patrones globales de calor originan la circulación atmosférica, un aspecto muy importante en el clima, la región del ecuador es la que recibe la mayor cantidad anual de radiación solar, por lo que, si la tierra no se moviera y no tuviera masas de tierra distribuidas en forma heterogénea, la circulación de la atmósfera sería como la representada en la Figura 7.

FIGURA 7

Circulación atmosférica y vientos predominantes sin rotación. El aire calentado en el ecuador se eleva y circula hacia el norte y el sur. Al enfriarse en los polos, desciende y retorna de nuevo al ecuador



El aire se enfría y desciende a la superficie, donde se desplaza hacia el Ecuador

El aire caliente en la superficie del Ecuador se eleva y se mueve hacia el Sur

Fuente: Smith *et al.*, 2007.

1.5 Corrientes oceánicas

Las corrientes oceánicas se originan por la energía solar, el viento y la rotación de la tierra, y son determinantes en la definición de los climas y en el proceso de homogenización de la temperatura. Por ejemplo, una capa de pocos metros de profundidad del mar almacena más energía térmica que toda la atmósfera. Sin el efecto homogenizador del mar, los climas de la tierra serían muy distintos a los que conocemos y muy extremos en sus diferencias. Un ejemplo de ello es que los grandes desiertos del planeta se encuentran en el hemisferio norte, que tienen la mayor masa continental con grandes regiones que están muy separadas de la influencia marina, como el norte de África y de Asia. Por el contrario, los climas del hemisferio sur, especialmente en Sudamérica y África, que tienen zonas continentales angostas, están más bien determinadas por la influencia marina.

Las principales corrientes oceánicas están ilustradas en la Figura 8, donde se puede apreciar como la circulación oceánica está influenciada por la distribución de los continentes y como los océanos se encuentran conectados por las corrientes.

FIGURA 8

Corrientes oceánicas principales. Las flechas punteadas representan agua fría y las flechas continuas representan agua templada



Lat.

Fuente: Smith *et al.*, 2007.

Existen dos tipos de corrientes: las superficiales, que llegan hasta unos 400 metros de profundidad, y las profundas, movidas por efectos de su temperatura y salinidad, las cuales hacen variar la densidad del agua. Las primeras representan alrededor de 10% del agua marina y las profundas el restante 90%.

Cuando las corrientes marinas superficiales fluyen hacia los polos se enfrían, aumentan su densidad y su salinidad, y se hunden, convirtiéndose en corrientes profundas. Las corrientes superficiales son siempre relativamente más calientes y menos densas que las profundas, y circulan de las zonas tropicales hacia los polos.

Estas masas de agua son vitales en el transporte del calor desde zonas tropicales hacia los polos y viceversa, además en las costas occidentales de los océanos Atlántico, Índico y Pacífico se producen surgencias marinas, debido a que los intensos vientos que soplan de la parte continental arrastran el agua superficial, haciendo que las aguas más profundas, con abundantes nutrientes y más frías, surjan a la superficie. Estas son las zonas de pesquerías más importantes y representan cerca de la mitad de la pesca mundial.



©Carlos Tapia Jopia

Cruce en ferry desde caleta La Arena, Puerto Montt, región de Los Lagos

I.6 Patrones climatológicos globales

La distribución global del calor y de la humedad, trae como resultado los patrones espaciales y temporales (ciclos diario y anual) de las diferentes variables climatológicas como la temperatura del aire, los vientos y la precipitación (Figura 9) e induce características particulares al ambiente en diferentes partes del mundo.

FIGURA 9
Precipitación anual mundial

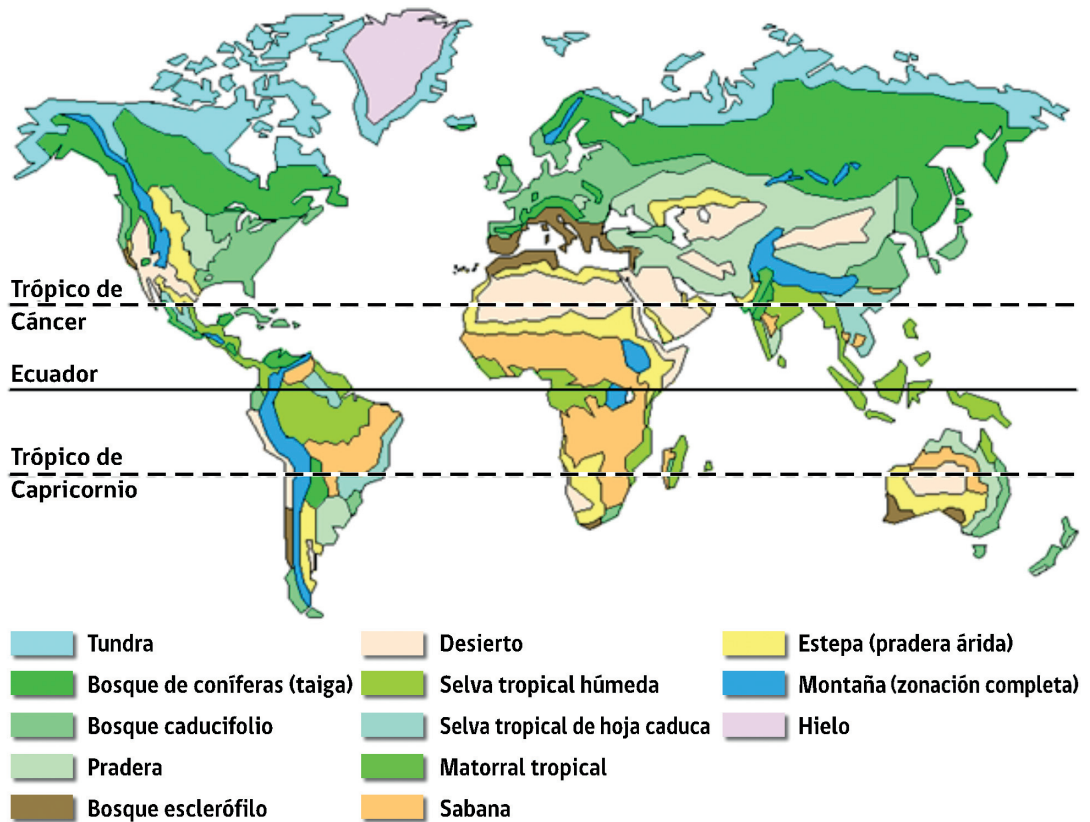


Fuente: Smith *et al.*, 2007.

La distribución mundial de los diferentes tipos de clima se asocia a la productividad primaria en los continentes, la vegetación, los animales, los seres vivos en general y los ecosistemas. Los patrones climatológicos, especialmente la distribución de la temperatura del aire y de la precipitación, organizan una repartición de los biomas en el planeta como se observa en la Figura 10.



FIGURA 10
Distribución global de los principales biomas



Fuente: Smith *et al.*, 2007.

Los patrones climáticos se alteran temporalmente de manera recurrente con las fases extremas de la variabilidad climática o pueden modificarse por largos períodos debido a los cambios climáticos, incidiendo en la relación clima-ecosistemas o clima-sociedad con efectos socioeconómicos que pueden ser adversos para esta.



I.7 Variabilidad climática

A través del tiempo (meses, años, siglos, milenios, etc.) el clima presenta ciclos o fluctuaciones de diversa duración. En diferentes años, los valores de las variables climatológicas fluctúan por encima o por debajo de lo normal, la secuencia de estas oscilaciones alrededor de los valores normales, se conoce como variabilidad climática y su valoración se logra mediante la determinación de las “anomalías”, que corresponde a la diferencia resultante entre el valor de la variable climatológica y su valor promedio.

Al analizar las secuencias históricas de anomalías de una variable climatológica determinada para un lugar dado es posible observar una serie de ciclos interpuestos que tienen períodos de meses, años y decenios, los que evidencian la variabilidad climática en las escalas intraestacional, interanual y interdecadal, respectivamente.

Tales fluctuaciones se originan, generalmente, por procesos en los distintos componentes del sistema climático, especialmente en el océano y en la atmósfera, y por oscilaciones en la radiación solar incidente.

La variabilidad Intraestacional se presenta en el transcurrir de una estación (verano o invierno en las latitudes medias; temporada lluviosa o temporada seca en la zona tropical).

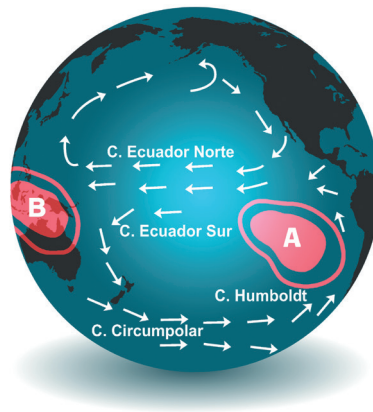
Por ejemplo, al analizar las precipitaciones se espera que año a año debería repetirse el ciclo anual, sin embargo, en un mes determinado llueve más o menos del valor correspondiente al promedio de ese mes, correspondiendo esta a una variabilidad intraestacional.

La variabilidad Interanual corresponde a las fluctuaciones con ciclos con períodos de más de un año. En la precipitación, esta variabilidad se percibe como la alternancia de años más lluviosos que lo normal con años deficitarios de lluvias. Según estudios realizados hasta ahora, en la escala interanual es posible identificar la influencia de los fenómenos de El Niño y de La Niña.

Los fenómenos de El Niño y La Niña, conocido como El Niño–Oscilación del Sur (ENOS), es un ciclo global con una fase cálida (El Niño) y una fase fría (La Niña). Este fenómeno genera cambios de presión atmosférica en el Pacífico tropical que altera la circulación en la atmósfera tropical e induce anomalías climáticas en diferentes regiones del planeta.

El ENOS es un fenómeno cíclico que se produce a intervalos irregulares entre cuatro, seis o siete años; y corresponde a una fluctuación interanual de dos sistemas de presión a gran escala: el sistema de baja presión atmosférica superficial, ubicado sobre el lado oeste del Pacífico sur, y el sistema de alta presión atmosférica superficial (anticiclón), ubicado sobre el lado este del Pacífico sur (Figura 11).

FIGURA 11
Sistema de altas y bajas presiones en el Océano Pacífico



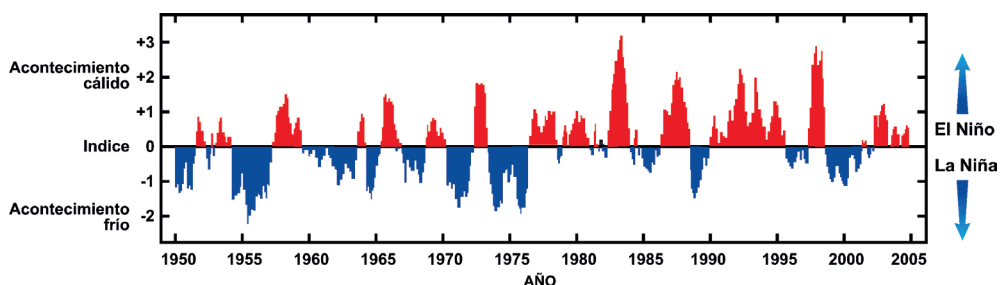
Fuente: Castro, 1999.

Durante el fenómeno de El Niño, los vientos alisios se debilitan, reduciendo el flujo de las corrientes de superficie que se dirigen hacia el este (Figura 12). El resultado es la reducción del afloramiento (Surgencia) y el calentamiento de las aguas superficiales del Pacífico Oriental. Las lluvias siguen a las aguas cálidas hacia el este y dan como resultado inundaciones en Perú y sequías en Indonesia y Australia.

Los impactos del ENOS se producen en distintos lugares del planeta. De este modo, el calentamiento anómalo del Pacífico modifica el clima no solo de amplios territorios del Perú, Ecuador, Chile, Colombia, Amazonía, Bolivia, México y EE.UU., sino que sus efectos se proyectan a diferentes rincones del globo.

Otras veces la inyección de agua fría se hace más intensa que lo habitual y hace que la superficie del Pacífico oriental se enfríe. Esta variación se conoce como La Niña. (Figura 12) Este fenómeno provoca sequías en Sudamérica y precipitaciones abundantes, e incluso inundaciones, en el Este de Australia.

FIGURA 12
Registro de los fenómenos de El Niño y La Niña durante la segunda mitad del siglo XX. Los números de la izquierda del diagrama representan el índice ENOS, donde un mayor valor representa una mayor intensidad del fenómeno. Los acontecimientos cálidos figuran en rojo; y los fríos, en azul



Fuente: Adaptado de Smith *et al.*, 2007.

Los efectos de ENOS en la actividad pesquera son relevantes, debido a que el aumento de la temperatura superficial del mar y la inhibición de las surgencias en las costas del Pacífico de Sudamérica, inducen grandes cambios en la productividad y captura de peces, con graves implicancias económicas.

La Variabilidad Interdecadal se expresa en ciclos con períodos de más de diez años. Estas fluctuaciones pueden estar asociadas a los ciclos detectados en el número de manchas solares, a oscilaciones decadales en el océano como la Oscilación Decadal del Pacífico (ODP) o al ciclo lunar de 18,6 años.



©Carlos Tapia Jopia

Caleta Riquelme, región de Tarapacá

I.8 ¿Qué es el Cambio Climático?

Actualmente el ser humano podría poner en peligro su propio nicho ecológico con la amenaza del cambio climático. Los productos gaseosos de la civilización, en la forma de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono, han atrapado en la atmósfera el calor suficiente para elevar medio grado centígrado la temperatura atmosférica promedio de la superficie terrestre durante este siglo. De persistir esta tendencia, podrían alterarse los patrones climáticos en todo el mundo.

El grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) define el cambio climático "como un cambio estable y durable en la distribución de los patrones de clima en periodos de tiempo que van desde décadas hasta millones de años". Puede ser un cambio en las condiciones climáticas promedio, o la distribución de eventos en torno a ese promedio (por ejemplo, más o menos eventos climáticos extremos).

El cambio climático puede estar limitado a una región específica, como puede abarcar toda la superficie terrestre.

La Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, define al cambio climático "como un cambio de clima atribuido directa e indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera y que se suma a la variabilidad natural del clima observadas durante períodos de tiempos comparables".

El clima mundial depende de una combinación de factores que interactúan de forma sutil y compleja; y si bien es posible que el calentamiento observado durante este siglo sea resultado de variaciones naturales, el incremento ha sido mucho más rápido producto de la acción humana, y la evidencia disponible proviene de la observación de los aumentos de temperatura del aire y de los océanos, el derretimiento de hielos y glaciares en todo el mundo y el aumento de los niveles de mar de manera global y otras claras señales de cambio.

CAMBIO CLIMATICO:

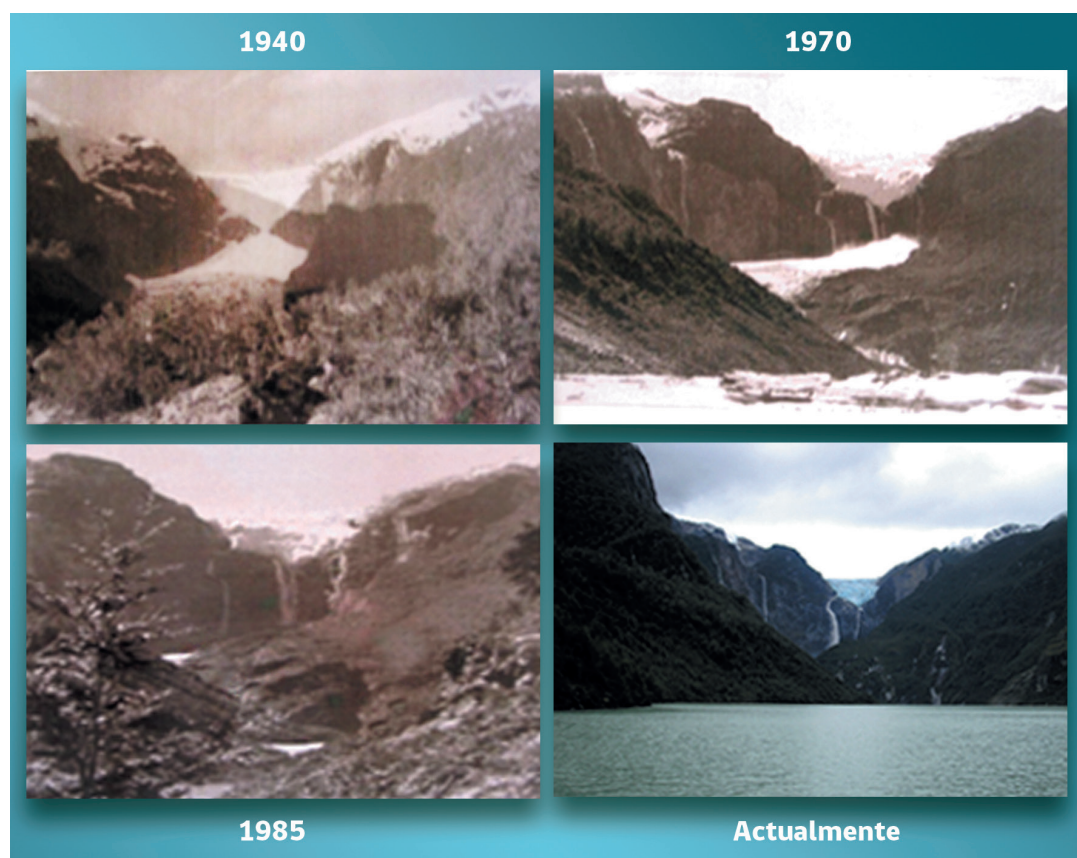
Cambio de clima atribuido directa e indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera y que se suma a la variabilidad natural del clima, observadas durante períodos de tiempos comparables.

En el pasado, la especie humana fue más bien receptora de los cambios sobre el planeta y debió adaptarse a ellos (por ejemplo, las glaciaciones). Ahora el rápido aumento en la temperatura global

del planeta en los últimos dos siglos, debido principalmente al aumento del CO₂, ha demostrado que la actividad antrópica puede llegar a alterar de forma considerable al ciclo del carbono y por ende al clima global.

Esta alteración se ve reflejada en la concentración atmosférica de CO₂, que marca claramente un aumento desde 1850 a la fecha, siendo incluso mayor que el promedio “natural” de los últimos 420.000 años, indicando como responsable de tal incremento a la quema de combustibles fósiles que se inició a gran escala con la revolución industrial. Este incremento en la concentración de CO₂ ha generado a la vez, un considerable aumento de la temperatura mundial, afectando por ejemplo a los glaciares que han sufrido un retroceso gradual, como pasa en el sur de Chile (Figura 13).

FIGURA 13

Fotografías del Parque Nacional Queulat en su paso en el tiempo

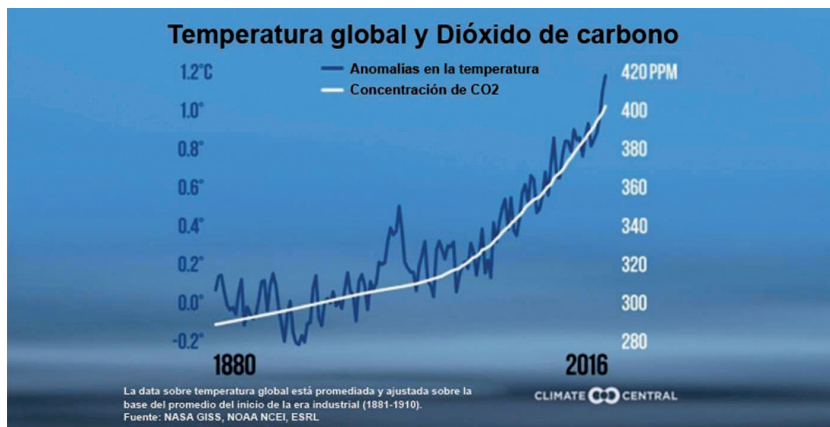
Fuente: Conaf. Parque Nacional Queulat, su variación en el tiempo. Región de Aysén, 2012.

I.9 Hechos indiscutibles del problema del Cambio Climático

Desde que se tiene registro de la temperatura a nivel mundial (1850), los años más calurosos son los más recientes (1998, 2005, 2007, 2009, 2010, 2013, 2014, 2015, 2016, y 2017). El aumento de temperatura promedio en los últimos 50 años es casi el doble del de los últimos 100 años. La temperatura global promedio aumentó 0.74 °C durante el siglo XX (Figura 14).

FIGURA 14

Aumento gradual de las temperaturas superficiales promedios en la tierra desde 1880



Por otro lado, actualmente hay más CO₂ en la atmósfera y su concentración ha aumentado desde un valor de 278 partes por millón en la era preindustrial hasta 412 ppm en mayo del 2018. El dióxido de carbono es el contribuidor principal y dominante al cambio climático actual (Figura 15).

FIGURA 15

Aumento del CO₂ en la atmósfera



Fuente: NASA/NOAA

En la evolución del planeta se han presentado cambios climáticos y como evidencia de ello actualmente existen los rastros de períodos muy fríos (períodos glaciales) que duraron miles de años seguidos de calentamientos (inter-glaciales) de similar duración, periodo cálido medieval y la pequeña edad del hielo. Hasta hace unos 150 años atrás, la modificación del clima en la tierra se debía exclusivamente a forzantes naturales, específicamente a cambios de tipo orbital. En este sentido, se debe señalar que existen factores naturales y antrópicos que generan tales cambios.



Caleta Tongoy, región de Coquimbo

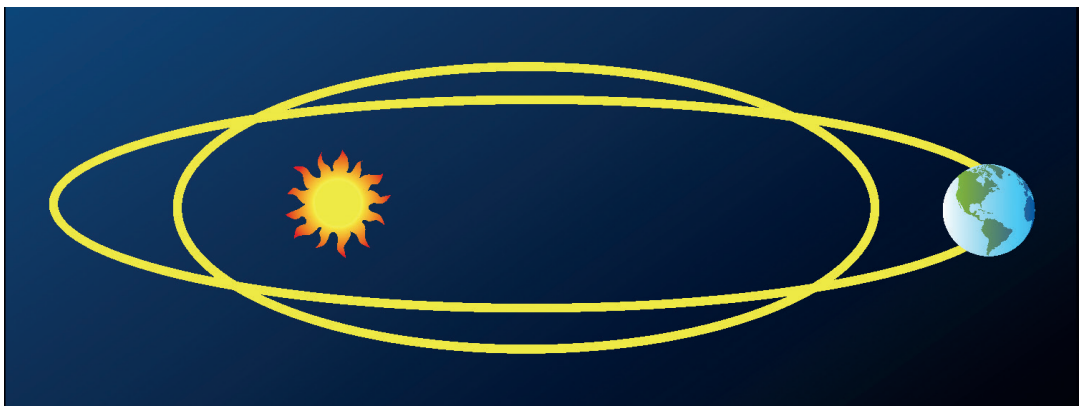
I.10 Causas naturales del Cambio Climático

Algunos de los ciclos de largo plazo que explican el cambio climático son la geometría de la órbita terrestre o cambios en la excentricidad; el ángulo de inclinación del eje de la tierra o cambios en la oblicuidad; y el movimiento de precesión.

Los **cambios en la excentricidad** ocurren porque la órbita de la tierra alrededor del sol varía desde una forma elíptica a una casi circular y viceversa (Figura 16). El período que tarda en ir de elíptica a circular y regresar a elíptica es de cerca de 80.000 a 90.000 años. Dependiendo de la forma de la órbita, la tierra recibe más o menos radiación y se generan cambios en el clima del planeta.

FIGURA 16

Cambio de la órbita de la tierra alrededor del sol (excentricidad)



Fuente: Adaptado de tauzero.org/2009/08/milankovitch-y-las-causas-astronomicas-del-cambio-climatico/.

Los **cambios en la oblicuidad** se generan debido a que la tierra rota alrededor de un eje inclinado, que en la actualidad tiene una inclinación de $23^{\circ}27'$, pero esta no es constante y varía de $21,5^{\circ}$ a $24,5^{\circ}$ (Figura 17), demorando cerca de 42.000 años para completar un ciclo, es decir en ir del mínimo al máximo y regresar al mínimo.

Esto genera cambios en la estacionalidad de las variables climatológicas en diferentes partes del planeta. Cuanto menor es el ángulo, menor es la variación estacional entre el verano y el invierno en altas y medianas latitudes.

Por lo tanto, los inviernos tienden a ser menos fríos y los veranos menos calurosos. Durante los inviernos menos fríos, probablemente caiga más nieve en las regiones polares debido al aumento en la capacidad de retener vapor de agua del aire. Durante los veranos menos cálidos, menos nieve se va a derretir. Debido a esto, en los períodos con menos inclinación se promueve la formación de glaciares en latitudes altas.

FIGURA 17

Cambio del ángulo de inclinación del eje de la tierra (oblicuidad)

Fuente: Adaptado de tauzero.org/2009/08/milankovitch-y-las-causas-astronomicas-del-cambio-climatico/.

El **movimiento de precesión** se genera porque el eje de rotación de la tierra tiene un movimiento cónico que es más amplio en el polo norte, donde la tierra rota sobre su eje tambaleándose como un trompo, completando un cambio de posición haciendo un círculo cada 23.000 años (Figura 18).

Actualmente, la tierra está más cerca del sol en enero y más alejada en julio y debido a la precesión, esto va a darse en forma inversa en 11.000 años más.

FIGURA 18

Movimiento del eje de rotación de la tierra (precesión)

Fuente: Adaptado de www.antioquiatic.edu.co/noticias-general/item/206-los-movimientos-de-la-tierra.

A pesar de que estos tres movimientos pueden ser independientes, también se debe considerar que en algún momento de la historia geológica de nuestro planeta, dichos movimientos han actuado en combinación, lo que puede significar una sinergia en la alteración del sistema climático.

Sin embargo, los cambios orbitales de la tierra, no son capaces de explicar la totalidad de los eventos climáticos desarrollados en el pasado. Esto se debe a que existen otros mecanismos naturales del cambio climático que interactúan, los que se describen a continuación.

a) Mecanismo de retroalimentación

Debido al delicado balance de energía de la tierra este puede ser modificado, aún por leves cambios, trayendo consigo una serie de modificaciones, identificándose una retroalimentación positiva y otra negativa.

Un caso de retroalimentación positiva es el que se da durante una época de calentamiento global, en la cual, al aumentar continuamente las temperaturas a lo largo de los años, produce un aumento de evaporación; el vapor de agua absorbe la radiación infrarroja terrestre, reforzando el efecto invernadero; y esto a su vez produce un nuevo aumento de temperaturas, lo cual causa aún más evaporación.

La retroalimentación negativa se presenta por ejemplo en un hecho inverso, como un período de enfriamiento, donde el aumento de la superficie terrestre cubierta por hielo traería aparejado una mayor reflexión y por lo tanto menor radiación absorbida y la acentuación del descenso de temperatura.

b) Tectónicas de placas y vulcanismo

En el pasado geológico la tierra sufrió grandes modificaciones. Entre ellas se encuentra el lento movimiento de los continentes y de las placas oceánicas. Según la teoría de la tectónica de placas los continentes actuales formaron hace miles de millones de años un solo gran continente que se fracturó. Sus partes se fueron deslizando sobre la superficie, cambiando la distribución de los continentes y de los lechos oceánicos.

c) Cambios de radiación emitida por el sol

En el pasado, se pensaba que la energía solar no variaba mucho. Sin embargo, mediciones realizadas por sofisticados radiómetros puestos en satélites, sugieren que la radiación emitida por el sol varía considerablemente. Las emisiones solares también varían debido a manchas negras que aparecen

en el sol. Estas manchas son enormes tormentas magnéticas que enfrían la superficie del sol. Estas tormentas ocurren en ciclos, alcanzando un máximo en número y tamaño cada 11 años. Durante los períodos de máximas tormentas magnéticas, el sol emite mayor energía que en los períodos de mínimas. Evidentemente la mayor cantidad de zonas más brillantes alrededor de las manchas irradian mayor energía. Las fluctuaciones en las emisiones solares pueden ser causa de cambios climáticos a un nivel de décadas o siglos.



©Carlos Tapia Jopia

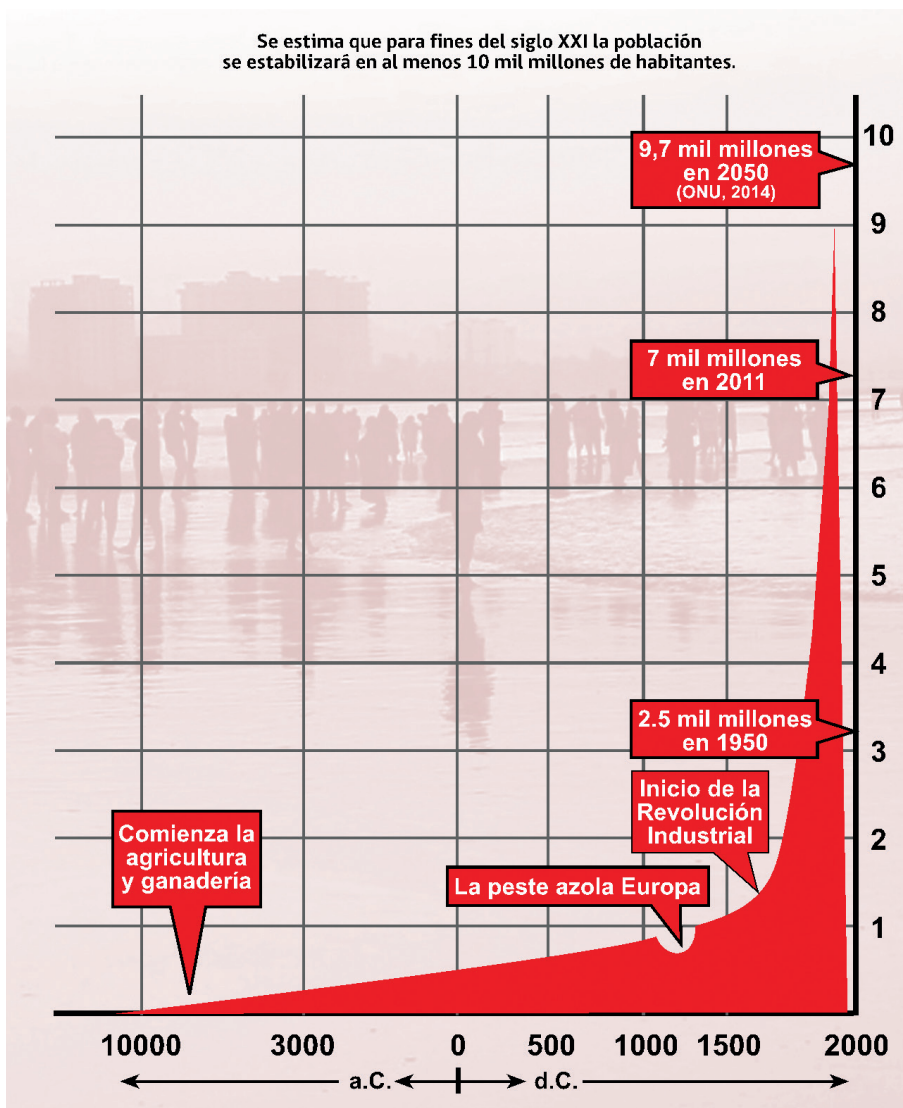
Caleta Coliumo, región del Biobío

I.11 Causas antrópicas del Cambio Climático

A lo largo de la historia de la tierra, el clima ha cambiado, pero estos cambios han sucedido en escalas de tiempo que van de miles a millones de años; no obstante, estos cambios se han visto acelerados por efecto del hombre. Hay tres factores fundamentales que generan los problemas que ahora vemos acerca del cambio climático. El primero de ellos es el crecimiento poblacional de nuestra especie, que ha adoptado una tasa exponencial que se mantiene aún en el presente (Figura 19).

FIGURA 19

Crecimiento exponencial de la población



Fuente: Adaptado de Guadagni *et al.*, 2017.

El segundo factor, tanto o más importante que el anterior, es la demanda de energía y recursos que cada habitante del planeta presenta, y que a partir de mediados del siglo XX ha aumentado también en forma exponencial.

El tercero de los factores es el tipo de tecnologías usadas para el desarrollo económico e industrial del mundo moderno, que en muchos casos ha tenido, y continúa teniendo, efectos negativos sobre el ambiente.

La combinación de estos tres factores es el motor que genera el severo impacto negativo sobre la atmósfera y los recursos de la tierra generado por el ser humano.

Se debe recordar que todo lo que consumimos o usamos, desde el material con el que están hechas nuestras casas hasta la ropa que vestimos, los alimentos que consumimos, etc., requieren energía para ser producidos y mantenidos. Mayoritariamente, la energía requerida para llevar a cabo estas actividades se ha generado con combustibles fósiles.

En consecuencia, el estilo de vida que seleccionamos, nuestro grado de consumo de bienes y recursos, los niveles de comodidad que elegimos, tienen un impacto sobre las demandas de energía y consecuentemente sobre las emisiones de gases de efecto invernadero.



©Carlos Tapia Jopia

Canal de Chacao, región de Los Lagos

I.12 Causas antrópicas del efecto Invernadero

El efecto invernadero es un proceso en el que la radiación térmica emitida por la superficie planetaria es absorbida por los gases de efecto invernadero (GEI) atmosféricos y es irradiada en todas las direcciones y parte de esta radiación es devuelta hacia la superficie de la tierra y la atmósfera inferior, resultando en un incremento de la temperatura superficial media respecto a lo que habría en ausencia de los GEI.

El efecto invernadero natural de la tierra hace posible la vida como la conocemos. Sin embargo, las actividades humanas, principalmente la quema de combustibles fósiles y la deforestación, han intensificado el fenómeno natural, causando un calentamiento global.

Los gases de efecto invernadero responsables del efecto descrito son:

- Vapor de agua (H_2O)
- Dióxido de carbono (CO_2)
- Metano (CH_4)
- Óxido de nitrógeno (N_2O)
- Ozono (O_3)
- Clorofluorocarbonos (CFC)



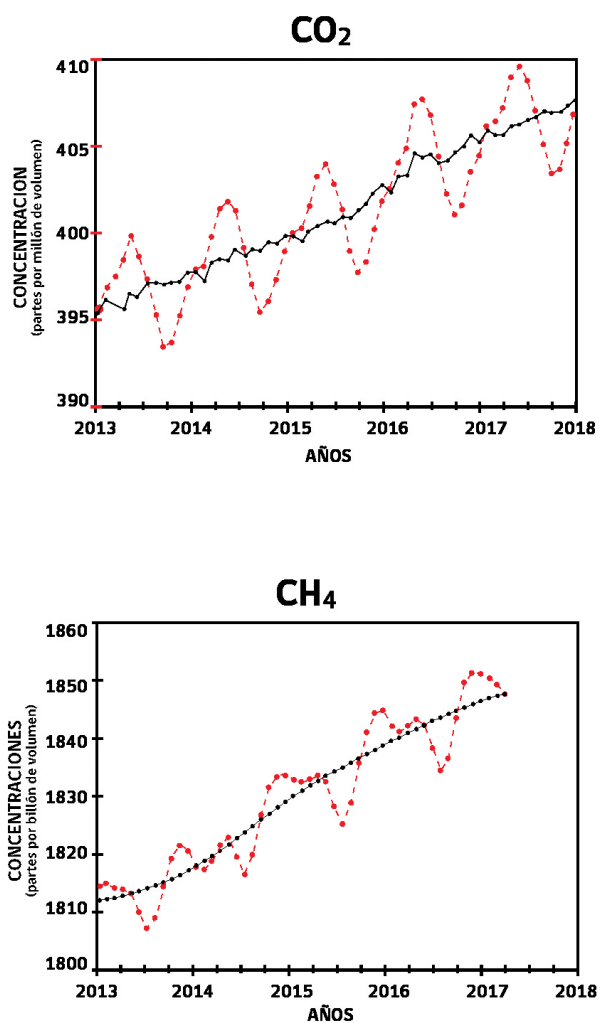
©Carlos Tapia Jopia

Huasco, región de Atacama

Todos estos gases, con excepción de los CFC, son naturales y existían en la atmósfera antes de la aparición del ser humano; sin embargo, desde la revolución industrial y debido principalmente al uso intensivo de los combustibles fósiles en las actividades industriales y el transporte, se han producido sensibles incrementos en las cantidades de metano y dióxido de carbono emitidas a la atmósfera (Figura 20), con el agravante de que otras actividades humanas, como la deforestación, han limitado la capacidad regenerativa de la atmósfera para eliminar el dióxido de carbono, principal responsable del efecto invernadero.

FIGURA 20.

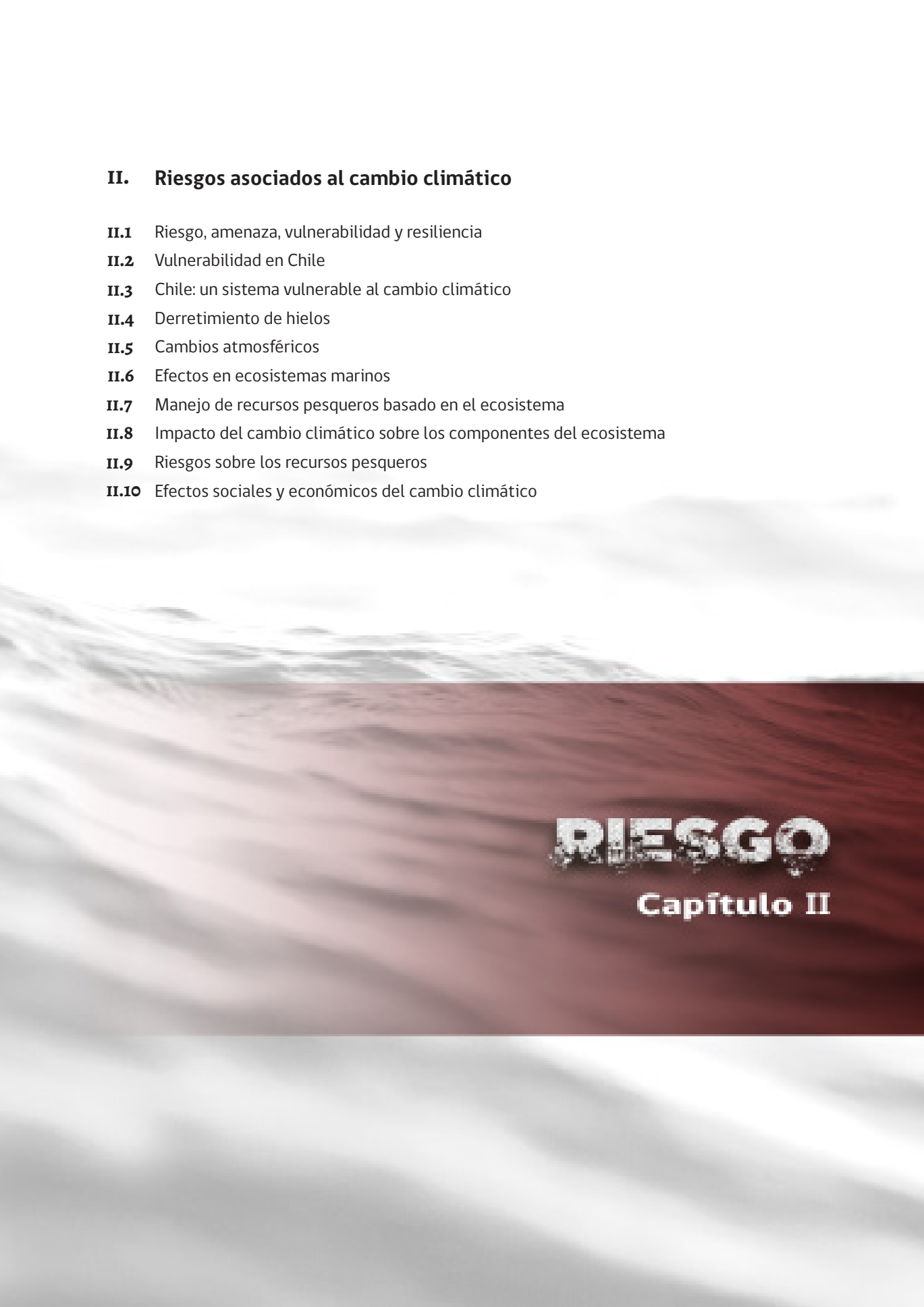
Incremento de dióxido de carbono (CO_2) y de metano (CH_4) en un periodo de 5 años



Fuente: NOAA/ESRL www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/.

II. Riesgos asociados al cambio climático

- II.1** Riesgo, amenaza, vulnerabilidad y resiliencia
- II.2** Vulnerabilidad en Chile
- II.3** Chile: un sistema vulnerable al cambio climático
- II.4** Derretimiento de hielos
- II.5** Cambios atmosféricos
- II.6** Efectos en ecosistemas marinos
- II.7** Manejo de recursos pesqueros basado en el ecosistema
- II.8** Impacto del cambio climático sobre los componentes del ecosistema
- II.9** Riesgos sobre los recursos pesqueros
- II.10** Efectos sociales y económicos del cambio climático



RIESGO

Capítulo II



II. Riesgos asociados al cambio climático

II.1 Riesgo, amenaza, vulnerabilidad y resiliencia

El cambio climático se considera la mayor amenaza ambiental del planeta, cuyos impactos pueden poner en riesgo el desarrollo de los países y la integridad ecosistémica a nivel mundial.

Las personas y poblaciones están en constante relación con la naturaleza, por lo que muchas transformaciones actuales del ambiente, por ejemplo: sequías, huracanes, tormentas, deslizamientos de tierra y lodo, olas de calor y de frío, pueden ser amenazas o riesgos para dichas personas o poblaciones, lo cual las coloca en una situación de vulnerabilidad.

El **riesgo** se refiere a la probabilidad, la estimación y la cuantificación de la magnitud y las consecuencias de los daños ambientales, sociales, económicos o culturales, y/o pérdidas (humanas, de bienes, especies, prácticas culturales, sitios simbólicos, entre otras), en un lugar y tiempo determinados, resultados del desencadenamiento de una amenaza. Los riesgos se pueden estimar de acuerdo con varios factores:

- Tipo de amenaza.
- Grado de exposición a la amenaza.
- Magnitud de los daños y/o pérdidas.
- Capacidad de respuesta en la prevención, control de la amenaza, y reducción de daños.
- Vulnerabilidad que se tiene frente a la amenaza.

El riesgo se define como el resultado de la amenaza por la vulnerabilidad.

Una **amenaza** climática es la probabilidad, posibilidad o potencialidad que cambios o fenómenos climáticos (por ejemplo, sequías o períodos muy lluviosos) afecten por un tiempo prolongado a lugares específicos, cultivos, espacios de trabajo, zonas de habitación, o el bienestar y salud de personas o poblaciones. Estas amenazas pueden ser clasificadas según:

- La escala geográfica: locales, regionales, nacionales o globales.
- La forma de aparición: súbitas, rápidas o continuas.
- La intensidad: bajas, medias o altas.
- La permanencia: transitorias, continuas o prolongadas.
- La duración: puntuales, limitadas, largas o irreversibles.

A nivel nacional, las regiones presentan un número diferente de amenazas a las cuales están expuestas, tal como se aprecia en la Figura 21, destacando las siguientes capitales regionales:

Valparaíso con 10 amenazas; Arica, Iquique, Antofagasta, con 9 amenazas; y La Serena y Punta Arenas, con 8 amenazas.

FIGURA 21

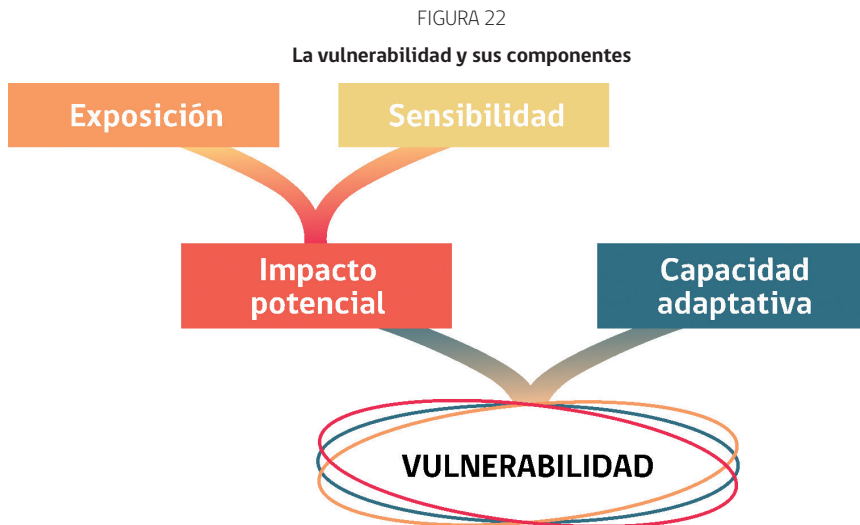
Principales amenazas del clima sobre las 15 capitales regionales de Chile. *Los números indican la cantidad de amenazas identificadas para cada capital regional, de un total de 12 amenazas listadas al lado izquierdo de la figura



Fuente: Adaptado de Barton *et al.*, 2014.

La **vulnerabilidad** de una población o sistema, frente a los cambios climáticos se refiere al grado en que un sistema o asentamiento está expuesto a alguna amenaza climática, y la capacidad que tienen para manejar los daños (riesgos), sin que les afecte, vale decir, los mecanismos de adaptación frente a los cambios climáticos. Esta capacidad está relacionada con la manera como la población o el sistema son afectados, y con el tiempo de afectación (exposición). Para conocer la capacidad que estos tienen para manejar los cambios, es necesario conocer la sensibilidad a estos cambios, es decir, saber los efectos de las condiciones climáticas sobre la población o el sistema, y cómo estos responderán a los cambios, o sea su capacidad de adaptarse a ellos. De esta manera, la vulnerabilidad está relacionada con la amenaza a la que está expuesto, y a la sensibilidad y capacidad de adaptación de quienes están expuestos (Figura 22).

RIESGO Probabilidad, estimación y cuantificación de la magnitud y las consecuencias de los daños ambientales, sociales, económicos o culturales, y/o pérdidas (humanas, de bienes, especies, prácticas culturales, sitios simbólicos, entre otras), en un lugar y tiempo determinados, resultados del desencadenamiento de una amenaza.



La **resiliencia** se define como la capacidad de las personas, las comunidades o sistemas, que hacen frente a crisis, a preservarse de los daños y recuperarse rápidamente.

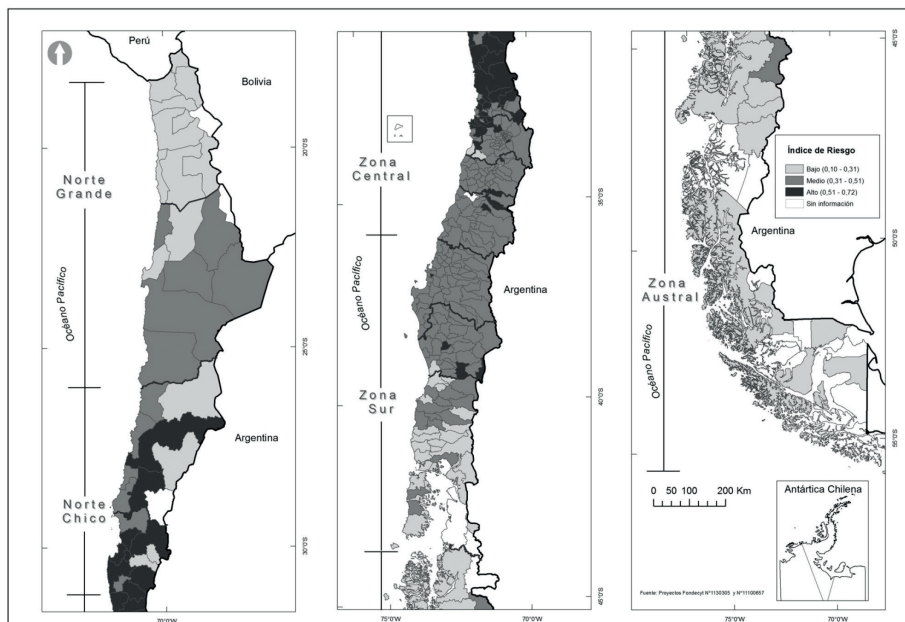
Para entender el concepto de resiliencia, hay que comprender otros conceptos como el de **adaptación** y el de **transformación**. Adaptación es el proceso de ajuste al clima real (o proyectado) y sus efectos. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos. Por otra parte, la transformación se define como el cambio en los atributos fundamentales de los sistemas humanos y naturales, que promueven la adaptación hacia el desarrollo sostenible

Los niveles de resiliencia a lo largo de Chile se muestran en la Figura 23. Las comunas con mejores índices de resiliencia se encuentran en el extremo norte y sur del país, en tanto los peores niveles de resiliencia pertenecen a la zona centro-sur de Chile.



Caleta Coliumo, región del Biobío

FIGURA 23

Mapa de resiliencia ante amenazas climáticas para el período 2003-2009

Fuente: Henríquez *et al.*, 2016.

En el caso de nuestro país, en los últimos años, se ha identificado una tendencia a la declinación en las precipitaciones en el sur de Chile. En el caso de variaciones en el nivel del mar, estas pueden llevar a modificaciones en la ubicación de stocks pesqueros en el Sudeste del Pacífico (Perú y Chile); y de acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Chile se encontraría en riesgo de ser afectado por una alteración del patrón climático que prevalece hoy en el planeta, puesto que allí se reconoce como países especialmente vulnerables a los que tengan las siguientes características:

- Países insulares pequeños.
- Países con zonas costeras bajas.
- Países con zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuesta al deterioro forestal.
- Países con zonas propensas a los desastres naturales.
- Países con zonas expuestas a la sequía y la desertificación.
- Países con zonas de alta contaminación atmosférica urbana.
- Países con zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos.
- Países cuyas economías dependen en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva, o de su consumo.
- Países sin litoral y los países de tránsito.



©Carlos Tapia Jopia

Caleta Coliumo, región del Biobío

De acuerdo con estos criterios es posible reconocer que Chile cumple con 7 de las 9 características de vulnerabilidad señalada.

Países con zonas costeras de baja altura: Chile tiene 4.270 kilómetros de costa y una buena parte de su población se encuentra en regiones costeras, por lo que el incremento en el nivel del mar pone en peligro a dichas poblaciones ribereñas, no sólo por los tsunamis, sino por el incremento en la frecuencia de marejadas y temporales fuertes producto del cambio climático, y el incremento en el nivel del mar.

Zonas áridas y semi-áridas: Este punto es importante debido a que se pronostica para gran parte del país (norte y centro) de sequías severas. Por otro lado, en las zonas altas ante lluvias torrenciales y esporádicas, es posible que se generen aluviones, ya que hay mayor disponibilidad de material acumulado para movilizar en las hoyas hidrográficas y el suelo estará menos protegido por la vegetación.

Zonas de bosque (expuestas al deterioro forestal): Los bosques son depósitos vitales de carbono en nuestro planeta. Sin embargo, cuando se los tala para dar lugar a la agricultura y a otras actividades, emiten a la atmósfera grandes cantidades de CO₂ y otros gases de efecto invernadero. Esto contribuye al cambio climático. Los impactos del cambio climático también generan en los bosques una mayor vulnerabilidad, ante amenazas tales como enfermedades o incendios.

Zonas susceptibles a desastres naturales: Chile posee regiones muy propensas a desastres naturales, como por ejemplo, zonas áridas, regiones con frecuencia de aluviones, con mayor frecuencia de temporales y marejadas, los que pueden generar efectos severos en la población y su medio ambiente (inundaciones devastadoras, aluviones, sequías, incendios, entre otros).

Áreas propensas a sequías y desertificación: La desertificación es un fenómeno que se tiende a formar alrededor de zonas urbanas y se expande con altas temperaturas y ambiente seco. Una proyección de la Dirección de Meteorología de Chile (DMC), estima que entre el año 2030 y el 2060, la zona central de Chile registrará hasta un 60% menos de precipitaciones.

Zonas urbanas con contaminación atmosférica: Las ciudades y centros urbanos se conocen también como islas de calor, porque ahí se acumulan temperaturas superiores a las de los sectores rurales. A modo de ejemplo, desde el año 2007 que en el mundo hay más habitantes en las ciudades que en el campo, tendencia que se pronostica en aumento, con las conocidas consecuencias en la congestión y polución de las grandes capitales.

Ecosistemas montañosos: El mayor efecto directo para la población será la disminución del agua como recurso en general, incluyendo el retroceso de los glaciares de montaña. Estos son muy sensibles a los cambios climáticos y en particular al incremento de la temperatura. Se prevé en un par de décadas que exista un ascenso en la isoterma de 0°C entre 300-400 metros en el valle central (al menos entre los ríos Aconcagua y el Biobío), lo que generará un escurrimiento de las aguas rápidamente hacia el mar, disminuyendo la generación de nieve, con la consiguiente pérdida de agua en el verano, cuando la demanda para el riego en esta región es muy relevante.



Caleta Riquelme, región de Tarapacá

II.2 Vulnerabilidad en Chile

Chile presenta alrededor del 80% de las características de vulnerabilidad señalada por las Naciones Unidas para identificar problemas de vulnerabilidad al Cambio Climático en los diferentes países del mundo. Las más relevantes (según un informe del IPCC) se detallan a continuación:

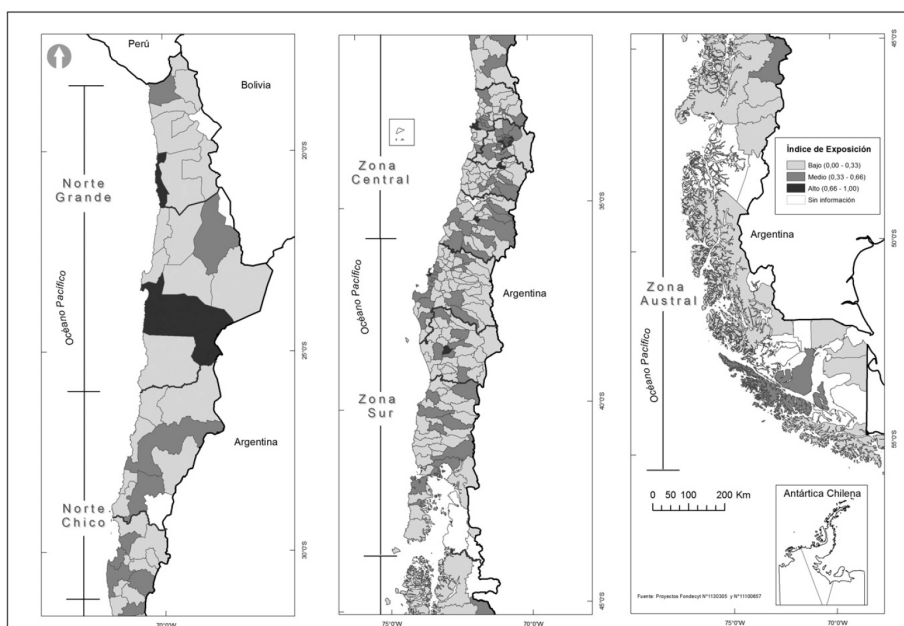
- **Tendencia a la declinación de precipitación en sur de Chile**, lo que constituye un tema muy relevante y grave, especialmente para la agricultura y la ganadería entre las regiones de Coquimbo y de Los Lagos.
- **Disminución de rendimientos en cultivos como maíz y trigo**, por efecto de la escasez de precipitaciones.
- En zonas áridas se pronostica un **incremento de la salinización y desertificación de las tierras agrícolas**.
- **Alta vulnerabilidad a eventos extremos de por carencia de recursos hídricos** como, por ejemplo: i) incremento en la demanda de agua potable, ii) problemas de salubridad asociados a falta de higiene por acceso reducido al agua, iii) aumento en la demanda de energía.
- **Intrusión salina en acuíferos, provocando problemas de contaminación de agua dulce** producto del incremento del nivel del mar en zonas costeras asociado al cambio climático. Lo anterior provocará daños importantes por disponibilidad de agua y servicios sanitarios en ciudades costeras.
- **Brotes de hanta** por inundaciones posteriores a sequías prolongadas.
- **Potenciación de riesgos forestales, principalmente incendios**, que afectarán a zonas forestales, agrícolas, rurales y/o urbanas.
- **Dramática disminución de glaciares**, especialmente en la región sur y sur-austral del país.
- Posible **modificación de stocks pesqueros** en sudeste del Pacífico.
- **Aumento de contaminación atmosférica** en centros urbanos, por transporte.

El mapa de exposición ante amenazas climáticas (Figura 24) indica la existencia de cerca de 5 millones 100 mil personas expuestas a una amenaza climática en Chile que equivale al 33,8% de la población.

Asimismo, la vulnerabilidad al cambio climático, basado en dos variables asociadas: pobreza y enfermedades respiratorias, indica que niveles medios y altos de vulnerabilidad se reportan para la gran mayoría de las comunas entre la Región de Coquimbo y la Región de Los Ríos (Figura 25).

FIGURA 24

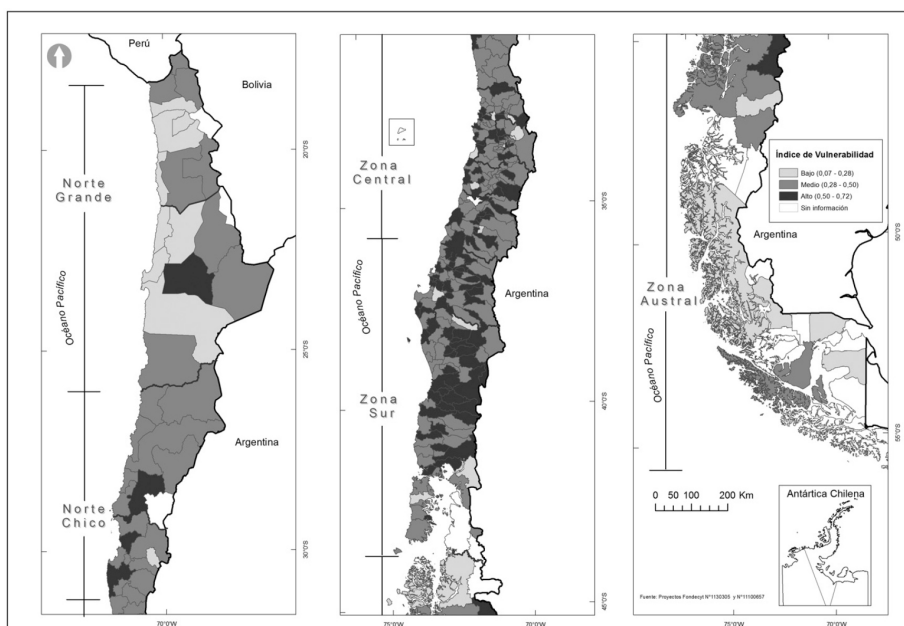
Mapa de exposición ante amenazas climáticas 2002



Fuente: Henríquez et al., 2016.

FIGURA 25

Mapa de vulnerabilidad ante amenazas climáticas 2009-2012



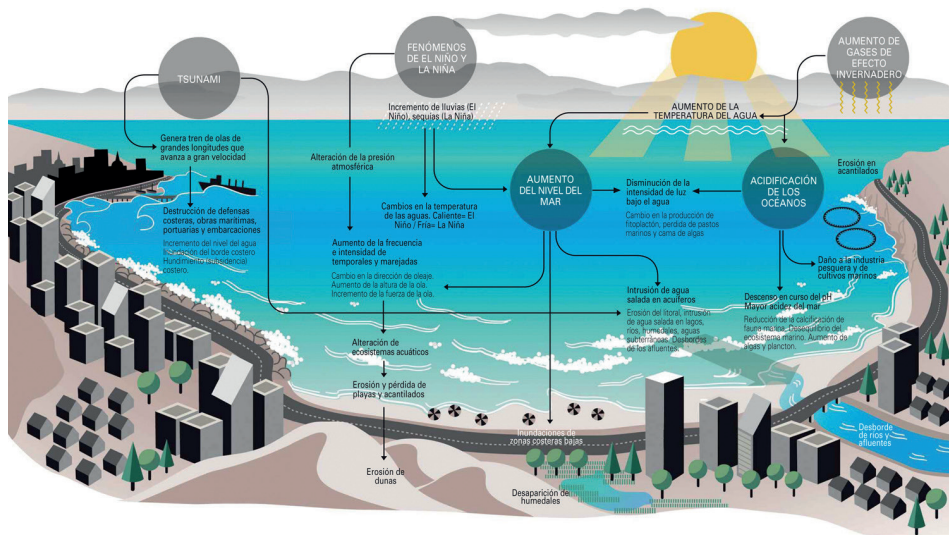
Fuente: Henríquez et al., 2016.

II.3 Chile, un sistema vulnerable al cambio climático

El impacto del calentamiento global y fenómenos climáticos extremos de la costa de Chile, se expresa en efectos que van desde el incremento de la temperatura de la atmósfera y el océano, el alza del nivel medio del mar, la intensificación de tormentas y oleaje, cambios en el régimen de precipitaciones, cambios en las corrientes oceánicas, hundimientos y levantamiento co-sísmicos, intrusión de agua salada, entre otros (Figura 26).

FIGURA 26

Esquema de los impactos del calentamiento climático global y fenómenos climáticos extremos en las costas de Chile



Fuente: Adaptado de www.revistaenfoque.cl/tsunamis-marejadas-y-el-cambio-climatico-los-desafios-de-la-costa-de-chile.

El incremento asimétrico de la temperatura de la atmósfera impacta de igual forma en el océano. Así, en la última década se ha observado una disminución de la temperatura y del nivel del mar en el norte de Chile. En tanto, en la zona central y centro-sur del país, el proceso se invierte, notando un incremento de la temperatura del mar y del nivel del mar. Esta variación desigual del nivel del mar, impacta sobre la naturaleza y los ecosistemas, así como en la infraestructura costera asociada a las comunidades ribereñas, población humana urbana y sectores como el turismo y servicios básicos (agua potable y energía). La intrusión de agua de mar a la zona costera por efecto del incremento en el nivel del mar, afectará principalmente acuíferos (aguas subterráneas) cercanos a la costa, así como lagos, humedales, etc.

Por su parte, el incremento térmico del mar y del patrón general de vientos, incrementará la frecuencia e intensidad de tormentas y marejadas, lo que afectará indudablemente la erosión del litoral (playas), las defensas costeras, obras marítimas, portuarias (incluyendo embarcaciones), así

como tendrá impacto en la población ribereña y el sector asociado al turismo y el dedicado a la acuicultura de diferente escala.

Asimismo, otro factor relevante asociado al cambio climático es la acidificación acelerada de los océanos, producto principalmente del incremento de gases de efecto invernadero, lo que conlleva a la reducción del pH (mayor acidez del mar), provocando cambios negativos en la producción de fitoplancton, pastos marinos y praderas de algas, así como la reducción de la calcificación de fauna marina, un desequilibrio en el ecosistema marino, que indirectamente provoca daños a las pesquerías (industrial y artesanal) y a la acuicultura.

Por último, los cambios térmicos, de acidificación, del patrón de corrientes, producción biológica y nivel del mar, asociados al cambio climático y su expresión en el océano costero, también implicará el cambio de especies hidrobiológicas disponibles hacia la actividad de pesca y acuicultura en nuestras costas, modificando el quehacer asociado a esta importante actividad que reúne a miles de personas a lo largo del país.



II.4 Derretimiento de hielos

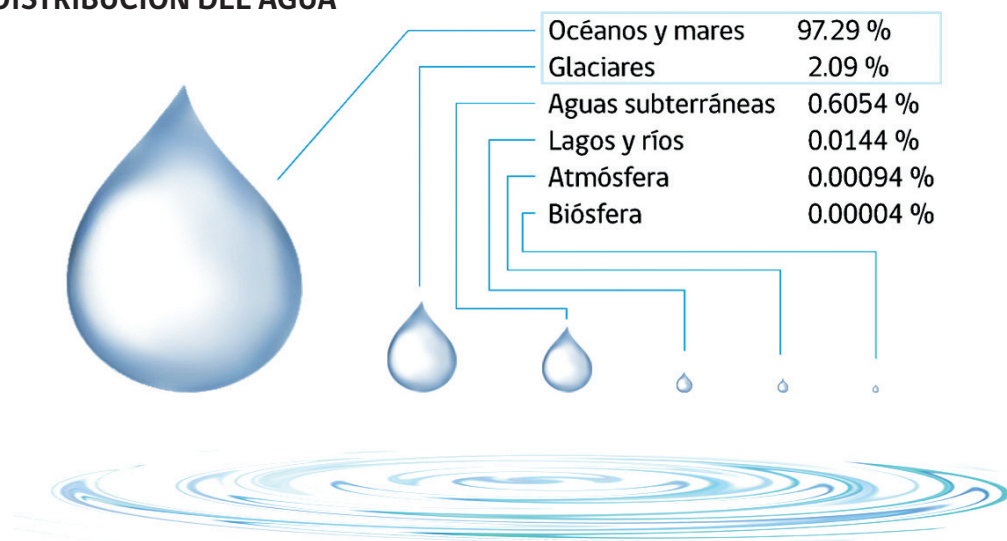
El **agua** es un recurso crítico para el desarrollo del país, pues es la base para sustentar la población, la producción y el funcionamiento de los ecosistemas, así como también los diferentes servicios ambientales que ellos prestan.

Los **glaciares** corresponden a una masa gruesa de hielo, que se origina en la superficie terrestre por acumulación, compactación y re-cristalización de la nieve, y juega un papel importante ya que los glaciares son la gran reserva de agua dulce del mundo. Si bien, el 75% de la superficie del planeta está compuesta de agua, el 97,29% de esa agua es salada, y sólo el 2,5% restante corresponde a agua dulce. De este porcentaje, una mayor parte (2,09%) corresponde al agua contenida en glaciares como se muestra en el esquema de la Figura 27.

FIGURA 27

Distribución del agua en el planeta

DISTRIBUCION DEL AGUA



Fuente: Adaptado de marioalbertorosaszamora.blogspot.com/

RIESGOS DEL DERRETIMIENTO DE HIELOS

Es alarmante el retroceso y desaparición de glaciares en todos los continentes. Con ellos se pierden extraordinarias reservas de agua dulce y se pierde el equilibrio hídrico en las cuencas alimentadas a través de ríos, lagos y napas subterráneas alimentadas por los glaciares.

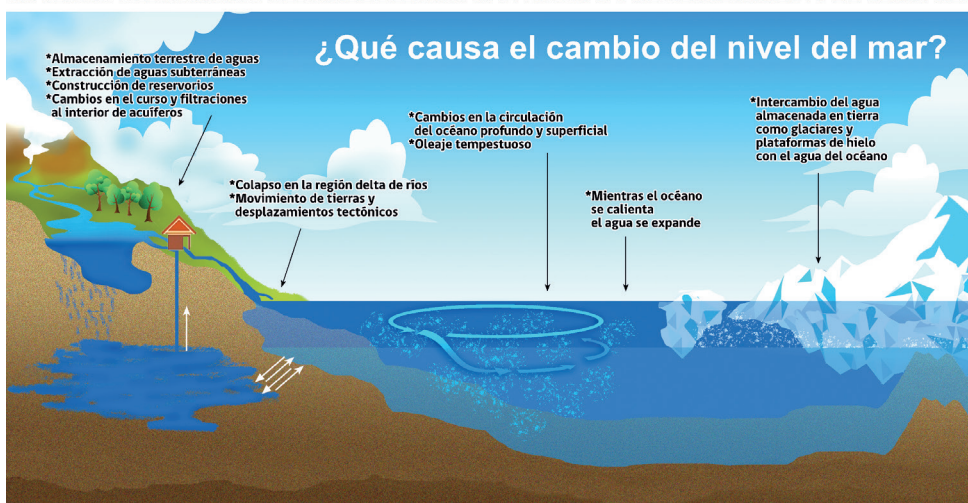
Los principales riesgos asociados al derretimiento de glaciares por efecto del cambio climático son los siguientes:

- **Cambios en las condiciones climáticas y biológicas del planeta** debido al incremento de los niveles del agua y reducir las superficies habitables.
- Una de las consecuencias más directas y de alcance global es el **aumento en el nivel de los océanos** debido a la incorporación de la gran cantidad de agua proveniente del derretimiento de los hielos (Figura 28). La elevación del nivel de los océanos implicará **pérdidas económicas cuantiosas en infraestructura en zonas costeras**, la **migración forzada de millones de personas** y una **mayor vulnerabilidad a los eventos meteorológicos** en las zonas costeras bajas y de deltas.

FIGURA 28

Figura esquemática del impacto del derretimiento de hielos sobre el incremento en el nivel del mar

UN TERCIO DEL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR ESTA ASOCIADO AL DERRETIMIENTO DE GLACIARES



Fuente: IPCC, 2013.

- La **pérdida de grandes superficies de hielo permanente** supone la pérdida de superficie reflectante en la Tierra lo que **aumentará el calentamiento por efecto de una mayor radiación solar absorbida** por la superficie terrestre. Este es uno de los efectos de realimentación positiva que se desencadenarán reforzando el calentamiento global.
- La desaparición de los cuerpos de hielo en cuencas hidrológicas de alimentación glacio-nival producirá una **reducción y mayor variabilidad interanual** en la cantidad de agua que proporciona para **consumo humano, agricultura y energía hidroeléctrica**.

Es alarmante el retroceso y desaparición de glaciares en todos los continentes. Con ellos se pierden extraordinarias reservas de agua dulce y se pierde el equilibrio hídrico en las cuencas alimentadas a través de ríos, lagos y napas subterráneas alimentadas por los glaciares.

II.5 Cambios atmosféricos

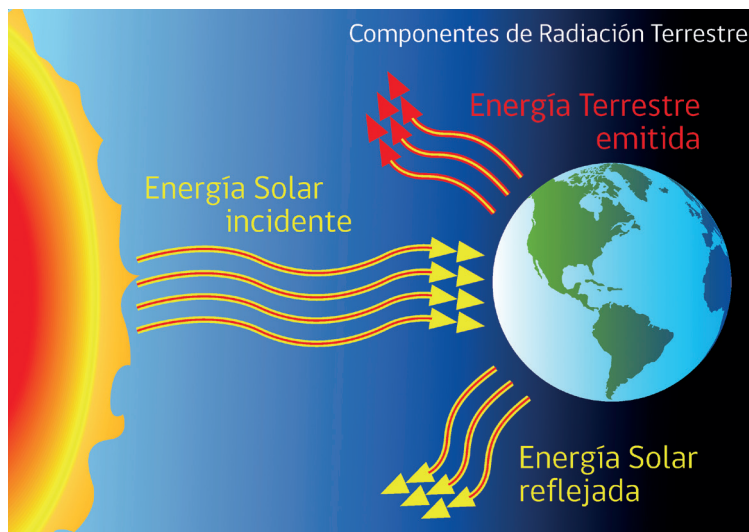
Como se señaló en el capítulo anterior de este manual, la atmósfera terrestre es la envoltura gaseosa que rodea al planeta y es retenida por su atracción gravitatoria, siendo los principales gases que la componen el oxígeno y nitrógeno. La dinámica de la atmósfera es muy compleja y en este capítulo solamente será abordada del punto de vista del flujo de calor, los vientos y las precipitaciones.

El **ciclo de la energía** está basado fundamentalmente en la radiación que emite el sol hacia la tierra, la cual alcanza alrededor de 340 W/m^2 (Figura 29). En condiciones normales, es decir, cuando la radiación solar atraviesa la atmósfera, la mayor parte de la radiación (aproximadamente 70%) es absorbida por la superficie de la tierra y la calienta, lo que permite el desarrollo de la vida tal como la conocemos (incluido el hombre).

El restante porcentaje de la energía solar (aproximadamente 30%) es reflejado hacia el espacio por la atmósfera y la tierra. Una parte de la energía capturada por el planeta es devuelta hacia el espacio y atrapada por gases que conforman la atmósfera creando un efecto invernadero, lo que mantiene la temperatura en condiciones óptimas para la vida. Esto es lo que se conoce como el "calentamiento global natural".

FIGURA 29

Esquema de balance radiativo entre el sol y la tierra



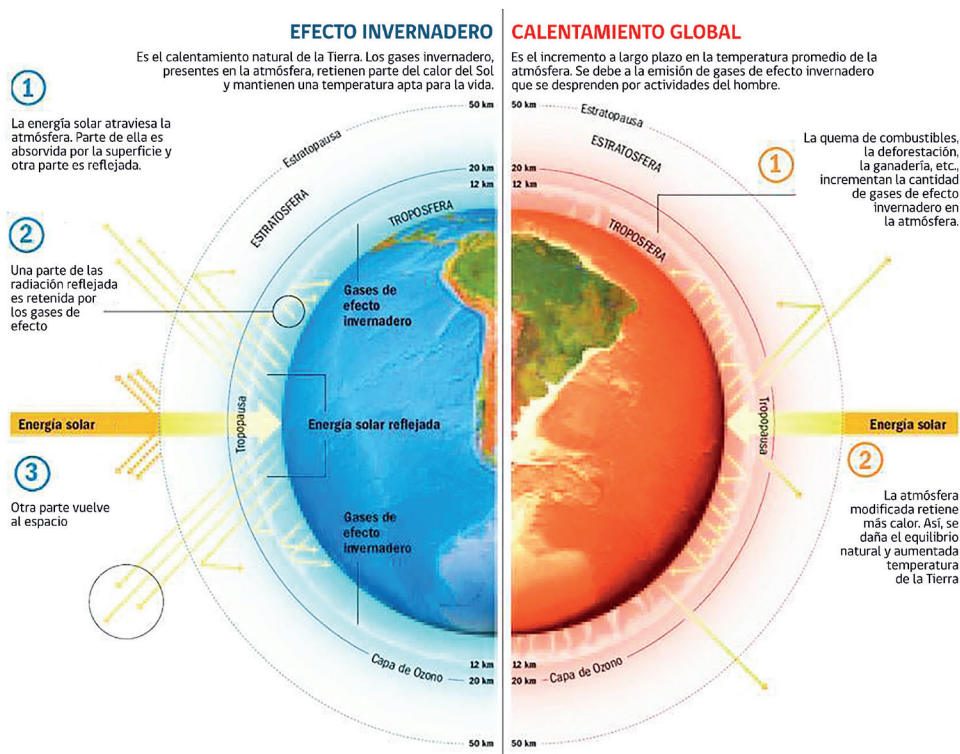
Fuente: Adaptado de ciencia.nasa.gov/science-at-nasa/2002/22apr_ceres.

En cambio, cuando se habla de "calentamiento global" o cambio climático, se hace referencia a fenómenos causados por el hombre, es decir, modificaciones relativas a las actividades humanas que se vienen observando desde la expansión industrial y el crecimiento acelerado de la población,

desde inicios del siglo XX. En las últimas décadas el aumento de las emisiones de CO₂ (dióxido de carbono), y otros gases de tipo invernadero hacia la atmósfera, han fortalecido el efecto invernadero natural, lo que genera que el 30% de la energía irradiada al espacio se devuelva a la tierra incrementando la temperatura en forma anormal, lo que está poniendo en serio riesgo la vida en el planeta (Figura 30).

FIGURA 30

Esquema que muestra las diferencias entre el concepto de efecto invernadero y de calentamiento global



Fuente: Adaptado de ninoskarodriguez.blogspot.es/tags/efecto-invernadero.

Las fluctuaciones normales de la radiación solar mostradas en la Figura 31, respecto de las fluctuaciones anormales de la temperatura de la tierra por efecto del cambio climático, permite visualizar que a partir del año 1950 existe una separación entre ambas tendencias con el incremento acelerado de la temperatura en la tierra; es decir, el sol y la temperatura de la tierra muestran caminos diferentes durante los últimos 35 años, producto del calentamiento global.

EFECTO INVERNADERO

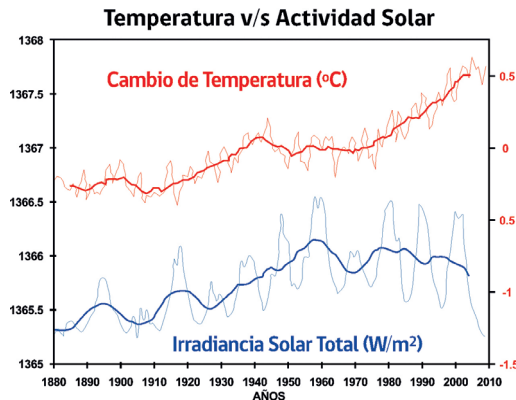
Es el calentamiento natural de la Tierra, debido a los gases invernadero, producidos normalmente por nuestro planeta.

CALENTAMIENTO GLOBAL

Es el incremento a largo plazo en la temperatura promedio de la atmósfera, debido a actividades específicas del hombre.

FIGURA 31

Cambios en temperatura global anual (línea roja, NASA) versus la radiación solar (línea azul)

Fuente: Solansky *et al.*, 2003.

Los riesgos asociados al ciclo de la energía más relevantes vinculados al aumento de la temperatura atmosférica, son los siguientes:

- La expansión térmica del agua de mar (cuando el agua se calienta, se dilata) por el incremento de la temperatura, provocará un **rápido aumento del nivel del mar**, incrementando inundaciones de zonas costeras bajas, así como también modificará fuertemente la forma de la línea de costa, afectando la infraestructura existente.
- El aumento de la temperatura atmosférica conlleva el derretimiento acelerado de glaciares, que incrementará también el nivel del mar. Asimismo, el derretimiento de glaciares tendrá un efecto muy fuerte en la **pérdida de recursos hídricos para los habitantes**.
- El incremento en la temperatura del mar provocará el **aumento de la acidificación del mar**, afectando a las especies calcíferas principalmente, disminuyendo la diversidad biológica y el equilibrio del ecosistema.
- Los cambios anormales de la temperatura del mar provocarían **cambios en el patrón de circulación de corrientes marinas**, las que regulan en gran medida la temperatura de la tierra. Su desaparición podría acelerar de forma catastrófica el cambio climático.
- El incremento térmico anormal, producto del cambio climático, provocará asimismo **variaciones relevantes en el patrón de circulación vientos locales y globales**, lo que traerá consigo alteraciones en el proceso de surgencia costera y con ello en la productividad biológica del sistema costero.
- El incremento acelerado de la temperatura del mar provocará **cambios en la abundancia y distribución de especies marinas oceánicas y costeras**, algunas de ellas pueden ser recursos tradicionalmente explotados por las comunidades ribereñas de pescadores, conllevando problemas sociales y económicos a dichas comunidades.
- El aumento de la temperatura del mar también provocaría la **proliferación de especies invasoras y de enfermedades marinas**, pudiendo afectar los sistemas locales costeros.

En relación con el **ciclo del viento**, como se describió en el capítulo anterior, los patrones de

circulación de los vientos a gran escala son creados por la diferencia de temperatura entre los polos y las regiones templadas, caracterizándose la circulación del viento en la atmósfera porque el aire en contacto con la tierra en el ecuador, se calienta y sube hacia la tropósfera, y fluye hacia los polos; el aire frío de las zonas polares desciende a la superficie, y fluye hacia el ecuador; y la fuerza ejercida por el movimiento de rotación de la tierra (Fuerza de Coriolis) hace que los vientos se curven hacia la derecha en el hemisferio norte y hacia la izquierda en el hemisferio sur.

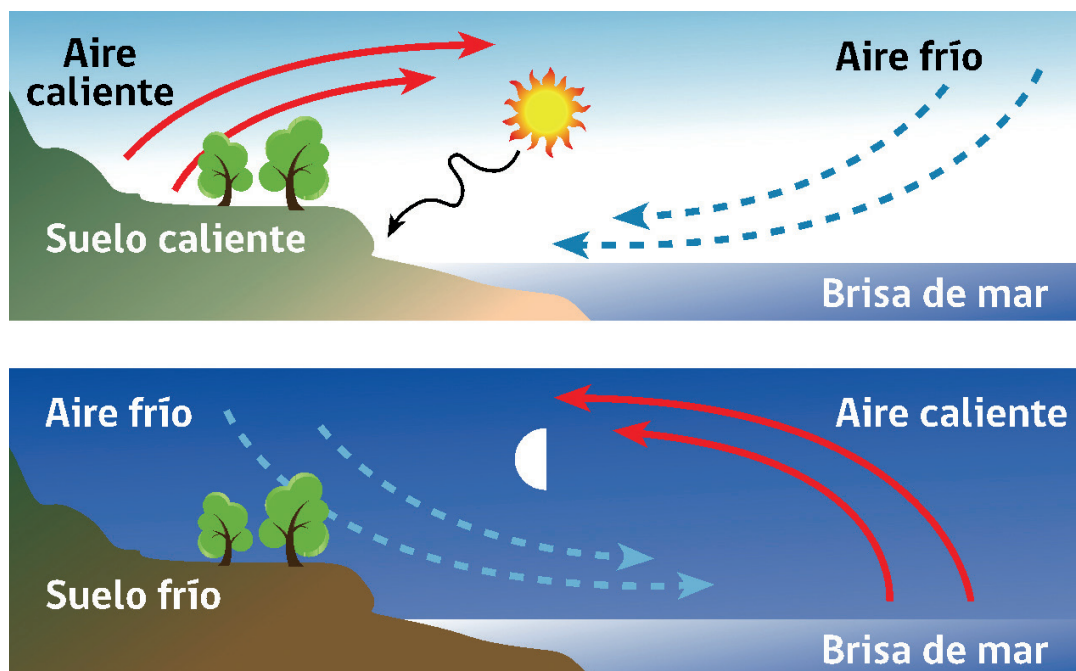
Por otra parte, en el borde marino costero se observa una circulación de viento de tipo local, dominada por la llamada "Brisa Marina" (Figura 32).

Esta circulación se produce ya que el mar tiene un efecto regulador del clima local, que establece una diferencia de temperatura entre la tierra y el agua, diferencia que provoca la brisa marina, cuyo comportamiento se caracteriza porque:

- durante el día la tierra está más caliente, y el aire que hay sobre ella asciende, dejando sitio para el aire más fresco que sopla del mar y
- durante la noche el mar está más caliente, y el aire que hay sobre él asciende, dejando sitio para el aire más fresco que sopla desde la tierra.

FIGURA 32

Esquema de circulación de viento local (sistema costero)



Los riesgos más relevantes vinculados con la alteración del ciclo del viento, especialmente frente a las costas de Chile, se resumen en los siguientes:

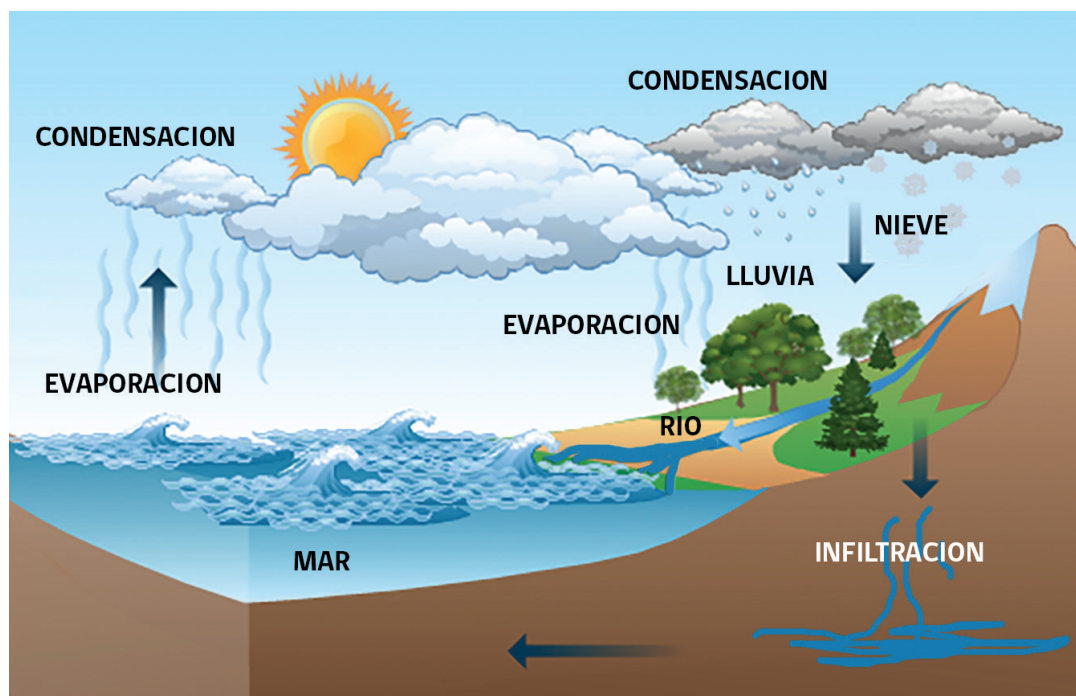
- **Alteración en la producción biológica costera** asociada al proceso de surgencia costera mediada por el viento que fluye del sur al norte paralelo a la costa.
- En las zonas de surgencia presentes en la costa de Chile, se intensificarán los vientos que promueven este proceso. Esto podría **alterar los patrones de producción biológica de la región costera**, incluyendo especies-recurso que tradicionalmente han sostenido la captura de comunidades ribereñas de pescadores.
- La **intensificación de eventos de tormentas y oleaje muy fuerte** (marejadas) se ha asociado al efecto del cambio climático sobre el patrón de circulación de vientos. La intensificación de marejadas y tormentas, producirán efectos negativos sobre el borde costero, afectando principalmente a:
 - Infraestructura local (viviendas, puertos y muelles, turismo y comercio, vías y carreteras, centros de acuicultura, etc.).
 - Inundaciones de zonas costeras bajas (efecto sobre las comunidades locales).
 - Contaminación de acuíferos costeros por marejadas y aumento del nivel del mar, que conlleva a una menor disponibilidad de agua dulce.
 - Cambios en la forma de la línea de costa.

En relación con el ciclo del agua, este se compone básicamente de los siguientes procesos (Fig. 33):

- Radiación solar: que calienta la superficie del océano.
- Evaporación: asociada principalmente a agua evaporada desde los océanos, aunque también existe la evapo-transpiración definida como la evaporación desde el suelo y las plantas.
- Condensación: a medida que se eleva el aire humedecido se enfría y el vapor se transforma en agua induciendo el proceso de condensación.
- Precipitación: infinitas gotas se juntan formando las nubes, las cuales, de acuerdo con las condiciones de temperatura, caen por su propio peso generando las precipitaciones si la atmósfera está más cálida, o nieve o granizo si la atmósfera está muy fría.
- Escorrentía: Las precipitaciones llegarán a los ríos, lagos y océanos.
- Infiltración: Otro porcentaje del agua se filtrará a través del suelo, formando acuíferos o capas de agua subterránea conocidas como capas freáticas.

FIGURA 33

Figura esquemática que representa el ciclo del agua



Fuente: adaptado de www.weather.gov/jetstream/hydro

Actualmente, el ciclo del agua ha sido drásticamente alterado por la intensificación de algunas actividades del ser humano, modificando en forma importante los ecosistemas.

El proceso más afectado en el ciclo del agua, han sido las precipitaciones. El régimen de precipitaciones durante 100 años resalta una tendencia a la disminución en la región centro-sur de Chile, entre la Región de Coquimbo y la de Los Lagos. Asimismo, la pérdida de cobertura vegetal en selvas y bosques a causa de la tala excesiva y los incendios, también ha provocado alteraciones en el ciclo del agua, pues al no existir plantas, el agua se pierde por escurrimiento produciendo erosión y una disminución en la infiltración. Además, la falta de vegetación no produce evapotranspiración, por lo tanto, se reduce la humedad en la atmósfera y con ella las posibilidades de lluvia en regiones más locales.

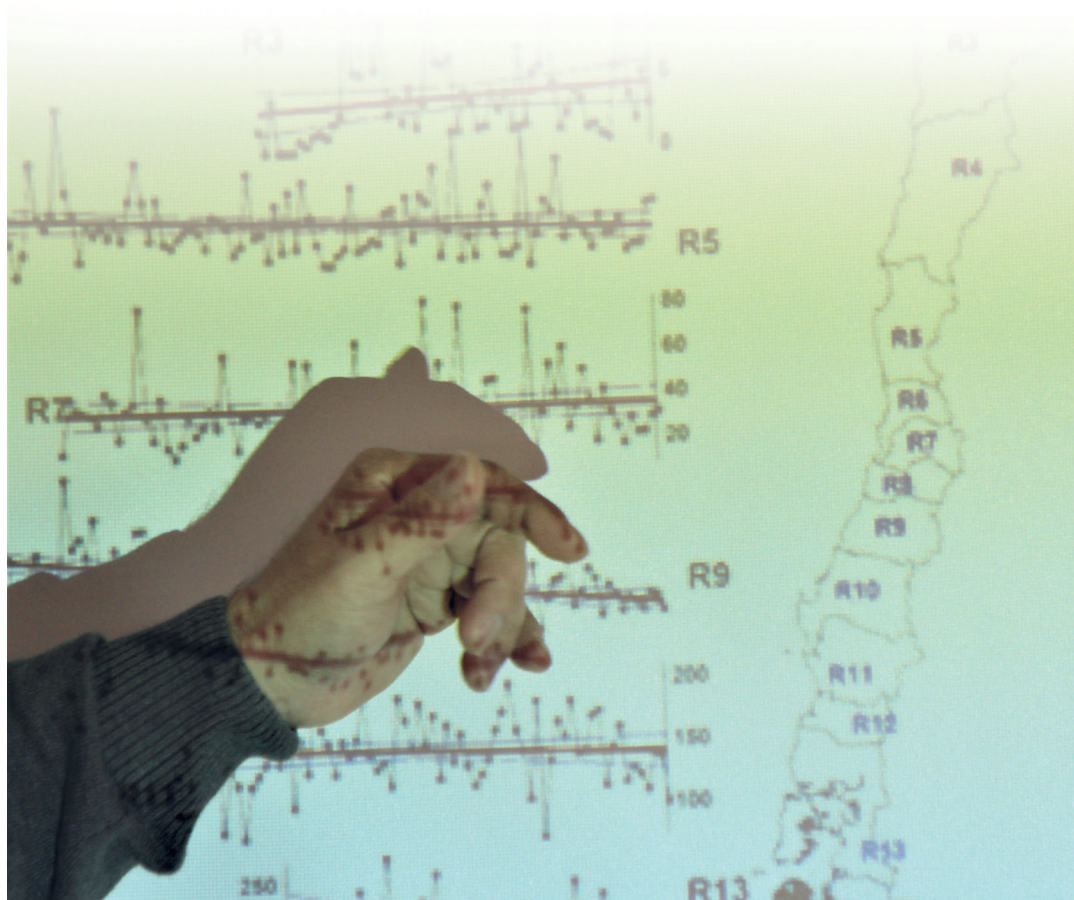
En relación con los caudales, las tendencias históricas del caudal medio de los ríos más importantes de Chile se caracterizan por un descenso en gran parte de los ríos de la región centro-norte y centro-sur de Chile, principalmente entre las regiones de Coquimbo y de Los Lagos.

La alteración en el ciclo hidrológico, incluyendo la disminución del caudal de los ríos en Chile debido al cambio climático, producirán efectos negativos sobre la productividad biológica de los ecosistemas costeros (incluyendo su flora y fauna), así como sobre los beneficios y servicios

ecosistémicos para la comunidad, con especial énfasis en recursos pesqueros explotados tradicionalmente por pescadores.

Lo anterior también tendrá impacto sobre el desarrollo y la socio-economía de comunidades ribereñas que viven tradicionalmente de la explotación de algas, moluscos, crustáceos y peces.

Finalmente, los impactos más evidentes se verían entre las regiones de Coquimbo a Los Lagos, donde se estima que una disminución de las precipitaciones y un aumento de las temperaturas incidiría fuertemente en desastres asociados con la sequía.



II.6 Efectos en ecosistemas marinos

Un ecosistema se define como “la entidad que involucra las inter-relaciones entre los componentes bióticos y abióticos en la naturaleza”. Los ecosistemas se caracterizan por mantener un intercambio constante de materia y energía que va pasando de un ser viviente a otro, a través de las llamadas “tramas alimentarias”. Las plantas (organismos productores) captan la energía solar y sintetizan materia orgánica (alimentos), tanto para ellas como para los organismos consumidores (animales) que la aprovechan, los cuales además pueden luego alimentarse unos de otros.

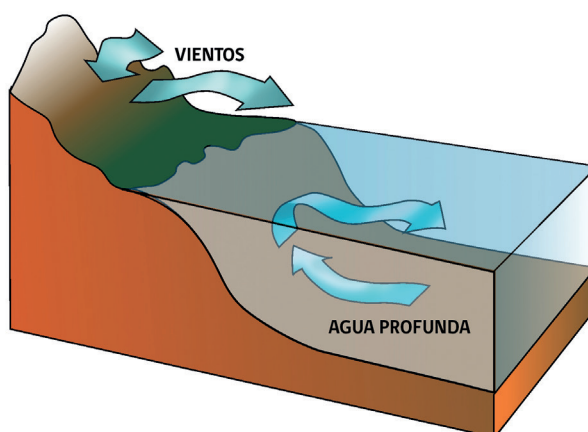
Los ecosistemas pueden ser clasificados en terrestres (bosques, selvas, sabanas, desiertos, polares, etc.) o acuáticos (comprenden desde un charco hasta los océanos, mares, lagos, lagunas, manglares, arrecifes coralinos, etc.). La mayoría de los ecosistemas de nuestro planeta son acuáticos, ya que sus tres cuartas partes están cubiertas por agua. Sin embargo, los ecosistemas terrestres son los más conocidos, debido a que no requieren un equipo especial para su observación.

Un ecosistema de gran importancia en el ambiente marino lo constituyen los **ecosistemas de surgencias costeras**, que corresponden a zonas en las cuales las aguas de fondo (sub-superficiales) afloran a las cercanías de la superficie, proveyendo de nutrientes a los estratos superficiales e iluminados de la columna de agua. En dicho proceso, la temperatura disminuye y la biomasa de fitoplancton incrementa, definiendo las áreas de surgencia (Figura 34), gatilladas por el viento que fluye paralelo a la costa, de sur a norte.

El efecto de este ascenso de aguas ricas en nutrientes genera un incremento costero de una alta producción biológica que, a pesar de representar una pequeña fracción de la superficie oceánica mundial, dan lugar a altos niveles de producción para el océano global. Entonces, la combinación de procesos físicos y biológicos hacen que estos sistemas sean muy importantes desde el punto de vista ecológico y económico, principalmente porque son capaces de sustentar grandes unidades de pesquerías

FIGURA 34

Esquema del proceso de surgencia costera en la costa de Chile





©Carlos Tapia Jopia

Caleta Riquelme, región de Tarapacá

Frente a la costa chilena se presentan dos zonas con marcadas diferencias en sus condiciones oceanográficas:

Zona frente Arica-Coquimbo (18°S – 30°S), corresponde a una zona que se caracteriza por la ocurrencia de una surgencia moderada y temperatura superficial del mar relativamente cálida, la cual es cuasi-periódica en la escala interanual y decadal. Esta región es susceptible a perturbaciones interanuales tal como eventos tipo ENOS (El Niño-Oscilación del Sur).

Zona frente a Chile central (30°S-42°S), la cual es cuasi-periódica en la escala decadal. Esta región tiene un marcado ciclo estacional de surgencia, con convergencias costeras durante el invierno y una surgencia moderada durante el periodo estival (octubre-marzo), pero con una muy alta mezcla turbulenta debida a la acción del viento. Los efectos interanuales de eventos ENOS son mínimos en esta región, a excepción de eventos muy fuertes.

Otro ecosistema relevante en el ambiente marino son los **ecosistemas de bahías**. Desde el norte de Chile hasta Puerto Montt, existen diversas bahías o sistemas semi-cerrados, muchas de ellas abiertas hacia el norte. Estas bahías generalmente tienen una marcada estacionalidad en sus características abióticas (físico-químicas) y bióticas (fauna y flora), y representan muchas veces sectores de concentración de alta producción biológica y de reclutamiento de recursos hidrobiológicos, que son capturados por los pescadores locales. Aparte de ser consideradas como zonas de refugio, de desove y de reclutamiento de especies marinas (incluidas las que constituyen recursos pesqueros) por su mayor producción biológica y su dinámica distinta, las bahías tienen también gran importancia económica y social ya que, por sus características naturales, posibilitan la construcción de puertos.

Los **ecosistemas estuarinos** corresponden a sistemas donde confluyen las aguas marinas con las aguas continentales, y se encuentran representados por áreas llanas cercanas a la desembocadura de los ríos; y sistemas litorales tales como humedales y lagunas costeras.

Los estuarios son comunes al norte de los 42°S, destacando por su extensión y su influencia sobre el área costera los estuarios de los ríos Maule, Itata, Tubul y Tirúa, entre otros. Muchos de estos estuarios han sido severamente afectados por actividades agrícolas, desarrollo urbano, y también, por ser zonas de alta productividad biológica son comúnmente utilizados para el desarrollo de actividades de acuicultura y pesquerías.

Los **ecosistemas de mares interiores**, conformados por los canales y fiordos del sur de Chile, son sistemas protegidos del oleaje que no presentan grandes profundidades y que son influenciados de manera importante por la descarga de agua dulce proveniente de los deshielos de glaciares y las lluvias.

Este ecosistema es un sistema con alta diversidad y productividad planctónica, que sustenta una fauna muy particular de poliquetos, moluscos, crustáceos y peces.

Estos ecosistemas marinos y acuáticos continentales proporcionan un flujo variado de servicios imprescindibles para el bienestar humano, llamados **servicios ecosistémicos**, los que incluyen:

- Alimentos (pescados, mariscos).
- Agua potable.
- Control de los flujos naturales de agua.
- Regulación del cambio climático (secuestro de carbono).
- Protección de la costa.
- Mantenimiento del hábitat de la biodiversidad.
- Oportunidades de turismo, ocio y tiempo libre.

Todos estos servicios son demandados y disfrutados no sólo por los habitantes y visitantes a estos ecosistemas, sino también indirectamente por el conjunto de la sociedad. La demanda de estos servicios ecosistémicos está creciendo rápidamente y la capacidad de muchos ecosistemas de brindar dichos servicios está disminuyendo en forma exponencial.

Esta disminución está vinculada a cuatro factores principales:

- El desarrollo urbano mal planificado (en especial en zonas costeras).
- El aumento acelerado de diversas fuentes de polución.
- La sobreexplotación de recursos naturales debido a su manejo inadecuado.
- Los esquemas débiles de gobernanza.

II.7 Manejo de recursos pesqueros basado en el ecosistema

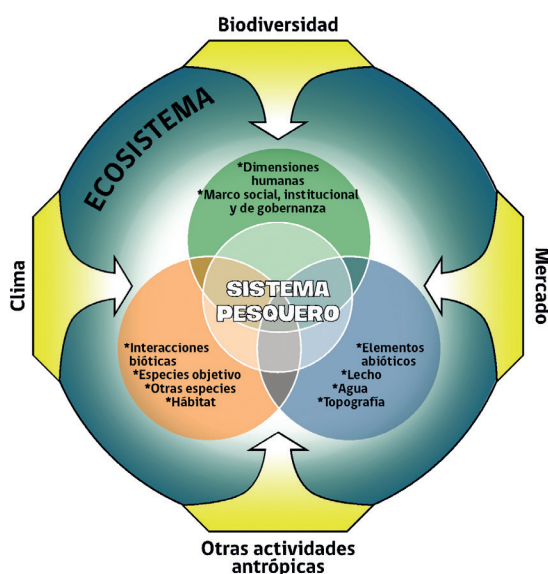
Se ha demostrado que el manejo de los recursos naturales enfocado sólo en el recurso propiamente tal (mono-específico) no ha sido exitoso, lo que ha conllevado en muchas ocasiones a la disminución importante de estos recursos, generando asimismo conflictos entre las diferentes actividades extractivas. Por esta razón, se ha promovido el concepto de un “manejo basado en el ecosistema”, con la idea de conservar, proteger y restaurar la salud e integridad de los ecosistemas.

Esta estrategia promueve la conservación, el uso sustentable y equitativo de los recursos, y considera las interdependencias entre las especies, las características del hábitat, las influencias de la variabilidad ambiental, y donde se reconoce al ser humano como parte integral del ecosistema y beneficiario de sus servicios, a través de aspectos sociales, económicos y culturales.

Las características más relevantes del Enfoque Ecosistémico Pesquero (EEP), considera las interdependencias ecológicas entre las especies que tienen lugar en el ecosistema y su relación con el ambiente. El EEP procura equilibrar diversos objetivos de la sociedad, teniendo en cuenta el conocimiento y las incertidumbres sobre los componentes abióticos, bióticos y humanos de los ecosistemas y sus interacciones, aplicando un enfoque integrado dentro de límites ecológicos razonables y coherentes. El EEP no contradice ni sustituye la ordenación pesquera convencional, sino que busca mejorar su aplicación y reforzar su pertinencia ecológica a fin de contribuir al desarrollo sostenible (Figura 35).

FIGURA 35

Componentes básicos del Enfoque Ecosistémico en Pesquerías



Fuente: FAO, 2015.

II.8 Impacto del cambio climático sobre los componentes del ecosistema

Los impactos más relevantes del cambio climático sobre los componentes del ecosistema (componente físico y biológico), son los siguientes:

➤ En el medio ambiente físico:

- Cambios físicos como el incremento del CO₂ y la acidificación del océano y sus efectos en organismos calcíferos como equinodermos, moluscos, crustáceos, corales y cierto tipo de fitoplancton.
- Calentamiento de los estratos superficiales del océano, por lo que especies de aguas templadas pueden reemplazar a especies de aguas frías.
- Las especies de plancton se desplazan o se re-distribuyen hacia latitudes más altas, por efecto del incremento térmico.
- Modificación del calendario de floración y de la composición del fitoplancton.
- Subida en el nivel del mar y su efecto como pérdida de hábitat para peces costeros.

➤ En las poblaciones ícticas (peces):

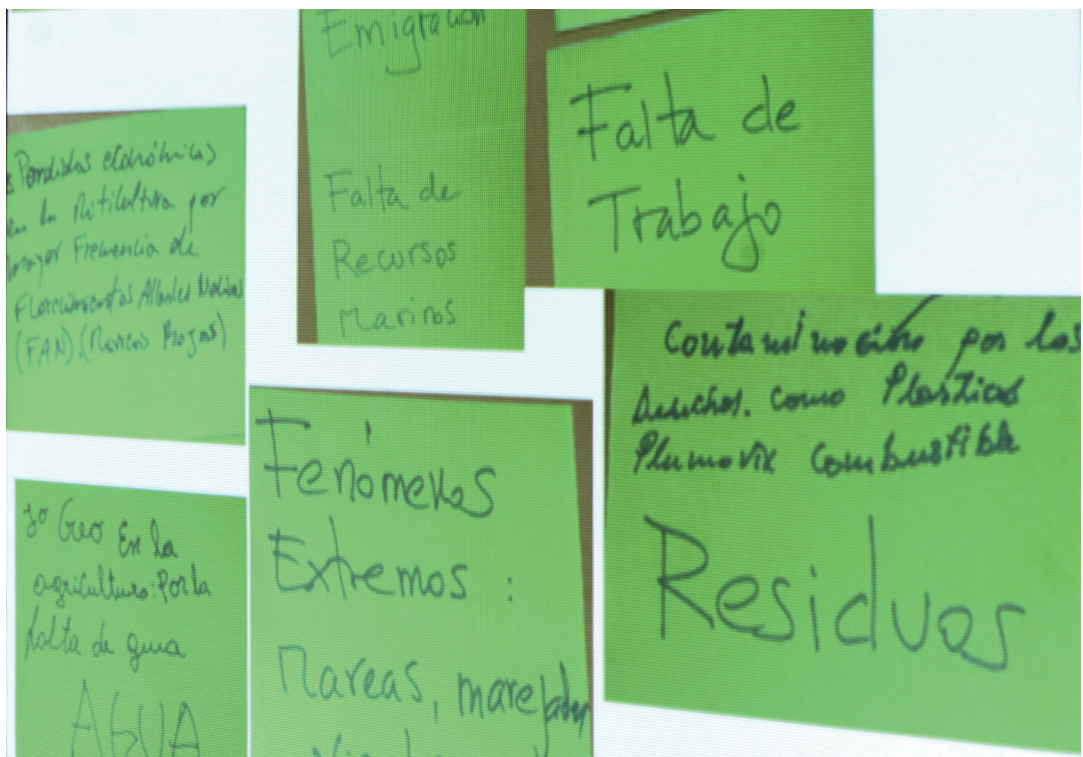
- El aumento de la temperatura del agua tiene efecto en la proporción de sexos, alteración de fechas de desove y reclutamiento, alteración de los periodos de migraciones y de los períodos de máxima abundancia.
- Modificación de las corrientes oceánicas y su impacto asociado al incremento de especies invasivas, enfermedades y proliferación de algas, algunas de las cuales pueden ser floraciones de algas nocivas (FAN).

➤ En los ecosistemas:

- La reducción del recurso hídrico/incremento de sequías, trae consigo variaciones en los niveles de lagos y caudales mínimos en ríos, lo que a su vez repercute en la reducción de la productividad de las pesquerías (lacustres, fluviales, y marinas).
- El cambio climático tendrá un efecto en la frecuencia de ocurrencia de eventos de El Niño, lo que traerá consigo cambios en la periodicidad y en la latitud de la surgencia costera, muerte de corales, así como potencialmente repercutirá en cambios en las pesquerías pelágicas.

Los **servicios ecosistémicos** son indispensables para la sociedad y el impacto del cambio climático afectará principalmente a:

- La producción de alimentos (pescados, mariscos y algas), poniendo en riesgo la seguridad alimentaria para la sociedad.
- La disponibilidad de agua potable, especialmente en regiones vulnerables, poniendo en riesgo a la población.
- La regulación del cambio climático debido al secuestro de carbono, y con ello afectará también la acidificación del océano, lo que tendrá impacto en la desaparición de especies marinas.
- El incremento del riesgo de modificación de la zona costera, disminuyendo la posibilidad de protección de la costa.
- Alterará el mantenimiento del hábitat costero y oceánico, afectando los niveles de biodiversidad.
- Afectará las oportunidades de turismo y comercio, lo que traerá consigo pérdida de oportunidades de trabajo.
- Alterará los beneficios o servicios culturales y espirituales



©Carlos Tapia Jopia

Capacitación en caleta Tongoy, región de Coquimbo

II.9 Riesgos sobre los recursos pesqueros

Los cambios que se producirán en el ciclo global del agua, en respuesta al calentamiento durante el siglo XXI, no serán uniformes. Se acentuará el contraste en las precipitaciones entre las regiones húmedas y secas y entre las estaciones húmedas y secas, si bien podrá haber excepciones regionales.

Es muy probable que la cubierta de hielo del Ártico siga menguando y haciéndose más delgada, y que el manto de nieve en primavera en el hemisferio norte disminuya a lo largo del siglo XXI a medida que vaya aumentando la temperatura media global en superficie. El volumen global de los glaciares continuará reduciéndose.

El nivel medio global del mar seguirá aumentando durante el siglo XXI en todos los escenarios y es muy probable que el ritmo de elevación del nivel del mar sea mayor que el observado durante el período 1971-2010, debido al mayor calentamiento de los océanos y a la mayor pérdida de masa de los glaciares y los mantos de hielo.

El cambio climático afectará a los procesos del ciclo del carbono de un modo que agudizará el aumento de CO₂ en la atmósfera. Las nuevas incorporaciones de carbono en los océanos provocarán una mayor acidificación de estos.

Los **impactos del cambio climático sobre las pesquerías** se explican principalmente por los efectos del cambio climático sobre el sistema de Humboldt y sus pesquerías, afectando a la pesca y la acuicultura, dado el rol que desempeñan en funciones fundamentales en el suministro de alimentos, en la seguridad alimentaria y en la generación de ingresos.



©Carlos Tapia Jopia

Caleta Tongoy, región de Coquimbo

En este sentido se ha presupuestado que los principales impactos generados por el cambio climático serán los siguientes:

- Un aumento en los vientos favorables a la aparición de surgencia costera en Chile y una disminución de estos afloramientos en Perú, junto con una disminución general en la abundancia de plancton.
- El cambio climático podría hacer que el sistema de la Corriente de Humboldt salga de su estado actual favorable en términos de productividad de peces.
- Los eventos de El Niño podrían ser más frecuentes, y se podrían verificar grandes cambios de régimen. Estas proyecciones tienen un alto nivel de incertidumbre, pero las consecuencias potenciales son considerables.
- Un fuerte control y cumplimiento y una reducción de la capacidad en la pesca en pequeña escala podrían tener un efecto social negativo a corto plazo, pero son importantes para salvaguardar su sostenibilidad a largo plazo.
- Institucionalizar los sistemas de gobernanza participativa, promover estudios científicos dedicados y mejorar el monitoreo aumentaría la capacidad de adaptación de la pesca en pequeña escala para hacer frente al cambio climático.
- El aumento de la proporción de peces dedicados al consumo humano directo mantendría o incluso aumentaría la seguridad alimentaria y el desarrollo social y económico bajo la reducción prevista en la abundancia y producción de peces.
- Detener los descartes y el desperdicio de peces mediante políticas relevantes y una infraestructura mejorada (almacenamiento en frío, condiciones sanitarias) mitigaría la reducción proyectada de la productividad de los peces.
- El uso de gas natural en lugar de combustible pesado ayudaría a mitigar la huella de carbono del sector pesquero.

El cambio climático afectaría a las especies marinas (pelágicas, demersales y bentónicas) en la medida en que se modifiquen las condiciones físicas, químicas y biológicas que determinan su productividad, desarrollo, alimentación, reproducción, abundancia y distribución.

Para el ecosistema costero frente a las costas de Chile, se ha considerado que los riesgos más importantes que tienen las pesquerías frente al cambio climático son los siguientes:

- Se considera que las pesquerías sobre-explotadas o en agotamiento son las más vulnerables al cambio climático, lo que es relevante dado el estado de situación de algunas pesquerías chilenas emblemáticas que son de importancia para el sector pesquero artesanal.
- Se proyecta una disminución en la abundancia de fitoplancton y zooplancton, como resultado de un agotamiento de nutrientes a gran escala, en el agua sub-superficial, debido a un clima más cálido.

- Cambio en la distribución en las especies de peces e invertebrados y disminución del potencial de capturas pesqueras especialmente en latitudes bajas.
- Disminución menor en las capturas de palangre del pez espada y de cerco para sardina común, debido al incremento de la temperatura promedio en las zonas de pesca.
- Fuerte incremento de la estratificación oceánica, incremento de vientos favorables para la surgencia frente a Chile, impactarían la dispersión/retención de huevos y larvas de peces pelágicos pequeños en la zona costera, incrementando la retención larval con el aumento en la estratificación debido al calentamiento regional.
- Pronóstico de una disminución moderada del potencial de captura de Chile y Perú para 2050, ya que el cambio climático puede reducir significativamente el éxito de desove de los pequeños peces pelágicos (anchoveta).
- Disminución de las áreas de crianza y una oxiclina (profundidad a partir de la cual la concentración del oxígeno disminuye fuertemente) más somera, indicando una reducción significativa de la capacidad reproductiva de peces pelágicos en el ecosistema de surgencia de Humboldt.
- Las variaciones de la concentración de oxígeno en la columna de agua en el contexto del cambio climático, genera una reducción del hábitat costero para peces pelágicos pequeños como la anchoveta, especialmente en el norte de Chile.
- El cambio en el régimen de precipitaciones y aporte de agua dulce mediante los caudales de ríos puede impactar en procesos biológicos del ecosistema marino en las zonas de desembocaduras.
- También el calor impacta el metabolismo, ciclo de vida y conducta de la fauna marina que mediante la temperatura regula su reproducción, lo que afecta la supervivencia de su población y distribución.
- Las algas, especialmente las algas pardas, son de gran importancia socio-económica para la pesca artesanal de pequeña escala. Las comunidades de algas son fuertemente impactadas por variables climáticas y oceanográficas, especialmente por el incremento de la temperatura del mar y de las marejadas, que podrían disminuir la productividad de las algas afectando el sistema socio-económico de la pesca artesanal.
- Se espera que la contaminación y el aumento de la temperatura aumenten el número y el tamaño de las "zonas muertas" costeras, así como la proliferación de floraciones de algas nocivas (FAN).
- Las comunidades dependientes de la pesca sobre especies de peces que se reproducen rápidamente (como anchoveta o sardina común), pueden tener mayores capacidades para adaptarse al cambio climático que otros sistemas sociales centrados en especies de vida más larga y generalmente menos variables.

II.10 Efectos sociales del cambio climático

El cambio climático global está alterando los ecosistemas oceánicos de manera profunda, impactando en forma directa a la pesquería y la acuicultura. Para las comunidades que dependen de la pesca, cualquier disminución de la disponibilidad local o de la calidad del pescado o marisco, o cualquier aumento de la inestabilidad de sus medios de vida puede plantearles problemas muy graves.

Según las proyecciones, el cambio climático repercutirá ampliamente en los ecosistemas, las sociedades y las economías, y aumentará la presión sobre los medios de vida y el suministro de alimentos, incluidos los alimentos que provienen del sector de la pesca y la acuicultura. La calidad de los alimentos tendrá un papel muy importante, ya que la presión a que serán sometidos los recursos alimenticios será mayor, y ello determinará que la disponibilidad y acceso a los recursos pesqueros se convierta en una cuestión de desarrollo cada vez más crítica.

Unos 43,5 millones de personas trabajan directamente en el sector pesquero y la gran mayoría de ellas viven en países en desarrollo. Sumando a esta cifra la de quienes intervienen en las industrias afines de elaboración, comercialización, distribución y suministro, el sector sostiene la subsistencia de cerca de 200 millones de personas. Los productos de la pesca y la acuicultura constituyen una fuente de proteínas para dos mil 800 millones de personas, principalmente en países pobres y su comercialización es una fuente importante de ingresos para esas naciones.

Según la ONU el cambio climático “generará cambios significativos tanto en la disponibilidad, como en el comercio de productos pesqueros, con consecuencias geopolíticas y económicas potencialmente importantes, principalmente, en los países más dependientes del sector”.

En el plano global, aunque se entiende que hay algunos océanos del mundo que serán muy distintos de otros, los modelos de los científicos sostienen que la producción pesquera en las Zonas Económicas Exclusivas de los países se reducirá entre el 7 y 12,1 % para 2050.



©Carlos Tapia Jopia

Capacitación en caleta El Manzano-Hualaihué, región de Los Lagos



Caleta Riquelme, región de Tarapacá

Los efectos generados por el cambio climático, podrán dar paso a la ocurrencia de los siguientes cambios en el quehacer social y económico de las comunidades de pescadores:

- Cambios en la distribución, composición de especies y en los hábitats harán necesario modificar las prácticas pesqueras y las operaciones en el sector de la acuicultura, y modificar la ubicación de:
 - ★ Las zonas de pesca (distintas de las tradicionales).
 - ★ Las instalaciones de desembarque.
 - ★ Los sitios de cosecha y elaboración.
- Los acontecimientos extremos tendrán consecuencias en la infraestructura costera, que afectará los puntos de desembarque (muelles), y puntos de cosecha, así como las plantas de elaboración y vías de transporte.
- Habrá igualmente repercusiones en el ámbito de la seguridad en el mar y en los asentamientos humanos, siendo las comunidades que viven en tierras bajas las que correrán los mayores riesgos.
- Las actividades acuícolas y la producción de las pesquerías continentales se verán afectadas por el estrés hídrico y la competencia por los recursos de aguas, factores que acentuarán los conflictos por el acceso al agua.
- Las caletas de pescadores que interactúan con desembocadura de ríos verán potencialmente afectada su socio-economía, debido a la disminución de los caudales de agua dulce, dada la dependencia de esta por el ecosistema marino circundante, y los recursos pesqueros (móviles o sésiles) que allí habitan y/o establecen procesos vitales en su ciclo de vida.

Desde el punto de vista de las repercusiones en los medios de vida, las consecuencias del cambio climático tendrán injerencia en:

- Los cambios en la cronología de las actividades pesqueras. Será probablemente necesario modificar las estrategias relacionadas con los medios de vida, por ejemplo en cuanto a pautas de migración de pescadores.
- La reducción de las opciones relacionadas con los medios de vida (dentro y fuera del sector pesquero), se traducirá en cambios en el empleo, que a su vez podrán ocasionar una presión social más intensa.
- La diversificación de los medios de vida constituye un procedimiento consolidado para la transferencia y contención de riesgos ante las perturbaciones, pero cuando las alternativas de diversificación son escasas, la factibilidad de tal procedimiento aparece comprometida.
- En los mercados y en los sectores de distribución y elaboración, donde actualmente la mujer juega un papel considerable. Se registrarán problemas específicos ligados a las cuestiones de género; por ejemplo, la competencia por el acceso a los recursos, el riesgo derivado de los acontecimientos extremos y los cambios en las pautas laborales.
- La disponibilidad de recursos pesqueros, su accesibilidad, y las fluctuaciones de los desembarques de productos del mar en cada localidad, será la expresión del impacto de las poblaciones marinas y el medio ambiente del cambio climático. Esta realidad tendrá efectos negativos (en la mayoría de los casos) en el ámbito económico del sector, tales como:
 - ★ Variaciones o cambios en la cartera de precios de venta (en playa o por intermediarios).
 - ★ Alteración de los costos variables asociados a la pesca y el acceso a los sitios de pesca, debido a cambios en la distribución y abundancia de los recursos (disponibilidad y accesibilidad).
 - ★ Cambios económicos y sociales asociados a la captura de nuevos recursos disponibles por efecto del cambio climático.
 - ★ Efectos en el empleo, debido a la disponibilidad de recursos (por desplazamiento de áreas tradicionales de pesca), a la disminución o congelamiento de los permisos de pesca de recursos hidrobiológicos, y en el ingreso de actores nuevos al sector.

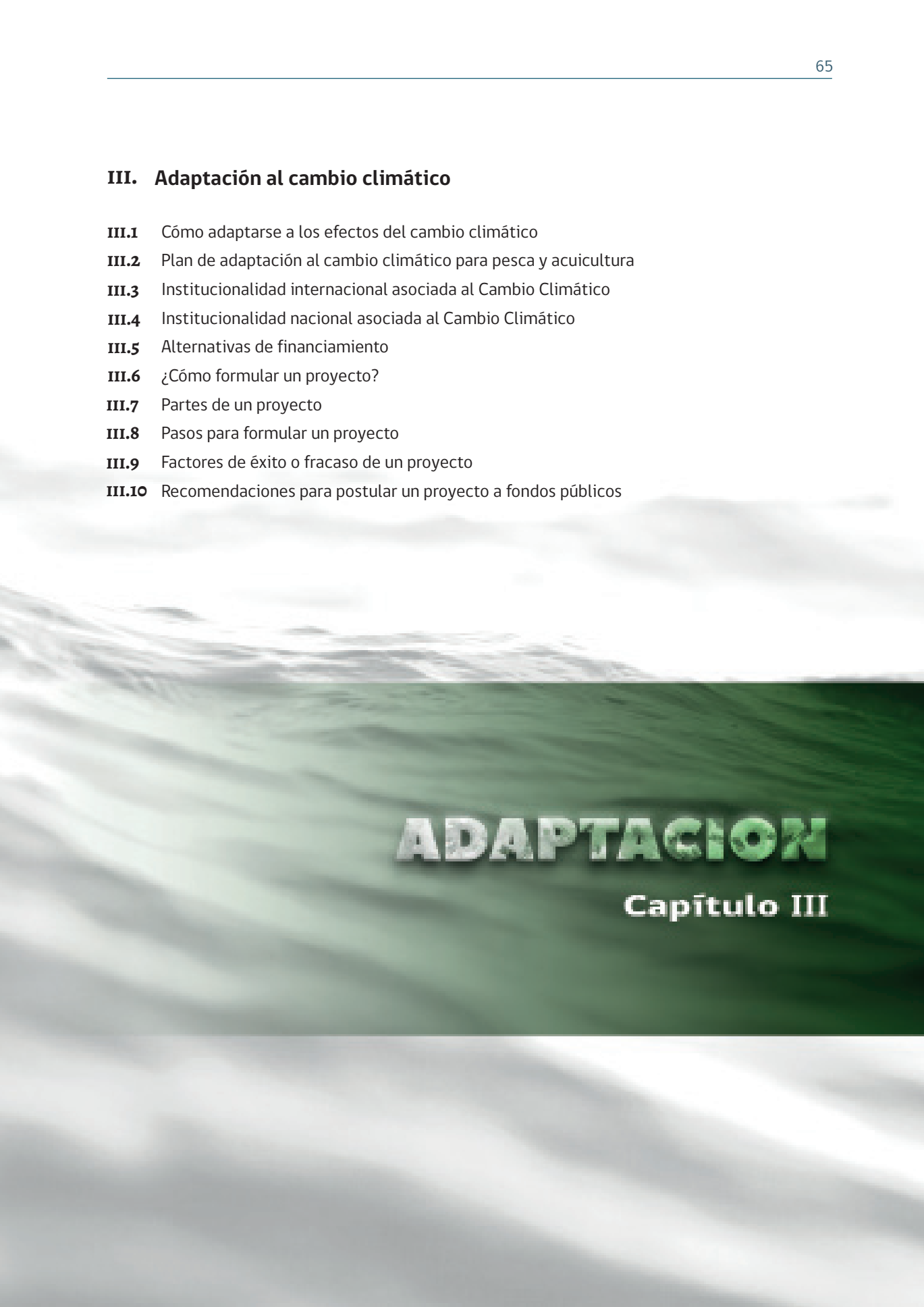


Caleta Coliumo, región del Biobío

- En el impacto sobre las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria:
 - ★ la **disponibilidad** de alimentos de origen acuático variará debido a las alteraciones en los hábitats, las poblaciones ícticas y la distribución de las especies.
 - ★ la **estabilidad** de los suministros se verá afectada por irregularidades estacionales, la varianza en la productividad de los ecosistemas, la mayor variabilidad de los suministros y los riesgos.
 - ★ el **acceso** a los alimentos de origen acuático se modificará a causa de los cambios en los medios de vida y en las capturas o en las posibilidades de cosecha.
 - ★ la **utilización** de los productos acuáticos también tendrá alteraciones, por ejemplo: algunas sociedades y comunidades deberán ajustar sus hábitos de consumo introduciendo en sus comidas especies que no formaban parte de su dieta tradicional.
- Aunque comunidades que dependen de los recursos han conseguido adaptarse a los cambios, las alteraciones climáticas previstas harán correr muchos más riesgos a las comunidades que dependen de la pesca, lo que limitará la efectividad de las anteriores estrategias de adaptación.
- Ante la mayor frecuencia de acontecimientos climáticos graves, las estrategias para reducir la vulnerabilidad de las comunidades que se dedican a la pesca deberán abordar medidas como:
 - ★ Mayor inversión.
 - ★ Creación de capacidades para mejorar los pronósticos.
 - ★ Creación de sistemas de alerta temprana.
 - ★ Aumento de la seguridad en puertos y desembarcaderos.
 - ★ Incremento en la seguridad en el mar.
- Las estrategias de adaptación deberían promover la gestión del riesgo de catástrofes, incluida la preparación para hacer frente a casos de catástrofe, y la gestión integrada de las zonas costeras.

III. Adaptación al cambio climático

- III.1** Cómo adaptarse a los efectos del cambio climático
- III.2** Plan de adaptación al cambio climático para pesca y acuicultura
- III.3** Institucionalidad internacional asociada al Cambio Climático
- III.4** Institucionalidad nacional asociada al Cambio Climático
- III.5** Alternativas de financiamiento
- III.6** ¿Cómo formular un proyecto?
- III.7** Partes de un proyecto
- III.8** Pasos para formular un proyecto
- III.9** Factores de éxito o fracaso de un proyecto
- III.10** Recomendaciones para postular un proyecto a fondos públicos



ADAPTACION

Capítulo III



©Carlos Tapia Jopia

Caleta Coliumo, región del Biobío

III. Adaptación al cambio climático

III.1 Cómo adaptarse a los efectos del cambio climático

La adaptación es una herramienta fundamental para proteger a las sociedades de los efectos del cambio climático, por lo que los gobiernos y las comunidades vulnerables deben emprender procesos que les permitan adaptarse a las condiciones cambiantes del entorno.

La **adaptación al cambio climático** se define como el proceso de ajuste al clima actual (o proyectado) y sus efectos, especificando que en los sistemas humanos la adaptación busca moderar o evitar el daño, o bien, aprovechar oportunidades beneficiosas, mientras que en algunos sistemas naturales la intervención humana puede facilitar el ajuste a las proyecciones climáticas y sus efectos.

La adaptación está constituida (en distintos niveles organizacionales) por acciones de la sociedad, considerando individuos y comunidades hasta el gobierno, por lo que requiere de un enfoque participativo para asegurar que sus acciones sean viables y sustentables. En este contexto, existen dos enfoques complementarios desde donde se genera el proceso de adaptación:

- » En que el proceso de adaptación ocurre en el nivel del individuo, la sociedad o el elemento natural que se ve expuesto o amenazado a cierta condición climática. En esta perspectiva cobran relevancia las condiciones intrínsecas de vulnerabilidad al igual que las condiciones de entorno.
- » Desde una visión global del sistema climático cambiante, se intenta entender los posibles impactos del cambio climático en sectores de la sociedad o en regiones específicas.

En este contexto, la planificación y realización de la adaptación se puede mejorar mediante medidas complementarias en todos los niveles, desde el personal al gubernamental.

Los gobiernos pueden coordinar esfuerzos de adaptación en el plano local (regional), por ejemplo:

- » Protegiendo los grupos vulnerables.
- » Apoyando la diversificación económica.
- » Proporcionando marcos de información, de políticas y jurídicos.
- » Proporcionando apoyo financiero.

La capacidad de respuesta de las sociedades humanas a los fenómenos naturales extremos dependerá de la capacidad preventiva que hayan desarrollado. Mientras más preparadas, menor será su vulnerabilidad, mayor su adaptación y menores los daños sociales y económicos.

La eficacia de las respuestas de adaptación y mitigación dependerá de las políticas y medidas que se apliquen en diversas escalas: internacionales, regionales, nacionales y locales. Las políticas que apoyen en todas las escalas el desarrollo, la difusión y la transferencia de tecnología, así como el financiamiento a las respuestas al cambio climático, pueden complementar y potenciar la eficacia de las políticas que promueven de forma directa la adaptación y la mitigación.

Algunas experiencias de adaptación en el Sistema de Corrientes de Humboldt incluyen:

- » Gestión integrada de recursos hídricos
- » Sistemas de alerta temprana para inundaciones
- » Compensación de los impactos económicos por el cambio de uso del suelo.
- » Fortalecimiento del conocimiento tradicional indígena.
- » Desarrollo de cultivos más adaptados al cambio climático.

En el Acuerdo de París (2015), la pesca se identificó como una prioridad para la adaptación, que en el caso de Chile incluye un Plan Nacional de Adaptación específico para el sector de la pesca y la acuicultura con 29 medidas o acciones para adaptarse y entregar pautas para focalizar y movilizar el financiamiento y los medios necesarios para contribuir a aumentar el conocimiento sobre los impactos del cambio climático, fortaleciendo la capacidad de adaptación en los sectores más vulnerables, así como también orientado a mejorar los beneficios socio-económicos para el sector de la pesca y la acuicultura, garantizar la seguridad alimentaria y para salvaguardar la biodiversidad acuática de Chile.



Caleta El Manzano-Hualaihué, región de Los Lagos

III.2 Plan de adaptación al cambio climático para pesca y acuicultura

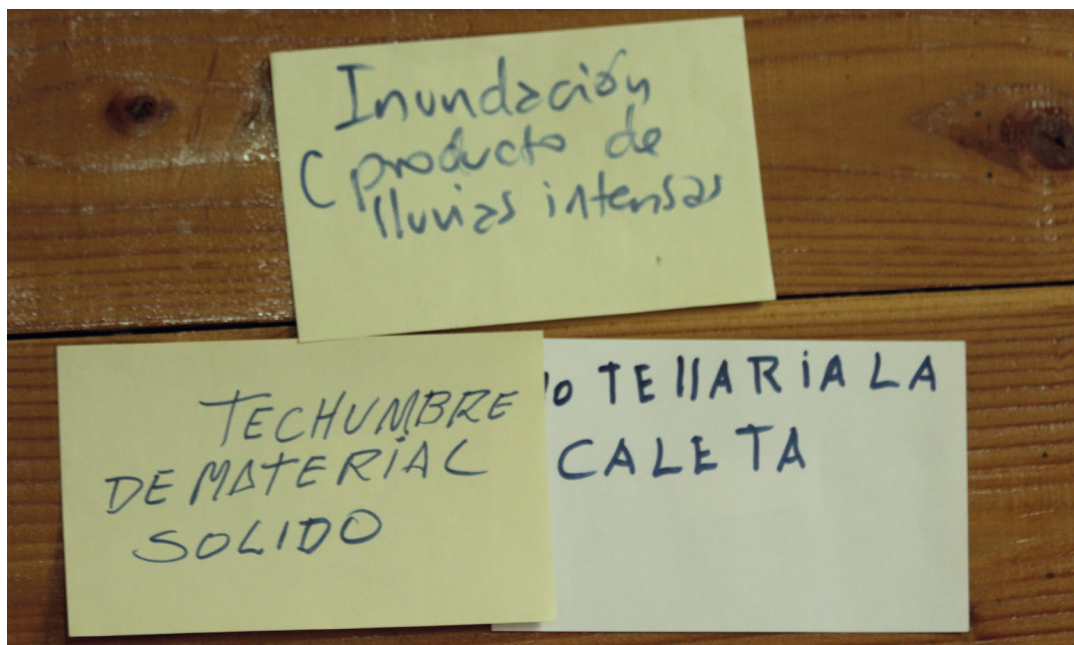
El Plan de Adaptación al Cambio Climático en el sector Pesca y Acuicultura define las siguientes directrices:

- » La política pública sectorial en adaptación debiera ser orientada a reducir la vulnerabilidad y a proveer información para la planificación e implementación de las acciones que conduzcan a esta reducción, asegurando que dichas acciones no tengan impactos negativos en otros servicios ecosistémicos, en la sustentabilidad de las pesquerías y acuicultura a largo plazo, y coherentes con las medidas de adaptación incluidas en otros planes sectoriales de Adaptación, en especial en el Plan de Biodiversidad.
- » Considerar la adaptación como un proceso progresivo y capaz de aprender de experiencias pasadas, tomando en cuenta que los pescadores y acuicultores se han adaptado a otros procesos o eventos ambientales anteriores.
- » Buscar medidas de adaptación que contribuyan a reducir la vulnerabilidad de forma prolongada, en lugar de instaurar medidas paliativas de corto plazo que podrían incluso tener un efecto contrario a largo plazo.
- » A través del Plan, contribuir a la sustentabilidad de las pesquerías y la acuicultura con el propósito de que las medidas de adaptación sean más eficientes y que no se vean afectadas por la condición de los recursos ligada a problemas de manejo y gobernabilidad.
- » En concordancia con la Ley General de Pesca y Acuicultura, en el diseño e implementación de medidas de adaptación al cambio climático en el sector pesca y acuicultura, se debe considerar:
 - ★ Escalas temporales y espaciales acordes con el desarrollo de la política para la conservación y administración de las pesquerías y acuicultura y protección de los ecosistemas.
 - ★ Aplicar el principio precautorio y enfoque ecosistémico en concordancia con la regulación pesquera y acuícola y protección de los ecosistemas.
 - ★ Establecer programas y estrategias para recopilar, verificar, informar y compartir en forma sistemática, oportuna, correcta y pública los datos e información sobre los impactos del cambio climático en pesca y acuicultura.
 - ★ Considerar un seguimiento y evaluación periódica de las medidas de adaptación, en coordinación con la evaluación de las medidas de conservación y administración pesqueras y acuícolas.

El plan de adaptación al cambio climático para pesca y acuicultura fue aprobado en el año 2015, cuyo objetivo central es fortalecer la capacidad de adaptación del sector pesca y acuicultura a los desafíos y oportunidades del cambio climático, considerando un enfoque precautorio y ecosistémico.

El plan consta de 29 acciones, desarrolladas bajo 5 objetivos específicos:

- 1) Promover la implementación del enfoque precautorio y ecosistémico en la pesca y acuicultura como una forma de mejorar la resiliencia de los ecosistemas marinos y de las comunidades costeras, que hacen uso de los recursos hidrobiológicos y del sector en general.
- 2) Desarrollar la investigación necesaria para mejorar el conocimiento sobre el impacto y escenarios de cambio climático sobre las condiciones y servicios ecosistémicos en los cuales se sustenta la actividad de la pesca y de la acuicultura.
- 3) Difundir e informar sobre los impactos del cambio climático con el propósito de educar y capacitar en estas materias a usuarios y actores relevantes del sector pesca y acuicultura.
- 4) Mejorar el marco normativo, político y administrativo para abordar eficaz y eficientemente los desafíos y oportunidades del cambio climático.
- 5) Desarrollar medidas de adaptación directas tendientes a reducir la vulnerabilidad y el impacto del cambio climático en las actividades de pesca y acuicultura.



III.3 Institucionalidad internacional asociada al cambio climático

El principal organismo de cobertura internacional que ha sido llamado a cumplir con esta tarea es la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Esta organización, en conjunto con la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crearon el **Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)**, con el objetivo de proporcionar una fuente objetiva de información científica en relación con el cambio climático en el mundo.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) es el órgano de las Naciones Unidas encargado de evaluar los conocimientos científicos relativos al cambio climático: Fue creado en 1988 con el propósito de facilitar a los responsables de las políticas, evaluaciones científicas periódicas del cambio climático, sus implicaciones y sus futuros riesgos potenciales, y propusiese las estrategias de adaptación y mitigación.

Las evaluaciones del IPCC brindan a los gobiernos, información científica que pueden utilizar para elaborar las políticas climáticas. También constituyen una contribución fundamental en las negociaciones internacionales dirigidas a afrontar el cambio climático. Los informes del IPCC se elaboran y revisan en diversas fases, garantizando así la objetividad y transparencia.

El IPCC comprende tres grupos de trabajo:

- » Grupo de Trabajo I, que trata las bases físicas del cambio climático.
- » Grupo de Trabajo II, que trata los impactos, la adaptación y la vulnerabilidad.
- » Grupo de Trabajo III, que trata la mitigación del cambio climático.

La Convención de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992, y rubricada ese mismo año en la Cumbre para la Tierra celebrada en Río de Janeiro por más de 150 países, más la Comunidad Europea, como primer paso para afrontar el problema planetario del cambio climático. Su objetivo último es *"la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático"*.

El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de gases provocadores del calentamiento global. Este instrumento se encuentra dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), suscrita en 1992 dentro de lo que se conoció como la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, y es uno de los instrumentos jurídicos internacionales más importantes destinado a luchar contra el cambio climático. Contiene los compromisos asumidos por los países industrializados de reducir sus emisiones de algunos gases de efecto invernadero, responsables del calentamiento global.

El **Acuerdo de París** se basa en la Convención y, por primera vez, agrupa a todas las naciones bajo una causa común: realizar ambiciosos esfuerzos con el objetivo de combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos, con mayor apoyo para ayudar a los países en desarrollo a que lo hagan. De esta manera, define un nuevo camino en el esfuerzo climático a nivel mundial.

El principal objetivo del Acuerdo de París es reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento de la temperatura mundial en este siglo XXI muy por debajo de los 2 °C con respecto a los niveles preindustriales y proseguir con los esfuerzos para limitar aún más el aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto de los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático. Para lograr este propósito, la meta es bastante exigente, ya que requiere que dentro de 20 años emitamos un 30% menos de CO₂ que en la actualidad, lo que exigirá una modificación del patrón energético y de reforestación.

En el mes de septiembre de 2018, el Secretario General de las Naciones Unidas, António Guterres dio la voz de alarma: **el cambio climático se produce más deprisa que las medidas políticas para controlarlo y amenaza nuestra mera existencia**. En su discurso, el Secretario General repasó algunas de las pruebas científicas que muestran que el cambio climático está en marcha.



Provincia de Santa Cruz, Argentina

III.4 Institucionalidad nacional asociada al cambio climático

La gobernanza del cambio climático en Chile se inicia con la ratificación de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) en el año 1994, y el Protocolo de Kioto.

En la CMNUCC el objetivo general fue direccionado a la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Se estableció un catálogo de 10 compromisos aplicables a los miembros de la Convención:

- » Elaboración de inventarios nacionales de emisiones.
- » Formulación de programas nacionales para mitigar el cambio climático.
- » Promoción, aplicación y difusión de prácticas y procesos que controlen y reduzcan las emisiones antropogénicas.
- » Promoción de la gestión sostenible de sumideros de carbono.
- » Preparación para la adaptación.
- » Incorporación de consideraciones relativas al cambio climático en las políticas.
- » Promoción y apoyo de la actividad científica.
- » Promoción en el intercambio de información.
- » Educación y sensibilización de la comunidad.
- » Elaboración de comunicaciones nacionales.

El segundo hito relevante en esta etapa fue la creación en el año 1996 del Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global, que tuvo en consideración lo siguiente:

- » Necesidad de fomentar investigaciones sobre cambios climáticos y su impacto tanto global como en el desarrollo nacional, a consecuencia de las alteraciones medioambientales naturales y antrópicas.
- » Contribuir a la implementación de compromisos nacionales establecidos en la CMNUCC, y en la Convención de Viena para la Protección de capa de ozono y el Protocolo de Montreal de sustancias que agotan la capa de ozono.
- » Lo relevante de coordinar esfuerzos para desarrollar instituciones públicas, privadas, académicas y no gubernamentales que se encuentran cumpliendo tareas relacionadas con la investigación del clima y del cambio global, sus potenciales efectos, evaluación de medidas de mitigación y adaptación.
- » Coordinar la política exterior nacional en esta materia.

Las funciones de este Comité son asesorar al Ministerio de relaciones exteriores con la posición nacional en el CMNUCC, en el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global, los convenios de deterioro de la capa de ozono, entre otros; además de asesorar a la Comisión Nacional del Medio Ambiente en materias relacionadas con el cambio global en Chile y en la implementación nacional de planes y programas, asesorar en la investigación del cambio global; y coordinar las entidades vinculadas a los temas de cambios climáticos y globales.

Este Comité funcionó hasta el 2009 siendo reemplazado por el Comité Interministerial de Cambio Climático. El Comité Interministerial fue reemplazado el 2013 por el actual Comité Asesor sobre Cambio Climático.

Además, el Ministerio de Medio Ambiente, el año 2010, creó la oficina de cambio climático, teniendo entre sus funciones generar y recopilar información técnica y científica en materia de cambio climático para apoyar el diseño de políticas y formulación de planes, programas y planes de acción en materia de cambio climático; y el año 2017 se formó la División de Cambio Climático, la cual tiene como misión “contribuir en el desarrollo sustentable y resiliente a los impactos del cambio climático, y en una economía baja en carbono del país, a través de la integración e impulso de más y mejores políticas públicas sectoriales que permitan a nivel local enfrentar el cambio climático e implementar acciones de mitigación; que sirvan a su vez, de ejemplo a nivel global”.

En este contexto, Chile ha establecido una serie de hitos referenciales en materias de vulnerabilidad, mitigación y adaptación al cambio climático, que representan los compromisos nacionales e internacionales que Chile ha suscrito para hacer frente a los impactos del cambio climático en diversos sectores de la socio-economía chilena, destacando los siguientes hitos:

- » Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC).
- » Estrategia Nacional de Cambio Climático de 2006.
- » Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008–2012:
- » Planes de Acción para la adaptación al cambio climático (planes sectoriales)
- » Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017–2022.

A nivel local, se promovió la conformación de los Comités Regionales de Cambio Climático (CORECC), la cual fue propuesta en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) en 2014 y nace de la necesidad de fortalecer acciones de cambio climático en los territorios, en concordancia con la política climática nacional y el desarrollo de las regiones.

La función principal del CORECC es promover y facilitar la elaboración e implementación, a nivel regional y local, de las políticas, planes y acciones en materia de cambio climático, según las necesidades y posibilidades regionales y locales.

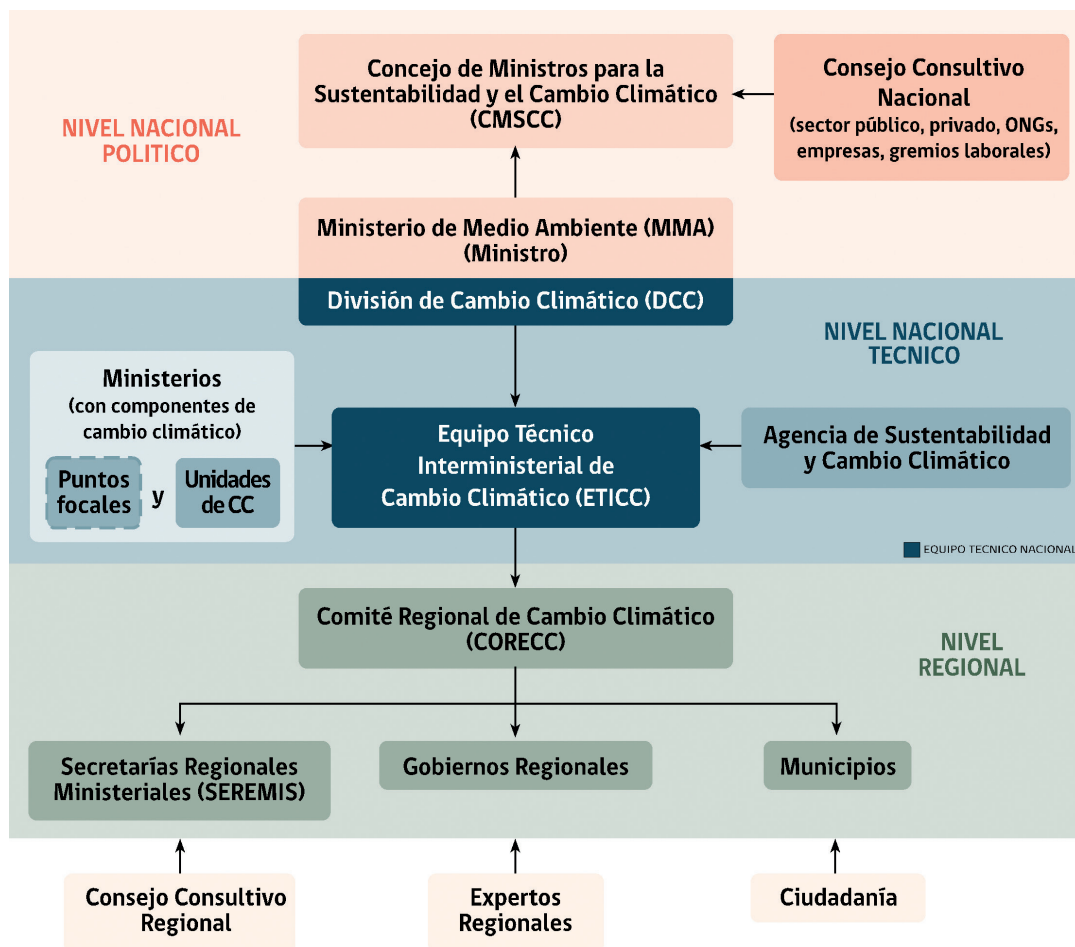
Los CORECC están constituidos por las Secretarías regionales ministeriales de diversos Ministerios con competencias en materias de cambio climático, la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático Regional y también pueden formar parte de ellos representantes de Municipios, Academia, Sociedad Civil y Sector Privado, dependiendo de las particularidades de cada región.

La estructura y organización de la institucionalidad de Chile para el cambio climático se resume en la Figura 36.

INSTITUCIONALIDAD DE CHILE PARA EL CAMBIO CLIMATICO

FIGURA 36

Instituciones que participan en distintos niveles, en la planificación y políticas de cambio climático en Chile



III.5 Alternativas de financiamiento

En Chile existe una serie de alternativas de financiamiento para iniciativas vinculadas con el medio ambiente y el desarrollo productivo de las comunidades locales, a través de mecanismos o instrumentos de fomento y programa de instituciones públicas. Entre ellos destacan los siguientes:

INDESPA

Creado mediante la Ley N°21.069, publicada el 15 de febrero del 2018, que crea el Instituto Nacional de Desarrollo Sustentable de la Pesca Artesanal y de la Acuicultura de Pequeña Escala, INDESPA, cuya misión institucional es “Fomentar y Promover el Desarrollo de la Pesca Artesanal y la Acuicultura de Pequeña Escala, a través del fortalecimiento de las capacidades productivas, orientadas al desarrollo armónico e integral del patrimonio natural, cultural y económico de las caletas y sectores aledaños, coordinando acciones de cooperación interinstitucional y brindando asistencia técnica, a la Pesca Artesanal, la Acuicultura de Pequeña Escala, y sus beneficiarios”.

El objetivo ministerial del INDESPA es “Promover el desarrollo sustentable del sector pesquero, garantizando su certeza y estabilidad en el largo plazo, fortalecer el desarrollo sostenible de la acuicultura, impulsar la investigación científica en materias oceánico-pesqueras y combatir la pesca ilegal”.

Los objetivos estratégicos del INDESPA son:

- 1) Contribuir a mejorar la capacidad productiva o comercial de los sectores de la Pesca Artesanal y de la acuicultura de pequeña escala.
- 2) Fomentar la diversificación Productiva de la Pesca Artesanal y de la Acuicultura de Pequeña Escala.
- 3) Contribuir al desarrollo integral y armónico, así como, el patrimonio natural, cultural y económico de las caletas y sectores aledaños.

La dirección web para acceder a los diversos concursos y opciones de financiamiento es:

<http://www.indespa.cl/indespa/indespa/>

Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)

La CORFO integra, dentro de sus objetivos, el impulso a la innovación, el apoyo a las PYMES y al desarrollo productivo en las regiones del país. En el marco de su quehacer, la CORFO dispone de Programas de Pre-Inversión en Áreas de Manejo, con el propósito de apoyar a organizaciones de

pescadores artesanales para que accedan al sistema de administración pesquera denominado Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos. Además, la CORFO contempla un subsidio para **Misiones Tecnológicas**, con el propósito de apoyar la realización de viajes al extranjero, para acceder y posteriormente difundir, transferir conocimientos, prácticas y técnicas de producción que faciliten el desarrollo de innovaciones.

La dirección web para acceder a los diversos concursos y opciones de financiamiento es:

www.corfo.cl

Fondo de Solidaridad e Inversión Social (FOSIS)

El FOSIS es un servicio del Gobierno de Chile, creado el 26 de octubre de 1990, y su misión es liderar estrategias de superación de la pobreza y vulnerabilidad de personas, familias y comunidades, contribuyendo a disminuir las desigualdades de manera innovadora y participativa. El FOSIS apoya a las personas en situación de pobreza o vulnerabilidad que buscan mejorar su calidad de vida.

La dirección web para acceder a los diversos concursos y opciones de financiamiento es:

<http://www.fosis.gob.cl/>

Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE)

La misión del SENCE es mejorar la empleabilidad y potenciar las trayectorias laborales, a través de una oferta integrada y de calidad de políticas, programas e instrumentos, dirigidos a ocupados, desocupados y quienes no participan del mercado laboral, con especial atención en acompañar a personas vulnerables para su inserción y continuidad laboral.

La dirección web para acceder a los diversos concursos y opciones de financiamiento es:

<https://sence.gob.cl/>

Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR)

En cada región del país, es posible acceder a proyectos de infraestructura social y económica, estudios y/o programas, los que deben ser presentados por organismos del Estado de Chile. Estos proyectos deben ser incorporado al Sistema Nacional de Inversiones y ajustarse a los plazos y requisitos establecidos. Estos proyectos deben contar con la recomendación técnico - económica favorable del organismo de planificación pertinente dependiendo del monto y el tipo de proyecto; y deben ser priorizados por el Consejo Regional.

Fondo de Protección Ambiental (FPA)

Este fondo, es el primer y único fondo concursable de carácter nacional con que cuenta el Estado de Chile para apoyar iniciativas ambientales presentadas por la ciudadanía, dependiente del Ministerio del Medio Ambiente. Fue creado por la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, para apoyar iniciativas ciudadanas y financiar total o parcialmente proyectos o actividades orientados a la protección o reparación del medio ambiente, el desarrollo sustentable, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental.

Según las Bases Generales del FPA, “podrán presentarse al concurso personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que cumplan los requisitos específicos señalados para cada concurso en las bases especiales”, los que pueden ser organizaciones sociales e instituciones chilenas sin fines de lucro, como: Juntas de vecinos, clubes deportivos, centros de padres, agrupaciones culturales y ambientales, comunidades y asociaciones indígenas, organismos no gubernamentales, asociaciones gremiales, entre otras.

La dirección web para acceder a los diversos concursos y opciones de financiamiento es:

<http://www.fpa.mma.gob.cl/>



©Carlos Tapia Jopia

Caleta Coliumo, región del Biobío

III.6 ¿Cómo formular un proyecto?

Elaborar un proyecto es decidir anticipadamente lo que se desea hacer y lo hacemos cotidianamente cuando se planifica la faena de pesca, cuando se organiza la fiesta de San Pedro, cuando decidimos renovar el motor fuera de borda o incorporar una nueva arte de pesca; sin embargo, no siempre necesitamos escribirlo y planificarlo con detalle. Cuando hacemos las actividades antes señaladas nos preguntamos: **¿por qué lo hacemos?** y esta pregunta es lo que en la formulación de proyectos corresponde a la justificación; **¿qué queremos conseguir o lograr?** que corresponde a los objetivos; **¿cómo lo vamos a hacer?** que corresponde a las actividades; **¿qué necesitamos para hacerlo?** que corresponde a los recursos necesarios; **¿cuándo lo vamos a hacer?** que corresponde al calendario o cronograma; **¿cuánto nos costará?** que corresponde al presupuesto; **¿cómo sabemos que vamos avanzando bien para alcanzar el objetivo?** que corresponde a los indicadores de proceso; y **¿cómo sabemos que conseguimos lo que queríamos lograr, nuestro objetivo?** que corresponde a los indicadores de resultado.

La mayoría de las veces no necesitamos escribir cada proyecto que hacemos en nuestro quehacer diario, pero para utilizar fondos disponibles en las diversas instituciones del Estado o para desarrollar proyectos más complejos es necesario escribir el proyecto y ocupar metodologías que nos ayudan a ordenar su formulación, definiendo los pasos a seguir, que son los que veremos en esta unidad.



Conceptos básicos

A continuación, se entrega la definición de varios conceptos básicos para comprender el proceso de formulación de un proyecto y en algunos casos se incluyen ejemplos.

Proyecto

un proyecto es un documento escrito que se construye para registrar en forma ordenada y sistemática los pasos a seguir para resolver un problema o aprovechar una oportunidad; y en su formulación se deben considerar los objetivos, indicadores de proceso y de resultados, actividades, recursos, cronograma y presupuesto, teniendo en cuenta las limitaciones existentes. Un proyecto debe ser elaborado de buena forma para permitir alcanzar los resultados previstos.

Problema

Es una condición que genera un efecto negativo; en este caso, para la pesca artesanal, y para el cual existen una o más posibilidades de solución.

Al escribir un problema se debe evitar hacerlo utilizando la palabra “falta” o “inexistencia” porque así no se está identificando el problema, sino que se está describiendo la situación donde no se ha implementado una solución determinada. Por ejemplo, si se dice que “el problema es que falta un local para vender los recursos que extraen en la caleta”, la solución es instalar un local; sin embargo, el problema tal vez sea que “existe una reducida demanda de los recursos que extraen en la caleta”. En este caso, habrá varias opciones posibles de implementar, donde una de ellas podrá ser la instalación de un local de venta, pero también se podrá atraer nuevos compradores, mejorar la comercialización, generar una estrategia para llegar a nuevos mercados, entre otras opciones. Una de las tareas al elaborar un proyecto es decidir cuál de las diversas opciones de solución que existen será la elegida.

Oportunidad

Es algo que existe en el momento y lugar apropiado y que es conveniente para alguien. Una oportunidad es algo concreto, que está disponible. No es un supuesto, no es algo que si existiera sería bueno. Por ejemplo, si se genera un incremento en la temperatura de las aguas en una caleta determinada, puede ser una oportunidad para el desarrollo de cultivos marinos que requieran esas condiciones de temperatura. Pero si existe la posibilidad de que por efecto del incremento de las temperaturas lleguen especies de peces de alto valor comercial, pero aún no han llegado, eso no es una oportunidad, es solo una posibilidad, que puede ocurrir o no. La oportunidad es algo concreto.

Objetivo

Es lo que se desea lograr, ya sea que se desea resolver un problema o aprovechar una oportunidad. El objetivo debe ser específico, medible, alcanzable en un tiempo definido y relevante, es decir debe ser importante para quien formula o participa en el proyecto.

En un proyecto, normalmente se deben definir un objetivo general, que corresponde a lo que se desea lograr; y varios objetivos específicos, que corresponden a resultados que se deben lograr para alcanzar el objetivo general. Cada objetivo, sea general o específico, debe cumplir con las características descritas en el párrafo anterior.

Ejemplo

Si en la caleta donde Ud. trabaja ha “aparecido” un nuevo recurso por efecto del cambio climático y su organización desea poder pescarlo, pero necesitan un arte de pesca que no poseen ni tampoco saben usar, y hay un fondo del Estado que podría financiar este proyecto, el objetivo general y los objetivos específicos podrían ser los siguientes:

Objetivo general:

Implementar un nuevo sistema de pesca con trampas para el cangrejo azul en diez embarcaciones del Sindicato de Caleta Los Pericos para pescar este recurso a partir de la siguiente temporada de pesca (segundo semestre del año 2019).

Objetivos específicos:

- a. Habilitar, el primer trimestre de 2019, diez embarcaciones del Sindicato de Caleta Los Pericos con 50 trampas plegables para operar en la pesquería del cangrejo azul.
- b. Capacitar a las tripulaciones de las 10 embarcaciones en el uso del nuevo arte de pesca durante el segundo trimestre de 2019.

Actividades

Son el conjunto de acciones que se requieren llevar a cabo para alcanzar los objetivos definidos y lograr los resultados esperados. Las actividades deben estar relacionadas con los objetivos y resultados esperados, y deben tener un responsable de su ejecución y un tiempo asociado. Además, se debe definir la secuencia de dichas actividades, porque algunas actividades requieren que los resultados que generan otras actividades estén disponibles antes de iniciarlas. Esto es importante para construir el cronograma.

Cronograma

Corresponde a una representación gráfica y ordenada del conjunto de actividades que se requiere realizar en un tiempo de terminado para garantizar un uso eficiente de los recursos y lograr los objetivos propuestos. Para construir un cronograma se requiere identificar todas las actividades que se requiere hacer, el tiempo que se necesita para su realización y la dependencia entre las diversas actividades que permitirá definir la secuencia de ellas, así como quienes deberán realizarlas.

Indicadores

Los indicadores son datos o conjunto de datos que nos ayudan a saber si se está avanzando en la dirección correcta y de acuerdo con lo planificado en un proyecto. Por ejemplo, si el objetivo es habilitar 10 embarcaciones con 50 trampas cada una, el indicador será el número de embarcaciones habilitadas en relación con el tiempo. Si el proyecto busca mejorar los ingresos de los pescadores artesanales, el indicador será el incremento en los ingresos individuales; si el objetivo es aumentar la cantidad de recursos pesqueros que se extraen, el indicador será el número de recursos distintos que se pescan.

Existen varios tipos de indicadores; en este caso, nos referiremos a dos: los indicadores de proceso; y los indicadores de resultado.

Los indicadores de proceso permiten verificar que se está avanzando de acuerdo con lo planificado. Por ejemplo, si se mide en el mes 1 el número de embarcaciones habilitadas con las 50 trampas, y se ve que solo 1 embarcación está habilitada y lo planificado eran tres, se deberán realizar acciones para corregir la situación y alcanzar los resultados esperados.

En cambio, los indicadores de resultado se refieren al logro del resultado final, en este ejemplo serían las 10 embarcaciones habilitadas con 50 trampas cada una. Si no se logra un resultado planificado se deberán hacer las correcciones necesarias, porque de lo contrario se pone en riesgo alcanzar el objetivo general del proyecto.

Los indicadores deben ser posibles de aplicar, para lo cual es necesario tener certeza que se dispondrá de la información necesaria y, además deberán ser de bajo costo y sencillos, pero deberán permitir verificar el avance o el logro de un resultado determinado.



III.7 Partes de un proyecto

A continuación, se entrega una lista de las partes que debe contener un proyecto, el cual se debe presentar en un documento escrito a la institución que aportará con el financiamiento:

- a. **Nombre del proyecto:** debe ser preciso y claro, describiendo lo que se desea lograr, la ubicación y los beneficiarios. Ejemplo: "Mejoramiento de la seguridad del muelle de Caleta Clara y el sistema de descarga de productos pesqueros considerando el incremento de marejadas".
- b. **Resumen del proyecto:** corresponde a una presentación breve del proyecto, no más de dos páginas donde se debe identificar quién presenta el proyecto, describir el problema que se desea resolver, los beneficiarios, los objetivos del proyecto, las actividades principales, los resultados esperados y los efectos positivos que se obtendrán si el proyecto se ejecuta. Además, se debe incluir el tiempo que se requiere para ejecutar el proyecto y el costo del mismo, indicando si el proyecto considera aportes de quienes presentan el proyecto; es decir, si habrá co-financiamiento o si se solicita financiamiento completo.
- c. **Descripción del proyecto:** en esta parte del proyecto se debe describir con mayor detalle el problema u oportunidad que se desea resolver o aprovechar. En caso de que el proyecto busque resolver un problema, se deben identificar y describir las causas que generan el problema y los efectos que el problema genera en los pescadores artesanales. En cambio, si el proyecto es para aprovechar una oportunidad, se debe describir las fortalezas que la organización posee para aprovechar esa oportunidad, así como las debilidades, las que deberán ser mejoradas con el proyecto. Además, se debe describir el contexto en el cual se presenta el proyecto, es decir las circunstancias que rodean la situación que da origen al proyecto que se presenta; en este punto, a modo de ejemplo se debe incluir las variaciones en los desembarques, la forma de comercialización, las características del mercado, el tipo y cantidad de embarcaciones, el tipo de artes de pesca que ocupan, las variaciones en las condiciones ambientales, el incremento de marejadas, etc., el contexto se refiere a circunstancias pertinentes al proyecto y deben tener directa relación con sus objetivos. Junto con lo anterior, se debe incluir un análisis de las diversas alternativas que se identifican para resolver el problema o aprovechar la oportunidad, y argumentar por qué se selecciona una de esas alternativas.
- d. **Beneficiarios:** se deben identificar claramente los beneficiarios del proyecto, incluyendo el nombre de la organización que presenta el proyecto, su ubicación (domicilio), el número de socios, edad y cuántas mujeres y hombres la componen. Además, si entre los asociados hay personas con alguna capacidad diferente debe ser señalado en la descripción de los beneficiarios. En esta parte del proyecto se deben identificar los *beneficiarios directos* del proyecto, que corresponden a aquellos que reciben los beneficios del proyecto, es decir los socios de la organización que recibirán la capacitación, los que recibirán los bienes que se adquirirán con el proyecto, los que mejorarán las condiciones en las que desarrollan su

- a. actividad, etc.; y además, se deberán identificar los *beneficiarios indirectos* que corresponden a aquellas personas que mejorarán sus condiciones producto de la ejecución del proyecto, como por ejemplo el grupo familiar o los prestadores de servicio (p.ej. encarnadoras, reparadoras de redes, etc.).
- b. **Beneficios:** en los proyectos se deben identificar claramente los beneficios que generará el proyecto; es decir, qué cambiará si el proyecto se ejecuta, se debe describir la situación con proyecto comparada a la sin proyecto. En esta parte se debe señalar por ejemplo si el beneficio esperado es: *incrementar los ingresos, diversificar la actividad extractiva, desarrollar una actividad de acuicultura, agregar valor a los recursos extraídos, mejorar la seguridad en el trabajo, etc.*
- c. **Fuente de financiamiento:** en esta parte se debe identificar la fuente de financiamiento a la cual se presenta el proyecto.
- d. **Objetivos:** el proyecto debe incluir el objetivo general y los objetivos específicos, considerando lo señalado en el punto 1.3 de este documento. Normalmente los proyectos tienen un objetivo general y alrededor de 3 a 5 objetivos específicos.
- e. **Resultados esperados:** esta parte del proyecto debe ser coherente con los beneficios descritos, pero se debe ser más preciso, señalando por ejemplo el número de embarcaciones que serán habilitadas con un arte de pesca nuevo, cuánto se espera mejorar los ingresos, cuántos productos nuevos se espera desarrollar, cuántas personas se espera capacitar.
- f. **Descripción de actividades:** para cada objetivo específico se deben identificar y describir las actividades principales que se deben realizar para lograr el objetivo planteado. Las actividades, deben tener asociado un tiempo para su realización y se debe indicar si requieren un resultado previo; es decir, si se debe esperar el producto de otra actividad o se pueden realizar en forma simultánea. Además, se debe definir el responsable de ejecutar cada actividad y los recursos necesarios para su realización. Esto es fundamental para luego construir el calendario o cronograma del proyecto y determinar cuánto costará su ejecución.
- g. **Indicadores:** en el proyecto se deben incluir indicadores de proceso y de resultado tal como se describe en el punto 1.3 de este documento. Los indicadores de proceso corresponden a los indicadores relacionados con las actividades y permiten hacer seguimiento a la ejecución de las actividades planificadas y el avance hacia el logro de los resultados definidos en el proyecto; por otro lado, los indicadores de resultado están relacionados con el logro de los objetivos específicos y el objetivo general, y deben permitir evaluar si se lograron o no los objetivos propuestos en el proyecto.
- h. **Calendario o cronograma:** el calendario de actividades o cronograma corresponde a una representación simple y gráfica de actividades, tiempos y responsables, donde se vea la secuencia de actividades y la dependencia entre ellas; es decir, si el resultado de una actividad es necesario para dar inicio a otra actividad.

- i. **Costo del proyecto:** en esta parte se debe indicar cuánto cuesta el proyecto. Para determinar el costo del proyecto es importante haber cotizado todo lo necesario para su ejecución. Normalmente se deben adjuntar las cotizaciones en las postulaciones de proyectos y en este sentido es importante que las cotizaciones tengan una vigencia suficiente para estimar el costo del proyecto; no obstante, todo proyecto debe considerar una cantidad asociada a imprevistos. El porcentaje asignado a imprevistos varía por el tipo de proyecto. Además, se debe incluir el costo de administración del proyecto y los impuestos asociados. Muchas fuentes de financiamiento no permiten el pago de impuesto, incluido el IVA, en cuyos casos se debe considerar el pago de impuestos con recursos del postulante.
- j. **Forma de financiamiento:** la forma de financiamiento se refiere a los recursos económicos necesarios para la ejecución del proyecto y se deben identificar claramente, definiendo cuánto se está solicitando. En las diversas alternativas de financiamiento que normalmente pone a disposición el Estado, las opciones pueden permitir el financiamiento del 100% del proyecto o en otras ocasiones se solicita un co-financiamiento por parte de quien presenta el proyecto. En algunos casos se aceptan aportes valorizados y en otros se piden aportes en dinero (también llamados aportes pecuniarios), o una combinación de ambos.
- k. **Matriz de resumen del proyecto:** la matriz de resumen del proyecto es una forma resumida y sintética de mostrar el proyecto en un único cuadro donde se incluyan el objetivo general y objetivos específicos, las actividades, los indicadores, responsables y tiempos de ejecución, permitiendo visualizar todo el proyecto. Esta matriz es una herramienta de mucha utilidad para la ejecución, seguimiento y evaluación del logro de resultados del proyecto.



©Carlos Tapia Jopia

III.8 Pasos para formular un proyecto

A continuación, se describen los pasos para formular un proyecto, presentando en forma separada la formulación de proyectos para resolver problemas y la de proyectos para aprovechar oportunidades, ya que hay herramientas distintas que se ocupan en su formulación. Cuando el paso es idéntico para ambos tipos de proyectos se ha replicado la explicación con fines de facilitar el uso de este documento.

Para cada paso existen múltiples técnicas que pueden ser utilizadas; no obstante, con el fin de simplificar la formulación de los proyectos y que este documento sea una guía posible de ser utilizada por las organizaciones de pescadores artesanales se han seleccionado las técnicas que a juicio nuestro son las más apropiadas para cada paso.

Pasos para formular un proyecto para resolver un problema

a. Paso 1: identifique el problema que debe resolver

Este paso es uno de los más importantes al momento de formular un proyecto, ya que la formulación de un buen proyecto requiere de una identificación precisa del problema, por lo tanto, se debe destinar el tiempo necesario para hacerlo de manera apropiada.

Para identificar el problema se recomienda utilizar la técnica de los 5 por qué, que consiste en realizar sucesivas preguntas para indagar en el problema y su causa raíz. El número de por qué es solo referencial, para indagar sobre la causa raíz podrán ser suficiente 3 por qué y en otras ocasiones 7. Por ejemplo, si se identifica el siguiente problema:

A. *Los ingresos individuales han bajado fuertemente*

1. *¿Por qué han bajado los ingresos individuales? Porque los precios pagados por el intermediario son bajos y no han subido en el último año.*
2. *¿Por qué los precios pagados son bajos y no han subido? Porque nosotros no definimos los precios, los define él.*
3. *¿Por qué los precios los define el intermediario? Porque no tenemos poder de negociación.*
4. *¿Por qué no tenemos poder de negociación? Porque vendemos en forma individual.*
5. *¿Por qué vendemos en forma individual? Porque no estamos organizados para comercializar en conjunto.*

En este ejemplo, la causa raíz de *los bajos ingresos individuales* es porque *no están organizados para comercializar en conjunto*. Entonces el problema es: *"organización inadecuada para comercializar en forma conjunta"* ya que *"no están organizados para comercializar en conjunto, lo cual lleva a que realicen las ventas de manera individual, con un bajo poder de negociación, debiendo aceptar los precios que determina el intermediario, lo cual ha llevado a que sus ingresos individuales hayan bajado fuertemente"*.

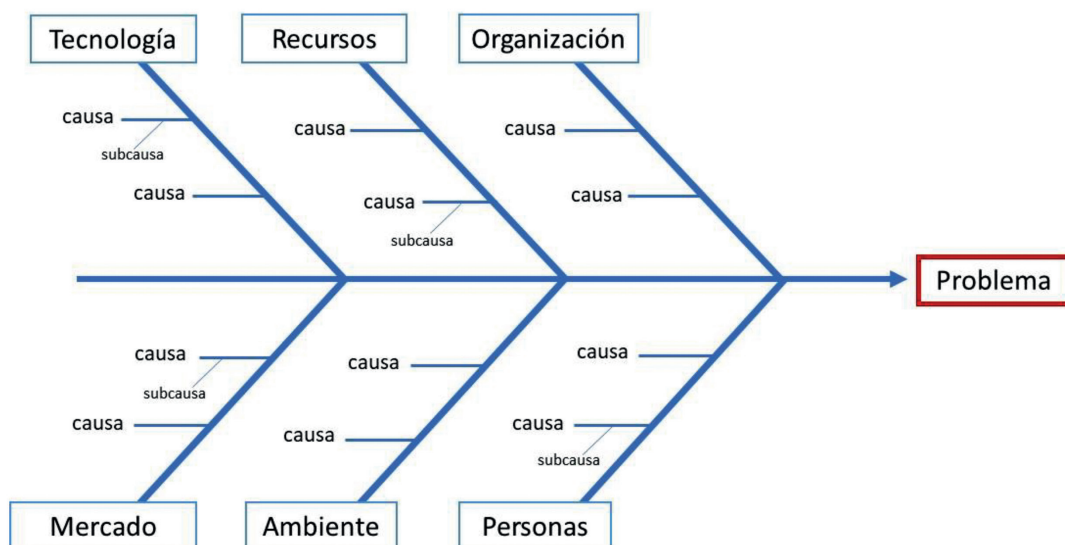
b. Paso 2: identifique las causas del problema

Una vez identificado el problema se debe profundizar en la identificación de las causas del problema, para lo cual se recomienda utilizar la técnica denominada *Diagrama de espina de pescado* o *Diagrama de Ishikawa* (Figura 37). Esta técnica permite visualizar las causas del problema y consiste en una representación gráfica de un determinado problema considerando los siguientes ámbitos: tecnología, personas, organización, recursos naturales, mercado y ambiente. No obstante, estos ámbitos podrán ser modificados en función de cada proyecto en particular.

Esta técnica se utiliza dibujando este esquema en un papel o pizarra, identificando en cada ámbito causas y subcausas que contribuyen a que el problema identificado exista. Una vez construido tome una fotografía para incluirlo en el proyecto.

FIGURA 37

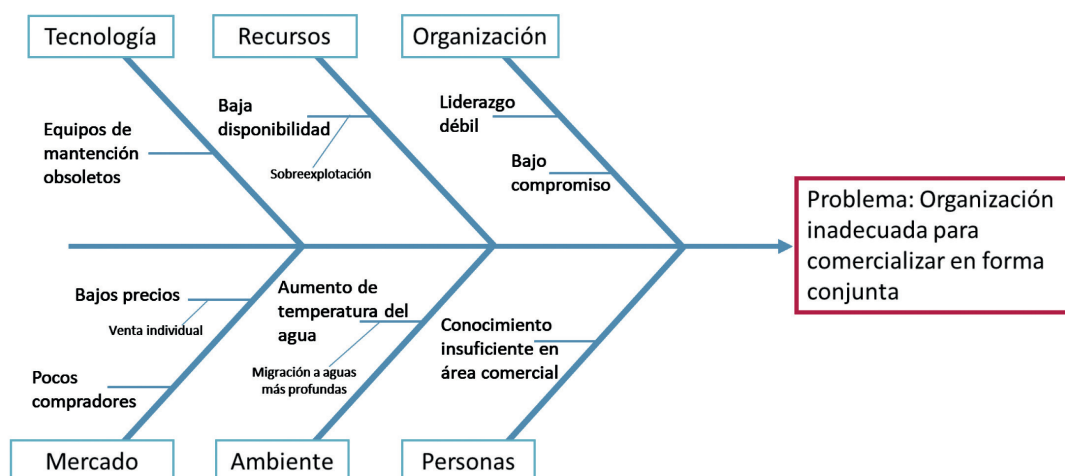
Esquema del Diagrama de espina de pescado o Diagrama de Ishikawa



Por ejemplo, si usamos la técnica para continuar con el análisis del problema identificado en el Paso 1, se obtiene el resultado mostrado en la Figura 38.

FIGURA 38

Esquema del Diagrama de espina de pescado o Diagrama de Ishikawa del problema identificado en el ejemplo



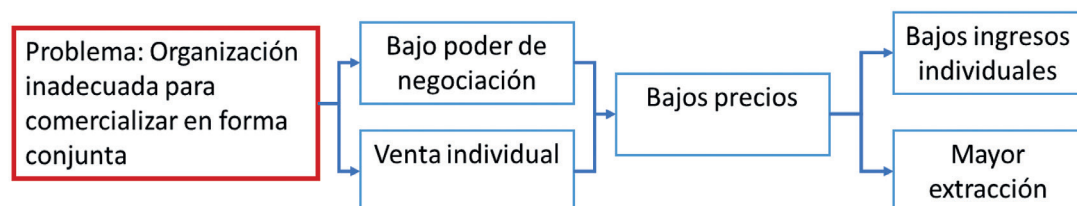
a. Paso 3: identifique los efectos que genera el problema

En este paso debemos identificar los efectos que se generan por el problema identificado, para lo cual es útil la información generada en el paso 1, y para su representación usaremos el siguiente esquema que puede ser dibujado en un papel o pizarra, en el cual se identifican los efectos del problema.

Una vez completado tome una fotografía para incluirlo en el proyecto. En el esquema se incluyen los efectos del problema utilizado como ejemplo (Figura 39):

FIGURA 39

Esquema de los efectos que genera el problema identificado



b. Paso 4: describa el problema, sus causas y sus efectos

La descripción del problema, sus causas y efectos se realiza utilizando los resultados de los pasos previos, generando un relato que debe ser escrito en el proyecto, tal como se describe a continuación el problema utilizado como ejemplo:

"El Sindicato de Trabajadores Independiente de Caleta Amanecer no disponen de una organización adecuada para comercializar en forma conjunta, ya que organizacionalmente poseen un liderazgo débil y un bajo compromiso de sus socios. Sumado a que no poseen un conocimiento suficiente en el área comercial. Los recursos pesqueros han bajado en su disponibilidad debido a la sobreexplotación y también porque han migrado a aguas más profundas por el incremento de la temperatura del agua de mar. En cuanto al mercado, hay pocos compradores y además pagan bajos precios, debiendo vender porque no disponen de equipos de mantención, ya que los que tienen están obsoletos y no funcionan. Lo antes descrito, los lleva a que realicen las ventas de manera individual, con un bajo poder de negociación, debiendo aceptar los precios que determina el intermediario, lo cual ha llevado a que sus ingresos individuales hayan bajado fuertemente y que deban extraer más recursos para lograr más ingresos impactando negativamente en el estado de los recursos pesqueros."

c. Paso 5: identifique las alternativas de solución del problema identificado y seleccione la más apropiada

En este paso se deben identificar las alternativas que se identifican para resolver el problema descrito. Estas alternativas deben ser trabajadas en forma grupal, consultando a expertos si lo estiman necesario. Es importante identificar todas las alternativas posibles, para luego evaluar cuál es la mejor. Para ello, organice una reunión y pida que todos participen en generar ideas, las que debe ir escribiendo en una pizarra o papelógrafo.

Continuando con el ejemplo, las alternativas podrían ser:

1. Formar una cooperativa para comercializar los recursos que extraen, capacitarse y adquirir equipos de mantención.
2. Contratar un profesional que negocie y comercialice sus recursos en base a comisión.
3. Lograr un contrato directo con una planta de proceso.

Luego, para seleccionar cuál de las alternativas identificadas es la mejor, se utiliza el siguiente cuadro (Cuadro 1), donde se debe evaluar cada alternativa en relación con el beneficio que genera,

el costo, la viabilidad (si es posible), el compromiso o interés de participar de los socios, ocupando una escala de 1 a 5, donde:

5 = Muy alto o muy alta

4 = Alto o alta

3 = Media o medio

2 = Baja o bajo

1 = Muy baja o muy bajo

Una vez lleno el cuadro se suman los valores de las tres primeras columnas y la alternativa con mayor puntaje es la que debe ser seleccionada. En caso de empate, deberá seleccionar la opción más económica.

CUADRO 1

Metodología para seleccionar la mejor alternativa para resolver el problema identificado

ALTERNATIVA	BENEFICIO GENERADO	VIABILIDAD	COMPROMISO SOCIOS	PUNTAJE TOTAL	COSTO
Formar una cooperativa para comercializar los recursos que extraen, capacitarse, contratar un profesional y adquirir equipos de mantención.	5	5	4	13	5
Contratar un profesional que negocie y comercialice sus recursos en base a comisión.	4	5	3	11	4
Lograr un contrato directo con una planta de proceso.	3	3	2	8	1

En el ejemplo, la alternativa de formar una cooperativa para comercializar los recursos que extraen, capacitarse, contratar un profesional y adquirir equipos de mantención es la opción elegida.

Describa la alternativa seleccionada e incluya los efectos que generará la ejecución del proyecto, por ejemplo “La ejecución del proyecto permitirá realizar la comercialización conjunta y mantener los recursos extraídos obteniendo mejores precios de venta, aumentando los ingresos individuales, contribuyendo a extraer menores cantidades con el positivo efecto sobre el estado de los recursos y su disponibilidad en el medioambiente”.

a. Paso 6: recopile toda la información necesaria y solicite las cotizaciones que necesite

Ya identificada la solución, se deberá recopilar toda la información necesaria para armar el proyecto, incluida las cotizaciones que se necesiten. Con el propósito de facilitar la formulación

de un proyecto, se incluye el siguiente listado de diferentes tipos de información que podría ser necesaria para formular un proyecto, no obstante, se deberá revisar en cada caso:

- 1) Documentación de la organización: certificado de vigencia, con directiva y listado de socios.
- 2) Recursos extraídos por los socios. Acompañar de registros oficiales si así lo exige el fondo al cual postulará el proyecto.
- 3) Número y tipo de embarcaciones. Adjunte copia de las matrículas y especies y artes autorizadas.
- 4) Documentación de bienes que posee la organización.
- 5) Cotizaciones de equipos, servicios profesionales, estudios, asesorías u otros pertinentes al proyecto, con vigencia de los valores entregados acorde al fondo al que postula. Algunos fondos exigen tres cotizaciones.
- 6) Información de mercado: compradores, competencia, desembarque total en la región y el país, de los recursos que se incluyen en el proyecto.

b. Paso 7: Describa el contexto del proyecto

En este paso debe describir la organización, el número de socios, la edad y cuántas mujeres y hombres la forman, incluya un listado de los recursos que extraen, así como el número y tipo de embarcaciones que poseen. Cómo han estado los desembarques durante los últimos años (al menos 5 años), a quién venden actualmente, cuántos compradores hay, qué cambios han observado en el entorno y en el ambiente. Además, indique se pertenece a alguna federación o confederación, si ha sido beneficiado con otros proyectos, si se han capacitado, si han participado o están participando en otros proyectos.

Describa la infraestructura y equipamiento que posee. Señale si la caleta se ubica en zona urbana o rural, así como los accesos y la conectividad (telefonía, internet).

Incorpore todo lo que sea pertinente al proyecto.

c. Paso 8: defina los objetivos del proyecto

El objetivo general se define a partir de la alternativa seleccionada en el paso 5, considerando lo señalado en el punto 1.3 en relación a cómo formular objetivos, quedando el objetivo general de la siguiente forma: *"Formar una cooperativa para comercializar los recursos que extraen en la Caleta Amanecer, capacitarse, contratar un profesional y adquirir equipos de mantención para comenzar a vender en forma conjunta a partir del año 2020".*

Los objetivos específicos se construyen en base a lo señalado en el objetivo general y a las causas identificadas en el diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa descrito en el paso 2, siendo los objetivos específicos los siguientes:

Objetivo específico N°1:

Formar una cooperativa para comercializar en forma conjunta el primer semestre de 2019 y capacitar a la directiva y socios para un buen funcionamiento.

NOTA: En el ejemplo este objetivo está asociado al *liderazgo débil y bajo compromiso* (de los socios) en la dimensión *organización* identificados en el Diagrama de Ishikawa.

Objetivo específico N°2:

Capacitar a socios, directiva y comisiones que se formen, en comercialización y manipulación de recursos pesqueros, durante el segundo semestre de 2019.

NOTA: En el ejemplo este objetivo está asociado al *conocimiento insuficiente en área comercial* en la dimensión *personas* identificada en Diagrama de Ishikawa.

Objetivo específico N°3:

Contratar un profesional para que apoye la gestión y administración de la Cooperativa a partir del último trimestre del año 2019.

NOTA: En el ejemplo este objetivo está asociado al *conocimiento insuficiente en área comercial* en la dimensión *personas* identificada en Diagrama de Ishikawa.

Objetivo específico N°4:

Adquirir equipamiento de mantención para los recursos pesqueros extraídos durante el último trimestre del año 2019.

NOTA: En el ejemplo este objetivo está asociado a los *equipos de mantención obsoletos* en la dimensión *tecnología* identificada en Diagrama de Ishikawa.

a. Paso 9: defina las actividades para alcanzar cada uno de los objetivos propuestos

Una vez definidos los objetivos específicos deberá identificar y describir las actividades principales que debe ejecutar para lograrlos.

Por ejemplo, para el Objetivo específico N°1: Formar una cooperativa para comercializar en forma conjunta el primer semestre de 2019 y capacitar a la directiva y socios para un buen funcionamiento, las actividades serían:

Actividad 1. Designar un comité organizador

Los socios del Sindicato Amanecer deberán formar un comité organizador encargado de llevar

adelante el proyecto para formar la Cooperativa, constituido por futuros socios de la Cooperativa.

Actividad 2. Definir nombre de la Cooperativa y sigla a utilizar

Se debe definir el nombre de la Cooperativa, el cual deberá contener elementos indicativos de la naturaleza de la organización que formarán, y deberán generar un nombre de fantasía o sigla para facilitar su denominación.

Actividad 3. Elaborar los estatutos de la Cooperativa

La elaboración de los estatutos será apoyada por un abogado que será contratado con estos fines.

Actividad 4. Constitución legal de la Cooperativa

La constitución de la Cooperativa será asesorada por el abogado contratado con estos fines, quien deberá generar el acta de la junta de constitución, confeccionar el extracto e inscribir la Cooperativa en el registro de comercio y publicar en diario oficial y todos los trámites que correspondan.

b. Paso 10: construya el calendario de actividades o cronograma del proyecto

Una vez definidas las actividades, construya el calendario de actividades o cronograma del proyecto utilizando el siguiente cuadro (Cuadro 2). Para cada actividad deberá determinar el tiempo necesario, el responsable y la dependencia entre actividades; es decir, si una actividad requiere el resultado de otra actividad para ser ejecutada, en estos casos el inicio de la actividad parte cuando termina la actividad asociada.

CUADRO 2

Formato para construir el cronograma del proyecto

Objetivo/Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha término	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	...	dic-19
Objetivo específico N°1:	Pablo Mendez	12-mar-19	30-may-19	X	X	X			
Actividad 1:	Juan Pérez	15-mar-19	10-abr-19	X	X				
Actividad 2:	Marisol Contreras	11-abr-19	20-may-19		X	X			
Objetivo específico N°2:	Marcela Sepúlveda	12-mar-19	30-jun-19	X	X	X	X		
Actividad 1:	María Veliz	15-mar-19	10-abr-19	X	X				
...									

c. Paso 11: defina los indicadores de proceso y resultado de cada objetivo.

En este paso debe identificar los indicadores del proyecto. Los indicadores de proceso están asociados a las actividades definidas para cada objetivo específico; y los objetivos de resultado se refieren al logro del resultado asociado a cada objetivo específico y al logro del objetivo general.

Por ejemplo, los indicadores de proceso asociados a las actividades del objetivo específico N°1 serían los presentados en el Cuadro 3.

CUADRO 3

Ejemplo de indicadores de proceso

Actividades objetivo específico N°1	Indicadores de proceso
Actividad 1. Designar un comité organizador.	Al 15 de marzo de 2019 el comité organizador estará designado
Actividad 2. Definir nombre de la Cooperativa y sigla a utilizar.	Al 20 de marzo de 2019 el nombre y sigla de la Cooperativa estará definido
Actividad 3. Elaborar los estatutos de la Cooperativa.	Al 30 de abril de 2019 los estatutos de la Cooperativa estarán definidos y aprobados por los futuros socios
Actividad 4. Constitución legal de la Cooperativa.	Al 30 de mayo de 2019 la Cooperativa estará formalmente constituida

Los indicadores deben permitir hacer seguimiento al proyecto durante su ejecución, así este cuadro permite verificar el avance, incluso antes de cumplir la fecha, ocasión en que se revisan los avances a la fecha en que se lleva a cabo el seguimiento.

Los indicadores de resultado corresponden a los productos asociados a los objetivos y su redacción debe incluir una descripción clara del producto y la fecha en que debe ser logrado, para lo cual se ocupa un cuadro similar al ocupado para los indicadores de proceso.

a. Paso 12: Construya el presupuesto del proyecto y la forma de financiación

La construcción del presupuesto se debe realizar en base a las cotizaciones solicitadas y en su construcción se debe considerar el tiempo de vigencia necesario, el cual se estima en base al tiempo que demora en responder la fuente de financiamiento a la que será presentado el proyecto.

Es decir, si la respuesta estará en 4 meses, la vigencia de las cotizaciones deberá cubrir este periodo, de lo contrario el presupuesto aprobado puede que no sea suficiente cuando se deba ejecutar el proyecto.

El presupuesto se debe construir considerando al menos los siguientes ítemes y se debe usar un cuadro como el el indicado en el Cuadro 4.

La formulación de un buen proyecto requiere de una identificación precisa del problema, por lo tanto, se debe destinar el tiempo necesario para hacerlo de manera apropiada.

CUADRO 4

Plantilla para construir el presupuesto del proyecto

Ítem	Descripción	Unidad	Valor unitario (\$)	Cantidad	Total (\$)	Aporte propio (\$)		Solicitado al Fondo XX (\$)
						Valorizado	Pecuniario	
Honorarios, sueldos								
Asesor jurídico	Formación Cooperativa							
Arquitecto	Diseño sala mantención							
Ingeniero en alimentos	Capacitación manipulación							
Ingeniero comercial	Capacitación en temas comerciales							
...								
...								
Operación								
Pasajes								
Alimentación								
Material oficina								
Comunicación								
...								
Inversión								
Cámara de frío								
Bandejas								
...								
Administración e impuestos								
Contadora								
IVA								
...								
TOTAL								

Cada ítem debe ser descrito en forma sintética, la unidad corresponde a la forma de medición, por ejemplo: horas persona, kilogramos, litros, etc.; el valor unitario debe considerar valores netos (sin IVA) cuando son compras de activos (máquinas, equipos, etc.), a menos que el fondo financie el pago de impuesto; además se debe señalar para cada ítem si será financiado completamente por la fuente de financiamiento a la que se presenta el proyecto, o existe co-financiamiento, debiendo identificar si el aporte es valorizado o pecuniario (en dinero).



©Carlos Tapia Jopia

Caleta El Manzano-Hualaihué, región de Los Lagos

a. paso 13: construya la matriz de resumen del proyecto

Toda la información del proyecto debe ser utilizada para construir la siguiente matriz resumen del proyecto que facilitará su ejecución y seguimiento (Cuadro 5).

CUADRO 5

Plantilla para construir el resumen del proyecto

MATRIZ DE RESUMEN DEL PROYECTO				
Nombre del proyecto				
Organización que presenta el proyecto				
Fuente de financiamiento a la que se postula				
Duración del proyecto (meses)				
Costo total del proyecto (\$)		Monto solicitado al fondo (\$)		
Objetivo general				Indicador de logro objetivo general
Objetivos / Actividades	Indicador	Fecha Inicio	Fecha Término	Responsable
Objetivo específico N°1:				
Actividad 1				
Actividad 2				
...				
Objetivo específico N°2:				
Actividad 1				
Actividad 2				
...				



Pasos para formular un proyecto para aprovechar una oportunidad

a. Paso 1: identifique la oportunidad que desea aprovechar.

Recuerde que una oportunidad es algo concreto, que existe. Identifíquela y descríbala con detalle.

b. Paso 2: identifique las fortalezas que posee y que sirven para aprovechar la oportunidad identificada

Una vez identificada la oportunidad, junto con los integrantes de su organización identifique las fortalezas que posee y que permitirán que hagan aprovechamiento de la oportunidad identificada. Una fortaleza es una característica que poseen, al igual que la oportunidad las fortalezas deben existir. Identifique las fortalezas y descríbalas con detalle.

c. Paso 3: identifique las debilidades que posee y que dificultan el aprovechamiento de la oportunidad identificada

En este paso se deben identificar las debilidades que poseen y que dificultan poder aprovechar la oportunidad identificada. Identifíquelas y descríbalas con detalle.

d. Paso 4: describa en forma escrita la oportunidad que desea aprovechar y las fortalezas y debilidades identificadas

Integre en un escrito las descripciones detalladas de la oportunidad, fortalezas y debilidades identificadas, de tal forma de que a partir de su lectura se comprenda la situación del proyecto.

e. Paso 5: identifique las alternativas que existen para aprovechar la oportunidad identificada, en base a las fortalezas y debilidades que posee, y seleccione la más apropiada

En este paso se deben identificar las alternativas que se identifican para aprovechar la oportunidad identificada en base a las fortalezas y debilidades que posee.

Estas alternativas deben ser trabajadas en forma grupal, consultando a expertos si lo estiman necesario. Es importante identificar todas las alternativas posibles, para luego evaluar cuál es la mejor. Para ello, organice una reunión y pida que todos participen en generar ideas, las que debe ir escribiendo en una pizarra o papelógrafo. Seleccione las alternativas donde posea más fortalezas que pueda aprovechar y menor cantidad de debilidades que resolver.

a. Paso 6: recopile toda la información necesaria y solicite las cotizaciones que necesite

Ya identificada la solución, se deberá recopilar toda la información necesaria para armar el proyecto, incluida las cotizaciones que se necesiten. Con el propósito de facilitar la formulación de un proyecto, se incluye el siguiente listado de diferentes tipos de información que podría ser necesaria para formular un proyecto, no obstante, se deberá revisar en cada caso:

- » Documentación de la organización: certificado de vigencia, con directiva y listado de socios.
- » Recursos extraídos por los socios. Acompañar de registros oficiales si así lo exige el fondo al cual postulará el proyecto.
- » Número y tipo de embarcaciones. Adjunte copia de las matrículas y especies y artes autorizadas.
- » Documentación de bienes que posee la organización.
- » Cotizaciones de equipos, servicios profesionales, estudios, asesorías u otros pertinentes al proyecto, con vigencia de los valores entregados acorde al fondo al que postula. Algunos fondos exigen tres cotizaciones.
- » Información de mercado: compradores, competencia, desembarque total en la región y el país, de los recursos que se incluyen en el proyecto.

b. Paso 7: describa el contexto del proyecto

En este paso debe describir la organización, el número de socios, la edad y cuántas mujeres y hombres la forman, incluya un listado de los recursos que extraen, así como el número y tipo de embarcaciones que poseen.

Cómo han estado los desembarques durante los últimos años (al menos 5 años), a quién venden actualmente, cuántos compradores hay, qué cambios han observado en el entorno y en el ambiente. Además, indique si pertenece a alguna federación o confederación, si ha sido beneficiado con otros proyectos, si se han capacitado, si han participado o están participando en otros proyectos.

Describa la infraestructura y equipamiento que posee. Señale si la caleta se ubica en zona urbana o rural, así como los accesos y la conectividad (telefonía, internet).

Incorpore todo lo que sea pertinente al proyecto.

c. Paso 8: defina los objetivos del proyecto

El objetivo general se define a partir de la alternativa seleccionada en el paso 5, considerando lo señalado en el punto 1.3 en relación con cómo formular objetivos de manera correcta.

d. Paso 9: defina las actividades para alcanzar cada uno de los objetivos propuestos

Una vez definidos los objetivos específicos deberá identificar y describir las actividades principales que debe ejecutar para lograrlos.

e. Paso 10: construya el calendario de actividades o cronograma del proyecto

Una vez definidas las actividades, construya el calendario de actividades o cronograma del proyecto utilizando el formato mostrado en el Cuadro 6. Para cada actividad deberá determinar el tiempo necesario, el responsable y la dependencia entre actividades; es decir, si una actividad requiere el resultado de otra actividad para ser ejecutada, en estos casos el inicio de la actividad parte cuando termina la actividad asociada.

CUADRO 6

Formato para construir el cronograma del proyecto

Objetivo/Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha término	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	...	dic-19
Objetivo específico N°1:	Pablo Mendez	12-mar-19	30-may-19	X	X	X			
Actividad 1:	Juan Pérez	15-mar-19	10-abr-19	X	X				
Actividad 2:	Marisol Contreras	11-abr-19	20-may-19		X	X			
Objetivo específico N°2:	Marcela Sepúlveda	12-mar-19	30-jun-19	X	X	X	X		
Actividad 1:	María Veliz	15-mar-19	10-abr-19	X	X				
...									

f. Paso 11: defina los indicadores de proceso y resultado de cada objetivo

En este paso debe identificar los indicadores del proyecto. Los indicadores de proceso están asociados a las actividades definidas para cada objetivo específico; y los objetivos de resultado se refieren al logro del resultado asociado a cada objetivo específico y al logro del objetivo general.

Los indicadores de resultado corresponden a los productos asociados a los objetivos y su redacción debe incluir una descripción clara del producto y la fecha en que debe ser logrado, para lo cual se ocupa un cuadro como el mostrado en el Cuadro 7.

CUADRO 7

Plantilla para formular indicadores del proyecto

Actividades objetivo específico N°1	Indicadores de proceso
Actividad 1:	
Actividad 2:	
Actividad 3:	
...	

a. Paso 12: Construya el presupuesto del proyecto y la forma de financiación

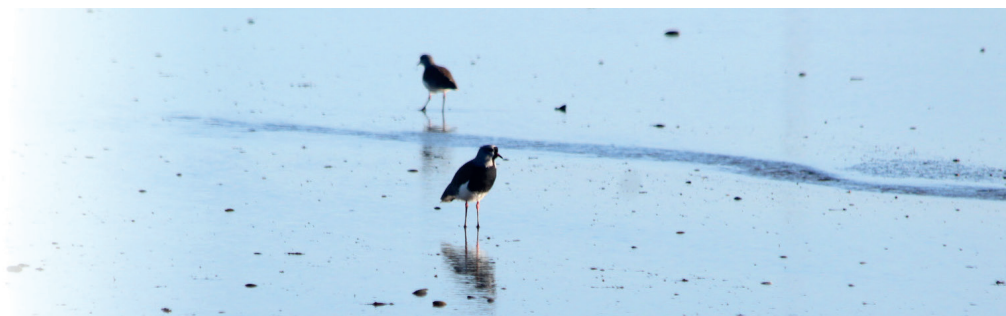
La construcción del presupuesto se debe realizar en base a las cotizaciones solicitadas y en su construcción se debe considerar el tiempo de vigencia necesario, el cual se estima en base al tiempo que demora en responder la fuente de financiamiento a la que será presentado el proyecto. Es decir, si la respuesta estará en 4 meses, la vigencia de las cotizaciones deberá cubrir este periodo, de lo contrario el presupuesto aprobado puede que no sea suficiente cuando se deba ejecutar el proyecto.

El presupuesto se debe construir considerando al menos los siguientes ítems y se debe usar un cuadro como el señalado en el Cuadro 8.

CUADRO 8

Formato para la construcción del presupuesto del proyecto

Ítem	Descripción	Unidad	Valor unitario (\$)	Cantidad	Total (\$)	Aporte propio (\$)		Solicitado al Fondo XX (\$)
						Valorizado	Pecuniario	
Honorarios, sueldos								
Asesor jurídico	Formación Cooperativa							
Arquitecto	Diseño sala mantención							
Ingeniero en alimentos	Capacitación manipulación							
Ingeniero comercial	Capacitación en temas comerciales							
...								
...								
Operación								
Pasajes								
Alimentación								
Material oficina								
Comunicación								
...								
Inversión								
Cámara de frío								
Bandejas								
...								
Administración e impuestos								
Contadora								
IVA								
...								
TOTAL								



b. Paso 13: Construya la matriz de resumen del proyecto

Toda la información del proyecto debe ser utilizada para construir la siguiente matriz resumen del proyecto que facilitará su ejecución y seguimiento (Cuadro 9).

CUADRO 9

Matriz de resumen de proyecto

MATRIZ DE RESUMEN DEL PROYECTO				
Nombre del proyecto				
Organización que presenta el proyecto				
Fuente de financiamiento a la que se postula				
Duración del proyecto (meses)				
Costo total del proyecto (\$)			Monto solicitado al fondo (\$)	
Objetivo general				Indicador de logro objetivo general
Objetivos / Actividades	Indicador	Fecha Inicio	Fecha Término	Responsable
Objetivo específico N°1:				
Actividad 1				
Actividad 2				
...				
Objetivo específico N°2:				
Actividad 1				
Actividad 2				
...				



©Carlos Tapia Jopia

Caleta Tongoy, región de Coquimbo

III.9 Factores de éxito o fracaso de un proyecto

Los factores que definen el éxito o fracaso de un proyecto pueden resumirse en los siguientes:

A. Claridad en la definición de objetivos

Si los objetivos no están bien definidos, además de que será difícil comunicar lo que se desea hacer, más difícil será lograrlos. Por lo tanto, los objetivos deben ser precisos y para ello se deben identificar con precisión el o los problemas que se desea resolver o la oportunidad que se desea aprovechar.

B. Utilización de una metodología

El uso de metodologías es clave, por lo tanto, seguir los pasos sugeridos en este documento para la formulación de un proyecto es una cuestión esencial para garantizar el éxito de un proyecto.

C. Precisión en la planificación

Una precisión en la planificación de un proyecto es garantía de éxito, por lo cual es importante destinar el tiempo necesario para hacerlo. Una buena planificación permite prevenir errores o incorporar ajustes a tiempo para evitar una cadena de efectos si un resultado proyectado no se logra.

D. El compromiso de los participantes

Este factor es de vital importancia, si el proyecto no tiene el compromiso de los “beneficiarios” difícil será contar con su involucramiento y motivación. Es necesario que exista una identificación con los objetivos del proyecto que se presenta y de los beneficios que se obtendrán.



Caleta Tongoy, región de Coquimbo

III.10 Recomendaciones para postular un proyecto a fondos públicos

- a) Lea con atención las bases de la fuente de financiamiento a la que desea postular su proyecto y marque todo lo que debe presentar en la postulación. Si faltan documentos puede quedar fuera de la postulación.
- b) Acérquese a las oficinas de la institución que administra el fondo o contáctese a través de la página web o fono de ayuda y realice todas las preguntas que estime necesario, para tener claridad de lo que el fondo pide.
- c) Solicite ayuda a profesionales disponibles en las propias instituciones o municipalidades. Si existen universidades en su localidad, acérquese a dichas instituciones y consulte si existe posibilidad de apoyo en la formulación de proyectos a través de estudiantes que estén cursando los últimos años.
- d) Inicie el proceso de formulación del proyecto con suficiente tiempo.
- e) Recopile toda la información que requiere desde fuentes oficiales.
- f) Solicite las cotizaciones con tiempo y solicite más de una cotización. Muchos fondos piden más de una cotización (a veces piden tres cotizaciones).
- g) Antes de enviar su propuesta verifique que lleva todo lo que piden, si no arriesga quedar fuera de la postulación.





©Carlos Tapia Jopia

Puerto Montt, región de Los Lagos

Referencias

- Adger, W. N.** et al. 2011. *Resilience implications of policy responses to climate change*. WIREs Clim. Change 2, 757–766.
- Adger, W.N., N.W. Arnell & E.L. Tompkins.** 2005: *Successful adaptation to climate change across scales*. Global Environ. Chang., 15, 77–86.
- Aldunce P, Handmer J, Beilin R, Howden M.** 2016. *Is climate change framed as 'business as usual' or as a challenging issue? The practitioners' dilemma*. Environ Plan C Gov Policy. 2016;34(5):999–1019. doi: 10.1177/0263774X15614734.
- Barange, M., Bahri, T., Beveridge, M.C.M., Cochrane, K.L., Funge-Smith, S. & Poulain, F., eds.** 2018. *Impacts of climate change on fisheries and aquaculture: synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 627. Rome, FAO. 628 pp.
- Barton, J., Frías, D., Harris, J., Henríquez, C., Merino, P., Reveco, C., Tapia, C., Salas, A., Valderrama, R. & Vicuña, S.** 2014. *Adaptación Urbana al Cambio Climático, Propuesta para la adaptación urbana al cambio climático en capitales regionales de Chile*. Informe final. Disponible en https://cambioglobal.uc.cl/images/proyectos/Documento_041_Proyecto-Adaptacin-Ciudades-Final-MMA_CCG-CEDEUS-ADAPTChile.pdf
- Bertrand, A., R. Vögler & O. Defeo.** 2018. Chapter 15: *Climate change impacts, vulnerabilities and adaptations: Southwest Atlantic and Southeast Pacific marine fisheries*. In: Barange, M., Bahri, T., Beveridge, M.C.M., Cochrane, K.L., Funge-Smith, S. & Poulain, F., eds. 2018. *Impacts of climate change on fisheries and aquaculture: synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 627. Rome, FAO. 628 pp.
- Brander K.** 2010. *Climate change and fisheries management*. In: Q. Grafton, R. Hilborn, D. Squires, M. Tait & M. Williams (eds.). *Handbook of Marine Fisheries Conservation and Management*. Oxford University Press, New York, 123–126.
- Brochier, T., Echevin, V., Tam, J., Chaigneau, A., Goubanova, K. & Bertrand, A.** 2013. *Climate change scenarios experiments predict a future reduction in small pelagic fish recruitment in the Humboldt Current system*. Global Change Biology, 19(6): 1841–1853. (also available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/gcb.12184>).
- Chavarro, M., A. García, J. García, J. Pabón, A. Prieto & A. Ulloa.** 2008. *Amenazas, riesgos, vulnerabilidad y adaptación frente al cambio climático*. Material de difusión y socialización sobre cambio climático. UNODC-Colombia #3. 58 págs.
- Falvey M. & R.D. Garreaud.** 2009. *Regional cooling in a warming world: Recent temperature trends in the southeast Pacific and along the west coast of subtropical South America (1979–2006)*. J. Geophys. Res., 114 (D04102), 1–5. doi:10.1029/2008JD010519.
- FAO.** 2010. *La ordenación pesquera*. 2. El enfoque ecosistémico de la pesca. 2.2 Dimensiones humanas del enfoque ecosistémico de la pesca. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. No 4, Supl. 2, Add. 2. Roma, FAO. 94 pp.
- FAO.** 2012. *Consecuencias del Cambio Climático para Pesca y la Acuicultura; Visión de conjunto del estado actual de los conocimientos científicos*; FAO, Documento Técnico de Pesca y Acuicultura N°530. Roma.
- FAO.** 2015. *Enfoque ecosistémico pesquero. Conceptos fundamentales y su aplicación en pesquerías de pequeña escala de América Latina*. FAO. Documento Técnico de Pesca y Acuicultura N°592. 84 págs.
- FAO.** 2018. *Impacts of climate change on fisheries and aquaculture. Synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options*. FAO. Documento Técnico de Pesca y Acuicultura N°627. 654 págs.
- Fariña, J.M., P.G. Ossa, S. Mesa-Campbell & J.C. Castilla.** 2018. *Diversidad de ecosistemas. Ecosistemas Marinos*. En: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos. Tomo II. Tercera Edición. Ministerio de Medio Ambiente. 263 págs.

- Garreaud R. & M. Falvey.** 2009. *The coastal winds off western subtropical South America in future climate scenarios*. Int. J. Climatol., 29, 543–554. doi:10.1002/joc.1716.
- Gobierno de Chile.** 2014. *Plan nacional de adaptación al cambio climático*. Elaborado en el marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático. 80 págs.
- Gobierno de Chile.** 2015. *Plan de Adaptación al cambio climático para pesca y acuicultura*. Tercera comunicación nacional sobre cambio climático. Gobierno de Chile. 80 págs.
- Gobierno de Chile.** 2015. *Plan de adaptación al cambio climático para pesca y acuicultura*. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Ministerio del Medio Ambiente. 2015. Elaborado en el marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático. 39 págs.
- Gobierno de Chile.** 2016. *Tercera Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. 2016. Ministerio de Medio Ambiente. Gobierno de Chile, 505 págs.
- Gobierno de Chile.** 2017. *Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022*. Coordinadores Generales: Fernando Farías, Maritza Jadrijevic. División de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente. 260 págs.
- Gobierno de Chile.** *Plan de Acción Nacional sobre cambio climático 2017-2022*. 250 págs.
- Henríquez, C., N. Aspée, J. Quense.** 2016. *Zona de catástrofe por eventos hidro-meteorológico en Chile, y aportes para un índice de riesgo climático*. Rev. Geogr. Norte Gd. N°63:718–3402.
- IPCC,** 2014. *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad—Resumen para responsables de políticas*. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 34 págs.
- IPCC,** 2014. *Cambio climático 2014: Informe de síntesis*. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.
- IPCC.** 2014. *Summary for policy makers*. In C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee et al., eds. *Climate Change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK and New York, USA, Cambridge University Press. pp. 1–32.
- Merino, H.** 2017. *Cambio climático: los desafíos de las costas de Chile*. Revista Enfoque—Chile. Noviembre 9, 2017.
- Ministerio de Medio Ambiente.** *Vulnerabilidad y Adaptación*. Página de internet: <http://portal.mma.gob.cl/cambio-climatico/vulnerabilidad-y-adaptacion/>.
- Molina M., Sarukhan J. & J. Carabias.** 2017. *El Cambio Climático, Causas, efectos y soluciones*. Editorial Conacyt México. 222 págs.
- Perry, R.I., Ommer, R.E., Barange, M. & Werner, F.** 2010. *The challenge of adapting marine social–ecological systems to the additional stress of climate change*. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2(5–6): 356–363. (also available at <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.10.004>).
- Plissock, P. & F. Luebert.** 2018. *Diversidad de ecosistemas. Ecosistemas Terrestres*. En: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos. Tomo II. Tercera Edición. Ministerio de Medio Ambiente, 263 págs.
- Poulain, F. A. Himes–Cornell & C. Shelton.** 2018. Chapter 25: *Methods and tools for climate change adaptation in fish-*

- ries and aquaculture. In: Barange, M., Bahri, T., Beveridge, M.C.M., Cochrane, K.L., Funge-Smith, S. & Poulain, F., eds. 2018. Impacts of climate change on fisheries and aquaculture: synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 627. Rome, FAO. 628 pp.
- Rojas, M.** 2015. *Escenarios climáticos y la vulnerabilidad de Chile*. Centro para el Clima y la Resiliencia (CR2). Documento de presentación power-point.
- Silva C., Yáñez E., Bernal C. & M.A. Barbieri.** 2014. *Pronóstico de la pesquería de pez espada (*Xiphias gladius*) frente a Chile bajo escenarios del cambio climático*.
- Solansky, S.K., A.K. Natalie.** 2003. *Can solar variability explain global warming since 1970?*. J. Geophys. Res. 2003: 108:1200–1206.
- Soto-Mardones, L., R. Pavez, S. Contreras, F.Novoa & A. Pares-Sierra.** (Manuscript). *Evidence of global climate change on the medium flows of the rivers of Chile*.
- Sydeman, M, García-Reyes, D., S. Schoeman, R. R. Rykaczewski, S. A. Thompson, B. A. Black, S. J. Bograd.** 2014. *Climate change and wind intensification in coastal upwelling ecosystems*. Science, 10.1126/science.1250830.
- Urrutia, R.** 2018. *La importancia de los glaciares en Chile*. Universidad de Concepción-CICAT.
- Yáñez E., Barbieri M.A., Plaza F. & C. Silva.** 2014. *Climate Change and Fisheries in Chile*. In: Mohamed Behnassi, Margaret Syomiti Muteng'e, Gopichandran Ramachandran & Kirit N. Shelat (Editors). *Vulnerability of Agriculture, Water and Fisheries to Climate Change: Toward Sustainable Adaptation Strategies*, Springer, Chapter 16, 259–270.
- Yáñez, E., Lagos, N.A, Norambuena, R., Silva, C., Letelier, J., Muck, K.-P., San Martín, G.** 2018. *Impacts of climate change on marine fisheries and aquaculture in Chile*. In B.F. Phillips and M. Pérez-Ramírez, eds. *Climate change impacts on fisheries and aquaculture: a global analysis*, pp. 239–332. John Wiley & Sons Ltd.



©Carlos Tapia Jopia

Caleta Coliumo, región del Biobío

Glosario

Adaptación: El proceso de ajuste al clima real o esperado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación busca moderar o evitar daños o explotar oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima esperado y sus efectos.

- Adaptación incremental¹: acciones de adaptación donde el objetivo central es mantener la esencia e integridad de un sistema o proceso a una escala dada.
- Adaptación transformacional: Adaptación que cambia los atributos fundamentales de un sistema en respuesta al clima y sus efectos.
- Beneficios de adaptación: Los costos de daños evitados o los beneficios acumulados luego de la adopción e implementación de medidas de adaptación (IPCC AR4, 2007).
- Costos de adaptación: Costos de planificación, preparación, facilitación e implementación de medidas de adaptación (IPCC AR4, 2007).
- Capacidad de adaptación (en relación con los impactos del cambio climático), es capacidad de un sistema para adaptarse al cambio climático (incluida la variabilidad del clima y los extremos) para moderar los daños potenciales, aprovechar las oportunidades o hacer frente a las consecuencias (IPCC AR4, 2007).
- Mala adaptación: Cualquier cambio en los sistemas naturales o humanos que aumenta inadvertidamente la vulnerabilidad a los estímulos climáticos; una adaptación que no logra reducir la vulnerabilidad, sino que la aumenta.

Albedo: Fracción de radiación solar reflejada por una superficie u objeto frecuentemente expresada en términos porcentuales. El albedo de la Tierra varía principalmente en función de la nubosidad, de la nieve, del hielo, de la superficie foliar y de la cubierta del suelo.

Biomasa: Masa total de organismos vivos presentes en un área o volumen dados. El material vegetal muerto se puede incluir como biomasa muerta.

Cambio climático: Se refiere a un cambio en el estado del clima que se puede identificar (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) por cambios en la media y/o la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, por lo general décadas o más. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o forzamientos externos, como las modulaciones de los ciclos solares, las erupciones volcánicas y los cambios antropogénicos persistentes en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra. Téngase presente que la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su Artículo 1,

¹ IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp.

define el cambio climático como: “un cambio de clima que se atribuye directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada en períodos de tiempo comparables”. Por lo tanto, la CMNUCC hace una distinción entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuible a causas naturales.

Capa de Ozono: La estratosfera contiene una capa en que la concentración de ozono es máxima, denominada capa de ozono. Esta capa abarca aproximadamente desde los 12 km hasta los 40 km por encima de la superficie terrestre. La concentración de ozono alcanza un valor máximo entre los 20 km y los 25 km aproximadamente.

Ciclo del agua: Ciclo en virtud del cual el agua se evapora de los océanos y de la superficie de la tierra, es transportada sobre la Tierra por la circulación atmosférica en forma de vapor de agua, se condensa para formar nubes, se precipita en forma de lluvia o nieve sobre el océano y la tierra, donde puede ser interceptada por los árboles y la vegetación, genera escorrentía en la superficie terrestre, se infiltra en los suelos, recarga las aguas subterráneas, afluye a las corrientes fluviales y, en la etapa final, desemboca en los océanos, en los que se evapora nuevamente.

Ecosistema: Unidad funcional que consta de organismos vivos, su entorno no vivo y las interacciones entre ellos. Los componentes incluidos en un ecosistema concreto y sus límites espaciales dependen del propósito para el que se defina el ecosistema: en algunos casos están relativamente diferenciados mientras que en otros son difusos. Los límites de los ecosistemas pueden variar con el tiempo. Los ecosistemas se organizan dentro de otros ecosistemas, y la escala a la que se manifiestan puede ser desde muy pequeña hasta el conjunto de la biosfera. En la era actual, la mayoría de los ecosistemas o bien contienen seres humanos como organismos fundamentales, o bien están influidos por los efectos de las actividades humanas en su entorno.

Exposición: La presencia de personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas, funciones, servicios y recursos ambientales, infraestructura o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.

Gas de efecto invernadero: Componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad ocasiona el efecto invernadero.

Impactos: Se usa principalmente para referirse a los efectos en los sistemas naturales y humanos de fenómenos climáticos extremos y del cambio climático. Los impactos generalmente se refieren a los efectos en la vida, los medios de vida, la salud, los ecosistemas, las economías, las sociedades, las culturas, los servicios y la infraestructura debido a la interacción de los cambios climáticos o los eventos climáticos peligrosos que

ocurren dentro de un período de tiempo específico y la vulnerabilidad de una sociedad o sistema expuesto. Los impactos también se conocen como consecuencias y resultados. Los impactos del cambio climático en los sistemas geofísicos, incluidas las inundaciones, las sequías y el aumento del nivel del mar, son un subconjunto de impactos denominados impactos físicos.

Peligro: La posible ocurrencia de un evento físico o tendencia física o impacto físico, inducido por la naturaleza o por el hombre, que puede causar la pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como daños y pérdidas a la propiedad, infraestructura, medios de vida, provisión de servicios, ecosistemas, y recursos ambientales. En este informe, el término peligro generalmente se refiere a eventos o tendencias físicas relacionadas con el clima o sus impactos físicos.

Resiliencia: La capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales para hacer frente a un evento o tendencia o perturbación peligrosa, responder o reorganizarse de manera que mantengan su función, identidad y estructura esenciales, al tiempo que mantiene la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

Riesgo: El potencial de consecuencias donde algo de valor está en juego y donde el resultado es incierto, reconociendo la diversidad de valores. El riesgo a menudo se representa como la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos o tendencias multiplicadas por los impactos si estos eventos o tendencias ocurren. El riesgo resulta de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y el peligro (ver Figura SPM.1). En este informe, el término riesgo se usa principalmente para referirse a los riesgos de los impactos del cambio climático.

Transformación: Un cambio en los atributos fundamentales de los sistemas naturales y humanos. La transformación podría reflejar paradigmas, metas o valores fortalecidos, alterados o alineados hacia la promoción de la adaptación para el desarrollo sostenible, incluida la reducción de la pobreza.

Variabilidad climática: Variaciones en el clima (medido por comparación con el estado medio y otras estadísticas, como las desviaciones estándar y las estadísticas de extremos) en todas las escalas temporales y espaciales más allá de los eventos meteorológicos individuales. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones en el forzamiento externo natural o antropogénico (variabilidad externa).

Vulnerabilidad: La propensión o predisposición a verse adversamente afectado. La vulnerabilidad abarca una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o la susceptibilidad y la falta de capacidad para hacer frente y adaptarse al daño.

Términos de uso común en oceanografía – cambio climático

Acidificación del océano

Disminución del pH del océano durante un período prolongado, causado primordialmente por la incorporación de dióxido de carbono de la atmósfera.

Alcalinidad

Una medida de la capacidad de una solución acuosa para neutralizar ácidos.

Antropogénico

Resultante de o producido por actividades humanas.

Atmósfera

La envoltura gaseosa que rodea la Tierra. La atmósfera seca se compone casi totalmente de nitrógeno (78.1% en volumen de mezcla) y oxígeno (20.9% en volumen de mezcla), junto con una serie de gases traza, como argón (0.93% en volumen de mezcla), helio y gases de efecto invernadero radiactivamente activos. como el dióxido de carbono (0.035%)

Bioma

Un bioma es un elemento regional importante y distinto de la biosfera, que consiste típicamente en varios ecosistemas (por ejemplo, bosques, ríos, estanques, pantanos dentro de una región). Los biomas se caracterizan por las comunidades típicas de plantas y animales.



©Carlos Tapia Jopia

Caleta Riquelme, región de Tarapacá

Biósfera (terrestre y marina)

La parte del sistema terrestre que comprende todos los ecosistemas y organismos vivos, en la atmósfera, en la tierra (biosfera terrestre) o en los océanos (biosfera marina), incluida la materia orgánica muerta derivada, como la basura, el suelo orgánico, materia y detritus oceánicos.

Bomba biológica

El proceso de transporte de carbono desde las capas superficiales del océano hasta el océano profundo mediante la producción primaria de fitoplancton marino, que convierte el carbono inorgánico disuelto (DIC) y los nutrientes en materia orgánica a través de la fotosíntesis. Este ciclo natural está limitado principalmente por la disponibilidad de luz y nutrientes como el fosfato, nitrato y ácido silícico, y micronutrientes, como el hierro.

Ciclo de carbono

El término utilizado para describir el flujo de carbono (en diversas formas, por ejemplo, como dióxido de carbono) a través de la atmósfera, el océano, la biosfera terrestre y marina y la litosfera. En este informe, la unidad de referencia para el ciclo global del carbono es GtC o equivalente PgC (1015 g).

Clima

El clima en sentido estricto generalmente se define como el tiempo promedio, o más rigurosamente, como la descripción estadística en términos de la media y la variabilidad de las cantidades relevantes durante un período de tiempo que varía de meses a miles o millones de años. El período clásico para promediar estas variables es de 30 años, según lo define la Organización Meteorológica Mundial. Las cantidades relevantes son más a menudo variables de superficie tales como temperatura, precipitación y viento. El clima en un sentido más amplio es el estado, incluida una descripción estadística, del sistema climático.

Compromiso con el cambio climático

Debido a la inercia térmica del océano y los procesos lentos en la criosfera y las superficies terrestres, el clima continuaría cambiando incluso si la composición atmosférica se mantuviera fija en los valores actuales. Los cambios pasados en la composición atmosférica conducen a un cambio climático comprometido, que continúa mientras persiste un desequilibrio radiativo y hasta que todos los componentes del sistema climático se han adaptado a un nuevo estado. El cambio adicional de temperatura después que la composición de la atmósfera se mantiene constante se denomina compromiso de temperatura de composición constante o simplemente compromiso de calentamiento o calentamiento comprometido. El compromiso con el cambio climático incluye otros cambios futuros, por ejemplo, en el ciclo hidrológico, en eventos climáticos extremos, en eventos climáticos extremos y en el cambio del nivel del mar. El compromiso de emisión constante es el cambio climático comprometido que resultaría de mantener constantes las emisiones antropogénicas y el compromiso de emisión cero es el compromiso de cambio climático cuando las emisiones se establecen en cero.

Dióxido de carbono (CO₂)

Gas natural, también es un subproducto de la quema de combustibles fósiles como el petróleo, el gas y el carbón, de la quema de biomasa, de los cambios en el uso del suelo y de los procesos industriales (por ejemplo, la producción de cemento). Es el principal gas de efecto invernadero antropogénico que afecta el equilibrio radiativo de la Tierra. Es el gas de referencia contra el cual se miden otros gases de efecto invernadero y, por lo tanto, tiene un potencial de calentamiento global de 1.

Eliminación de dióxido de carbono (CDR)

Los métodos de eliminación de dióxido de carbono se refieren a un conjunto de técnicas que tienen como objetivo eliminar el CO₂ directamente de la atmósfera ya sea (1) aumentando los sumideros naturales de carbono o (2) utilizando ingeniería química para eliminar el CO₂, con la intención de reducir la concentración de CO₂ en la atmósfera. Los métodos de RDC incluyen los sistemas oceánicos, terrestres y técnicos, incluidos métodos como la fertilización con hierro, la forestación a gran escala y la captura directa de CO₂ de la atmósfera mediante medios químicos diseñados. Algunos métodos de CDR se incluyen en la categoría de geoingeniería, aunque este no sea el caso de otros, y la distinción se basa en la magnitud, la escala y el impacto de las actividades de CDR en particular. El límite entre la CDR y la mitigación no está claro y, en el Anexo III del Glosario AIII de 1450, podría haber cierta superposición entre las dos definiciones actuales (IPCC, 2012, p. 2). Ver también Gestión de la radiación solar (SRM).

Índice de clima

Serie de tiempo construida a partir de variables climáticas que proporciona un resumen agregado del estado del sistema climático. Por ejemplo, la diferencia entre la presión del nivel del mar en Islandia y las Azores proporciona un índice NAO histórico simple, pero útil. Debido a sus propiedades óptimas, los índices climáticos a menudo se definen mediante componentes principales: combinaciones lineales de variables climáticas en diferentes ubicaciones que tienen una varianza máxima sujeta a ciertas restricciones de normalización (por ejemplo, los índices NAM y SAM, que son componentes principales de las anomalías de presión mapeadas en el hemisferio norte y hemisferio sur, respectivamente). Consulte el recuadro 2.5 para obtener un resumen de las definiciones de los índices de observación establecidos. Ver también patrón climático.

Línea base / referencia

La línea base (o referencia) es el estado contra el cual se mide el cambio. Un período de referencia es el período en relación con el cual se calculan las anomalías. La concentración de referencia de un gas traza es la medida en un lugar que no está influenciado por las emisiones antropogénicas locales.

Modelo climático (espectral o jerárquico)

Representación numérica del sistema climático basada en las propiedades físicas, químicas y biológicas de sus componentes, sus interacciones y procesos de retroalimentación, y explica algunas de sus propiedades conocidas. El sistema climático puede representarse mediante modelos de complejidad variable, es decir, para cualquier componente o combinación de componentes se puede identificar un espectro o jerarquía de

modelos, que se diferencie en aspectos como el número de dimensiones espaciales, la medida en que los procesos químicos o biológicos están representados explícitamente o el nivel en el que están involucradas las parametrizaciones empíricas. Los Modelos de Circulación General Atmosférica-Océano (AOGCM) proporcionan una representación del sistema climático que está cerca o en el extremo más completo del espectro disponible en la actualidad. Hay una evolución hacia modelos más complejos con química interactiva y biología. Los modelos climáticos se aplican como una herramienta de investigación para estudiar y simular el clima y para fines operativos, incluidas las predicciones climáticas mensuales, estacionales e interanuales.

Patrón climático

Un conjunto de coeficientes que varían espacialmente obtenidos por “proyección” (regresión) de variables climáticas en una serie de tiempo de índice de clima. Cuando el índice del clima es un componente principal, el patrón del clima es un vector propio de la matriz de covarianza, conocido como función empírica ortogonal (EOF) en la ciencia del clima.

Predicción climática

Una predicción climática o predicción climática es el resultado de un intento de producir (a partir de un estado particular del sistema climático) una estimación de la evolución real del clima en el futuro, por ejemplo, a escala estacional, interanual o decadal. Debido a que la evolución futura del sistema climático puede ser altamente sensible a las condiciones iniciales, tales predicciones son generalmente probabilísticas por naturaleza.

Proyección climática

Una proyección climática es la respuesta simulada del sistema climático a un escenario de emisiones o concentraciones futuras de gases de efecto invernadero y aerosoles, generalmente derivados del uso de modelos climáticos.

Régimen climático

Un estado del sistema climático que ocurre con más frecuencia que los estados cercanos debido a una persistencia más frecuente o más frecuente. En otras palabras, un grupo en el espacio de estado del clima asociado con un máximo local en la función de densidad de probabilidad.

Respiración autótrofa

Respiración por organismos fotosintéticos (ver fotosíntesis) (por ejemplo, plantas y algas)

Retroalimentación climática

Una interacción en la que una perturbación en una cantidad de clima causa un cambio en una segunda, y el cambio en la segunda cantidad conduce finalmente a un cambio adicional en la primera. Una retroalimentación negativa es aquella en la que la perturbación inicial se ve debilitada por los cambios que causa; una

retroalimentación positiva es aquella en la que se mejora la perturbación inicial. En este Informe de Evaluación, a menudo se utiliza una definición más estrecha en la que la cantidad de clima perturbado es la temperatura media global de la superficie, que a su vez provoca cambios en el presupuesto de radiación global. En cualquier caso, la perturbación inicial puede ser forzada externamente o surgir como parte de la variabilidad interna. Ver también el parámetro de retroalimentación del clima

Retroalimentación del ciclo clima-carbono

Una retroalimentación climática que involucra cambios en las propiedades del ciclo de carbono de la tierra y el océano en respuesta al cambio climático. En el océano, los cambios en la temperatura y la circulación del océano podrían afectar el flujo de CO₂ atmósfera-océano; en los continentes, el cambio climático podría afectar la fotosíntesis de las plantas y la respiración microbiana del suelo y, por lo tanto, el flujo de CO₂ entre la atmósfera y la biosfera terrestre.

Cuida tu
vida
utiliza
LOS
Basureros

El sector pesquero artesanal y la acuicultura de pequeña escala se encuentran entre los sectores productivos más vulnerables frente al cambio climático, por lo que resulta urgente tomar acciones que contribuyan a mitigar su impacto y a mejorar la capacidad de adaptación de estas comunidades.

Con este objetivo nace en Chile el proyecto “Fortalecimiento de la Capacidad de Adaptación a la Pesca y la Acuicultura Chilena al Cambio Climático” que, de manera pionera, concentró parte importante de sus esfuerzos en desarrollar una serie de capacitaciones en cuatro caletas piloto a lo largo del país, abordando temáticas clave para apoyar a pescadores y acuicultores en el desafío de la adaptación.

El presente manual reúne el material pedagógico desplegado en esta experiencia, el cual puede ser complementado con la Guía para el facilitador del aprendizaje. Ambos buscan ser una contribución concreta al proceso de adaptación de las comunidades costeras al nuevo escenario climático, no solo en el contexto chileno, sino también en el resto de Latinoamérica, el Caribe y en otras regiones.

ISBN 978-92-5-134030-1



9 789251 340301

CB3566ES/1/05.21