

Manual ambiental 2021



Diciembre, 2019

Arnaldo Arancibia Ramognini
Ingeniero Ambiental

***Fotografía de portada:
NASA, misión Apollo 8, 24 de diciembre de
1968, restaurada el 20 de diciembre de 2013.***
*(El objetivo de usar esta fotografía es evidenciar el
contraste entre un planeta vivo y un cuerpo celeste
con aparentemente ningún rastro de vida. Al pare-
cer en el universo no hay puntos intermedios).*



Arnaldo Arancibia Ramognini es Ingeniero Ambiental de Inacap (2002) realizó su tesis de grado en el departamento de Química Ambiental de la Universidad Técnica Federico Santa María en la ciudad de Valparaíso. Posteriormente efectuó estudios de postgrado en España en la Universidad Politécnica de Madrid (máster en contaminación ambiental) y en la Universidad Europea de Madrid (máster en gestión de proyectos). Después de casi 12 años residiendo en España regresa en 2013 a Chile, desarrollando consultorías y trabajos para la sociedad civil a través de la Unión Comunal de Quilpué y su Consejo Ecológico entre otras actividades. Actualmente participa como asesor externo de la Cámara de Diputados de Chile.

Índice

Introducción	6
Resumen	7
Cambio climático	11
Gases de Efecto Invernadero	13
Principales fuentes de GEI	14
Mitigación y Adaptación	18
Cambio climático y riesgos costeros	20
Impactos del Cambio Climático sobre el Borde Costero	21
Ley 19.300 sobre bases generales del Medio Ambiente	26
Instrumentos de Gestión Ambiental	27
Fundamentos Proyecto Ley Marco Cambio Climático	31
ISO 14.001	34
ISO 45001	34
Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM)	36
Plan Regulador Comunal (PRC)	38
Recurso hídrico y contaminación	41
Situación del agua en Chile	43
Riesgo Hídrico	43
Exceso Hídrico	45
Contaminantes	46
Eutrofización	46
Huella Hídrica	48
Soluciones a la Escasez Hídrica	49
Potabilización de aguas	52
Tratamiento de aguas residuales	54
Manejo de residuos sólidos domiciliarios (RSD) y rellenos sanitarios	57
Las 3R	60
Ley 20.920 gestión de residuos, responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje (economía circular)	61
Compostaje	62
Uso del compost como medida de mitigación contra el Cambio Climático	63
Contaminación de suelos	64
Contaminación de suelos	65
Reforestación con especies nativas	67
CONAF y su programa de arborización	68
Importancia de los bosques nativos	70

Contaminación atmosférica	73
Contaminación atmosférica	74
Clasificación de los contaminantes atmosféricos	74
Principales contaminantes atmosféricos	75
Normativa aplicable según Ley 19.300	77
Eficiencia energética	79
Huella de carbono	81
Energías renovables	83
Tipos de energías renovables	84
Las energías renovables en Chile	88
Energías y cambio climático	90
Desarrollo sustentable	91
Los Límites Planetarios	92
Actividades a ejecutar por un candidato Evopoli 2020	94
Compostaje	94
Arborización/Reforestación	96
Limpieza de Playas/Microbasurales	98
Conclusión	99
Glosario	101
Bibliografía	137

INTRODUCCIÓN

“La sustentabilidad medioambiental es ineludible para una sociedad justa y la sociedad civil es un actor clave en su preservación”.

Declaración de Principios de Evopoli

Vivimos en tiempos en que todo es velocidad, rapidez e inmediatez tanto en la obtención de información como en el consumo de tecnologías y materiales. Tenemos toda la información que nadie tuvo jamás, en la palma de nuestra mano, y aún así, estamos desorientados frente a la realidad ambiental de nuestro Planeta. Sabemos que estamos en un punto de inflexión. Sabemos que existe un fenómeno de cambio climático en todo el Planeta. Sabemos que cada año le exigimos más y más al Planeta para saciar la demanda de casi 7 mil millones de personas. Pero a la hora de decidir qué hacer y cómo hacer, muy pocos tienen la claridad de los caminos a seguir.

La especie humana representa el 0.01% de los seres vivos, pero causa el 83% de las pérdidas del reino animal. (Barrau, Aurélien 2019)

Es cierto y también lamentable que nuestros líderes sociales opinan y actúan manifestando una importante falta de conocimiento en las materias básicas para una correcta y oportuna gestión integral del medio ambiente, contribuyendo de esta manera al desarrollo de una demagogia ambiental que se encuentra en casi todos los sectores, sin importar el color político o nivel socioeconómico, aportando a la pérdida de tiempo y recursos para el diseño e implementación de políticas eficaces y eficientes destinadas a solucionar los problemas medioambientales.

Es por lo anterior que se ha desarrollado este documento, con el propósito de entregar a cada candidato a las elecciones municipales de 2020 y a la comunidad en general, una herramienta de consulta

y orientación rápida y clara para poder responder a los problemas y conflictos medioambientales en cada una de las comunas de nuestro país, que con sus municipalidades constituyen el núcleo elemental de la sociedad civil. Ese es el lugar donde se debe iniciar un cambio en nuestros hábitos y modos de vida, para encaminarnos de una vez por todas a un desarrollo sustentable verdadero.

Para validar estos conocimientos y proyectarlo en acciones concretas, al final del texto se proponen tres tareas a ejecutar por los candidatos, las cuales son compostaje de residuos, arborización/reforestación y limpieza de playas o eliminación de micro basurales, las que se desarrollarán de acuerdo al contexto geográfico y necesidades de cada comuna. Estas tareas deben ser ejecutadas de inicio a fin como un solo ciclo, con el objetivo de aprovechar nuestra generación de residuos orgánicos mediante la mejora de suelos o la recuperación de espacios abatidos por incendios o por procesos de desertificación.

El mensaje global es “salvemos nuestro Planeta” o “sólo tenemos un Planeta”. En nuestra soberbia e ignorancia seguimos pensando que el daño lo hacemos al medio ambiente. Hay que tomar conciencia real de que el Planeta estuvo antes que nosotros, y continuará, con o sin nosotros como especie en él.

Debemos hacer algo por mitigar un fenómeno tan gigantesco como el Cambio Climático, también es cierto que nuestra contribución al mismo es mínimo con respecto al resto de países, pero al hacer un análisis per cápita, vimos que cada habitante en Chile, aportó en

promedio con 4,59 toneladas de CO₂ en el año 2018, quedando casi por debajo de la media mundial que se situó en 4,82 toneladas de CO₂ (Banco Mundial, 2019). Sin embargo, en un contexto global, nuestro aporte es mínimo en comparación a otros países, pero esto no debiera ser causa de apatía frente a este fenómeno, sino que debiéramos convertirnos en un ejemplo para los países similares al nuestro, demostrando que se pueden lograr compromisos tan importantes como la carbono neutralidad al 2050 (Rojas, Maisa 2019).

Es por lo anterior que debemos aprovechar este interés transversal para mejorar nuestros procesos y gestiones locales logrando un real cambio cultural en nuestra sociedad que no será posible sin la educación para comprender el problema en toda su dimensión y así poder actuar frente a él.

Ahora la decisión es tuya.

Quilpué, diciembre de 2019
Arnaldo Arancibia Ramognini

“La comunidad debe comprender que tiene en sus manos la capacidad de mejorar su entorno, permitiendo a todos poder disfrutar de los espacios comunes y así lograr una ciudad más justa y por consiguiente, un Planeta más justo.”

RESUMEN

En el último tiempo hemos visto un aumento notable del interés de la gente por el medio ambiente y el Cambio Climático, pero a la hora de decidir qué hacer y cómo hacer, muy pocos tienen la claridad de los caminos a seguir. No es difícil darnos cuenta de que hay una importante falta de conocimiento de lo que es el medio que nos rodea y todos sus procesos, y menos aún una correcta y oportuna gestión integral del medio ambiente. Para compensar parte de este gran déficit de conocimientos y conciencia, se ha desarrollado esta herramienta de consulta y orientación rápida y clara para poder responder a los problemas y conflictos medioambientales para los candidatos de Evopoli a las próximas elecciones municipales de 2021. Además del conocimiento entregado, se proponen tres tareas a ejecutar por los candidatos, las cuales son compostaje de residuos, arborización/reforestación y limpieza de playas o eliminación de micro basurales, todo esto como un proyecto circular, es decir, haciendo que proyectos que pueden ser totalmente independientes, se potencien al realizarlos en conjunto.

El Cambio Climático tiene efectos que poco a poco comenzamos a detectar ya no solo a través de los noticieros, sino en nuestro ambiente cercano. En un contexto global cada grado más o menos de temperatura puede desencadenar fenómenos y procesos climáticos de gran envergadura como así también cambios en el nivel de los mares, la acidez de los océanos y nuestra producción alimentaria. Chile se verá afectado en gran medida ya que tenemos 7 de los 9 criterios de vulnerabilidad, y uno de ellos es zonas costeras de baja altura.

Nuestra Constitución dice protegernos frente a la contaminación, asegurándonos vivir en un medio ambiente libre de contaminación, lo cual ya sabemos pocas veces se cumple como debiese. Pero cabe re-

flexionar, ¿es solo deber del Estado asegurar un medio ambiente libre de contaminación? ¿Podemos o debemos los ciudadanos aportar a este “derecho”?

Chile se encuentra en una situación difícil frente al fenómeno de Cambio Climático ya que, por una parte es responsable de menos del 1% de las emisiones de gases de efecto invernadero globales, pero por otra parte, es uno de los países más vulnerables a este nuevo escenario climático y aún sin políticas transversales que nos permitan adaptar o mitigar frente a este fenómeno. Para esto es esencial la planificación urbana, en sus tres niveles: nacional, intercomunal y comunal. Y para una correcta planificación debemos considerar el escenario futuro frente a los efectos del Cambio Climático. Debemos considerar en esta planificación el aumento de la población, y lo que implica la generación de más residuos y contaminantes. Tenemos las denominadas tristemente “zonas de sacrificio”, que no son más que la consecuencia de una nefasta o inexistente planificación urbana, donde se ven afectados además de la salud de la población, el ecosistema completo, es decir, suelo, aire y agua.

La producción promedio de residuos sólidos domésticos por persona en Chile son 0.8 kg/día. Una ciudad como Valparaíso con 295 mil habitantes produce diariamente una media de 236 toneladas de residuos, los cuales podrían ser significativamente menores con políticas de separación en origen y recuperación de residuos haciendo énfasis en desarrollar la Economía Circular.

La mega sequía que afecta hace más de una década a gran parte del país ha hecho más necesario que nunca revisar nuestras políticas hídricas, nuestro uso del agua y fuentes alternativas de obtención de la misma. Es imperioso revisar nuestra legislación sobre el uso del agua, no solo porque se elaboró en tiempos en que no había escasez hídrica, sino porque nuestro

modelo de desarrollo debe permitir el acceso humano a este vital elemento. No podemos llegar al desarrollo como país si no aseguramos el abastecimiento de agua, su correcta gestión, uso y sobretodo, reducir al máximo la contaminación de este vital recurso. Además, debemos conocer la importancia de industrias sanitarias que realicen una eficaz función en la potabilización del agua y en el tratamiento de las aguas residuales. Dentro del correcto funcionamiento de las empresas cumplen un rol importante las normas internacionales, como son la ISO 14001 e ISO 45001.

Es de vital importancia que nuestra sociedad comprenda que la energía no es un bien ilimitado, incluso aunque tuviéramos acceso libre a ella, el impacto sobre nuestro Planeta no es sostenible al ritmo actual y futuro. Una forma de medir nuestro impacto es la Huella de Carbono (HdC), la cual fue instaurada en 2003 y es un indicador de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) expresada en unidades de CO₂ equivalente.

Para disminuir esta, es esencial que sigamos desarrollando las energías renovables alternativas.

Otra forma de mitigar nuestro impacto como especie, es implementar las 3R, es decir, Reducir, Reutilizar y Reciclar. Por ello, comprar más productos, casas más grandes, vehículos para cada miembro de la familia, adquirir últimas tecnologías, etc., deben ser motivo de reflexión. La primera definición de la RAE de la palabra consumir es extinguir, destruir. Solo esa definición debería dar una señal potente de alerta.

Todo lo mencionado anteriormente no puede ser enfocado de forma aislada, sino que se debe proyectar con una mirada de gestión integral, donde hay que ser capaces de entender la absoluta interdependencia de todos los aspectos que conforman el medio ambiente y la relación que tenemos como especie con el mismo, y es ahí donde un candidato de Evopoli debe marcar la diferencia.

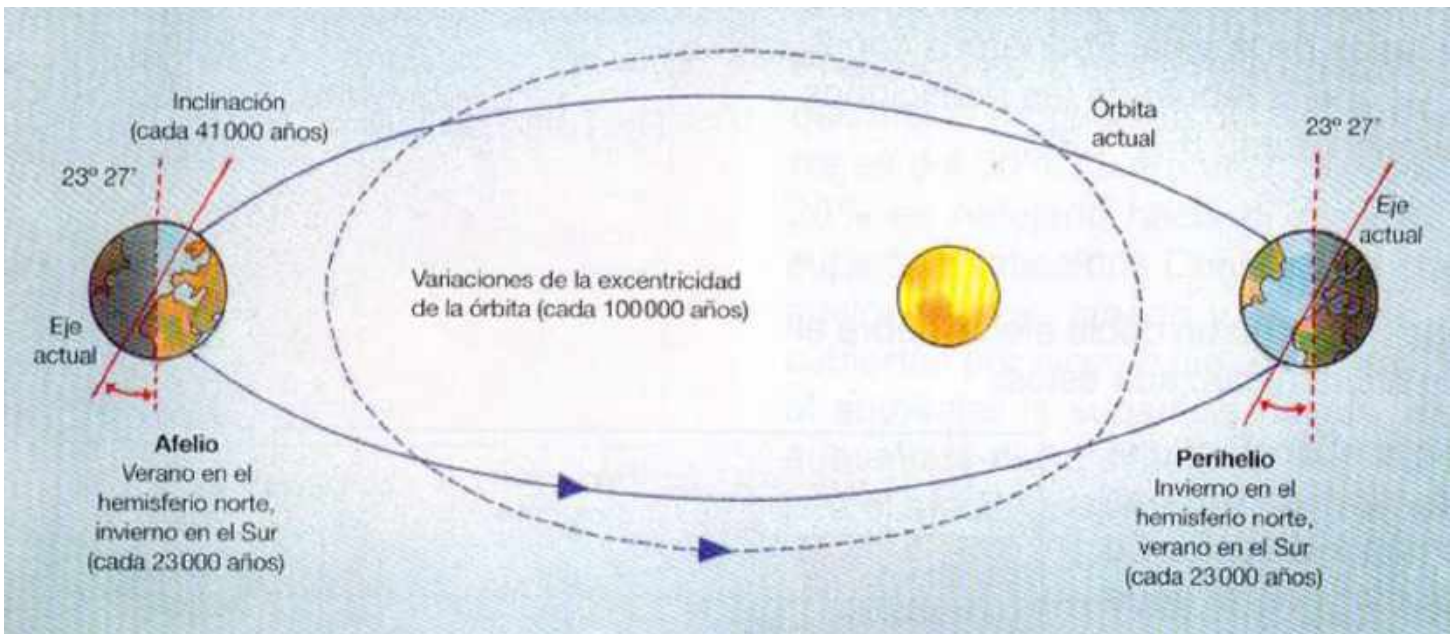
CAMBIO CLIMÁTICO

Nuestro Planeta tiene una edad aproximada de 4.500 millones de años, y durante ese período de tiempo los grandes cambios climáticos fueron asociados a fenómenos de glaciaciones, es decir, un congelamiento de gran parte del planeta. Se han identificado 4 grandes procesos de glaciación, y cada uno de éstos, tuvieron millones de años de duración. La última glaciación se data hace 21.000 años, y aún no está definido del todo qué inicia una glaciación ni por qué terminan éstas. Además, dentro de la historia han habido fenómenos de extinciones masivas, los cuales nunca fueron paulatinos, sino todo lo contrario.

Otro gran causante de cambios climáticos ha sido el impacto que producen grandes meteoritos al caer a la Tierra. Estos habrían producido un enfriamiento climático y muerte masiva de especies principalmente por el aumento brusco de material en suspensión impidiendo el proceso de la fotosíntesis y así haciendo caer como fichas de dominó, la cadena trófica. Otro

factor importante en los cambios climáticos de nuestro Planeta, son los ciclos de Milankovitch, los cuales describen la órbita de la Tierra alrededor del Sol, ésta va variando de forma circular a elíptica, esto sumado a los cambios en el eje terrestre, alteran la cantidad de radiación solar que recibe nuestro Planeta. Todos estos ciclos tienen enormes períodos de tiempo, entre 20.000 y 500.000 años. A continuación se presenta un esquema donde se expone los Ciclos de Milankovitch.

En 1827, el matemático francés Jean Baptiste Fourier observó que ciertos gases que componían la atmósfera, en particular el dióxido de carbono (CO_2), retenían el calor en ella. En su opinión, este fenómeno era similar al que ocurría en los invernaderos, de manera que para referirse a él utilizó el término *effet de serre* (efecto invernadero). Más tarde, en 1860, el físico irlandés J. Tyndall vinculó la variación de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera a los cambios en el sistema climático. Este marcó un importante rumbo



Excentricidad de Milankovitch (Fuente: <http://goo.gl/0w0i2V>).

en las investigaciones sobre el tema, que condujo a que en el año 1896 el físico sueco Svante Arrhenius, nobel de química en 1903, llamara la atención sobre las consecuencias climáticas de la actividad humana, demostrando mediante un cálculo sencillo que, de duplicarse la carga atmosférica CO_2 en la Tierra debido al desarrollo acelerado de la industria, se produciría un recalentamiento global del orden de los 6°C (CEPAL/GTZ, 2009).

En 1972 el Club de Roma dijo que el mundo estaba agotando sus recursos, señalando que en pocas décadas más se produciría una catástrofe medioambiental. Esto a través de un informe encargado al Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) que fue llamado **“Los Límites al Crecimiento”**. El temor era el agotamiento de los recursos, pero no se logró proyectar el efecto de los residuos del consumo de esos recursos. En 1975 un estudio mediante modelos matemáticos, estimó que si aumentaba al doble el dióxido de carbono (CO_2) atmosférico, la temperatura media global del planeta aumentaría en 3°C . Tampoco en ese momento se pensó que eso podía ser un peligro. Recién en 1988 los científicos del clima formaron una comisión mundial de expertos para estudiar los efectos del aumento de CO_2 . En 1992 se realizó la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, donde se declaró lo siguiente: “Para alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente debe ser parte del proceso de desarrollo y no puede ser considerado por separado” (Principio 4). Por entonces solo se comenzó a hablar de Calentamiento Global o Efecto Invernadero, esto es una alteración del termostato natural de la Tierra, cuyo principal causante es el CO_2 . No debemos olvidar que la atmósfera está compuesta sólo de 3 partes de CO_2 por cada 10.000, es decir, solo un 0,03% del volumen de la atmósfera es CO_2 . Esto puede parecer poco, pero

deja en evidencia el enorme poder de este gas sobre la temperatura del planeta. Y éste es solo uno de los llamados Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Lo anterior permite comprender la importancia del significado del concepto **Cambio Climático**, el cual es según la definición de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en su artículo 1º, el cambio climático es el **“cambio de clima atribuido 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 durante períodos de tiempo comparables”**. La CMNUCC diferencia, pues, entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuible a causas naturales. En términos prácticos, esto se traduce en un aumento de la temperatura media global, que según los expertos puede llegar en el mejor escenario a los 2°C y en el peor a los 5°C de aquí a fin de siglo. El mejor escenario se lograría reduciendo a cero las emisiones globales de CO_2 hacia 2050. Uno pudiera pensar que un aumento de 2 o 5°C no es mucho, dado que día a día tenemos variaciones de temperaturas mayores que esas, pero en un contexto global cada grado más o menos de temperatura puede desencadenar fenómenos y procesos climáticos de gran envergadura como así también cambios en el nivel de los mares, la acidez de los océanos y nuestra producción alimentaria.

En los últimos 22 años de mediciones de temperaturas globales anuales promedio, se han registrado los 20 años más calurosos desde que se tienen mediciones. En diciembre de 2018, la temperatura promedio global sobre superficies terrestres y oceánicas fue la segunda más cálida de los últimos 139 años de registro (NOAA, 2018).

Gases de Efecto Invernadero

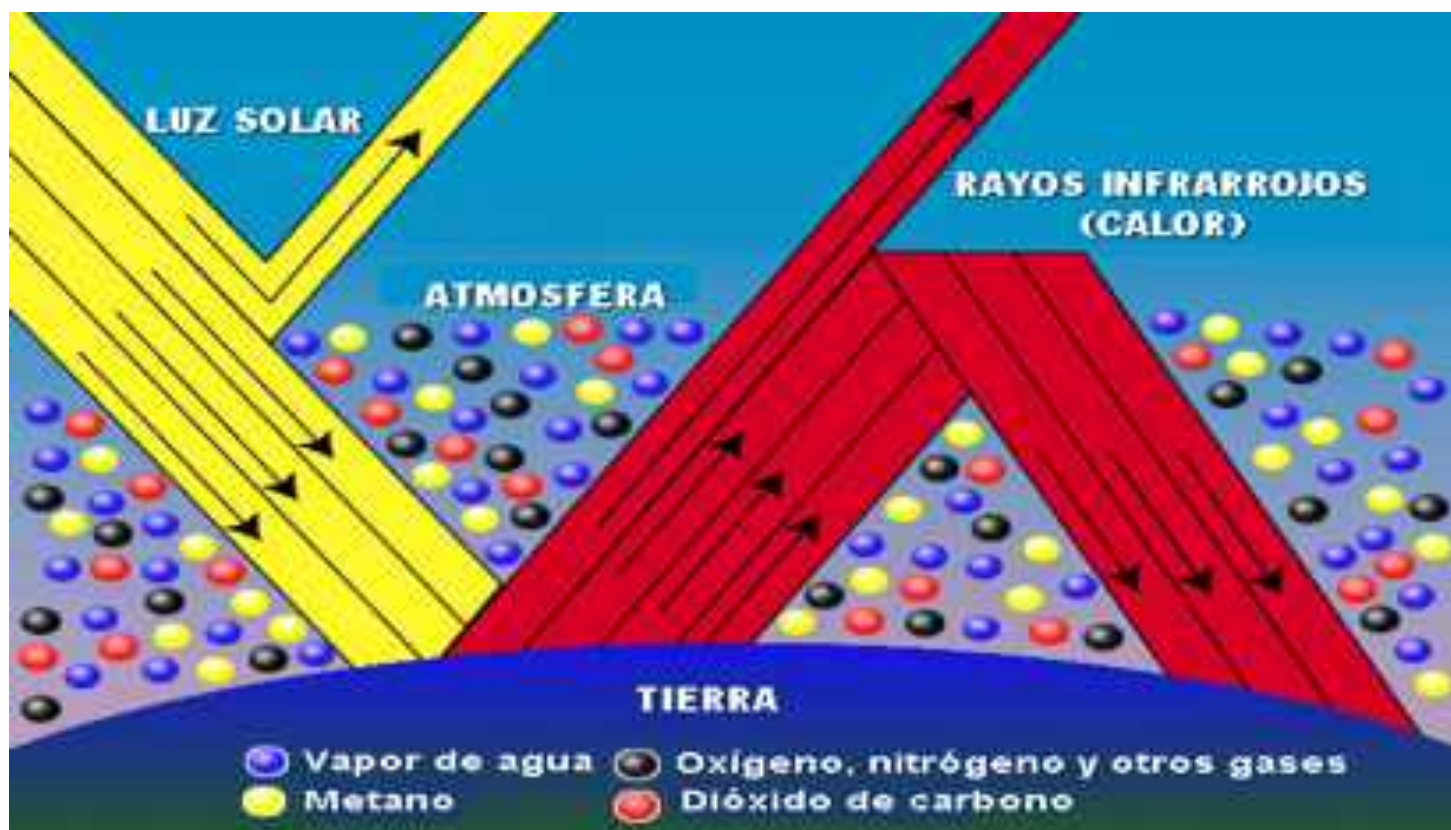
La vida como la conocemos no podría existir sin los Gases de Efecto Invernadero (GEI). Ellos permiten que nuestra biosfera mantenga temperaturas adecuadas para el desarrollo de organismos vivos, impidiendo que el Planeta se convierta en una bola de hielo. Pero entonces, ¿cuál es el problema con los GEI? Simplemente que se han acumulado en una cantidad tal, que los procesos naturales no son capaces de reabsorberlos de la atmósfera permitiendo un aumento de la temperatura global mayor de lo necesario para el equilibrio de los actuales sistemas biológicos en nuestro Planeta. Todos entendemos que un invernadero es un recinto cerrado, acondicionado para mantener una temperatu-

ra constante que mantiene vida vegetal en su interior, protegida de los cambios bruscos de temperatura exterior y en cierta forma, eso es nuestro Planeta.

Los principales GEI son:

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

Estos gases tienen la capacidad de capturar energía, retenerla y liberarla lentamente. Ver siguiente esquema.



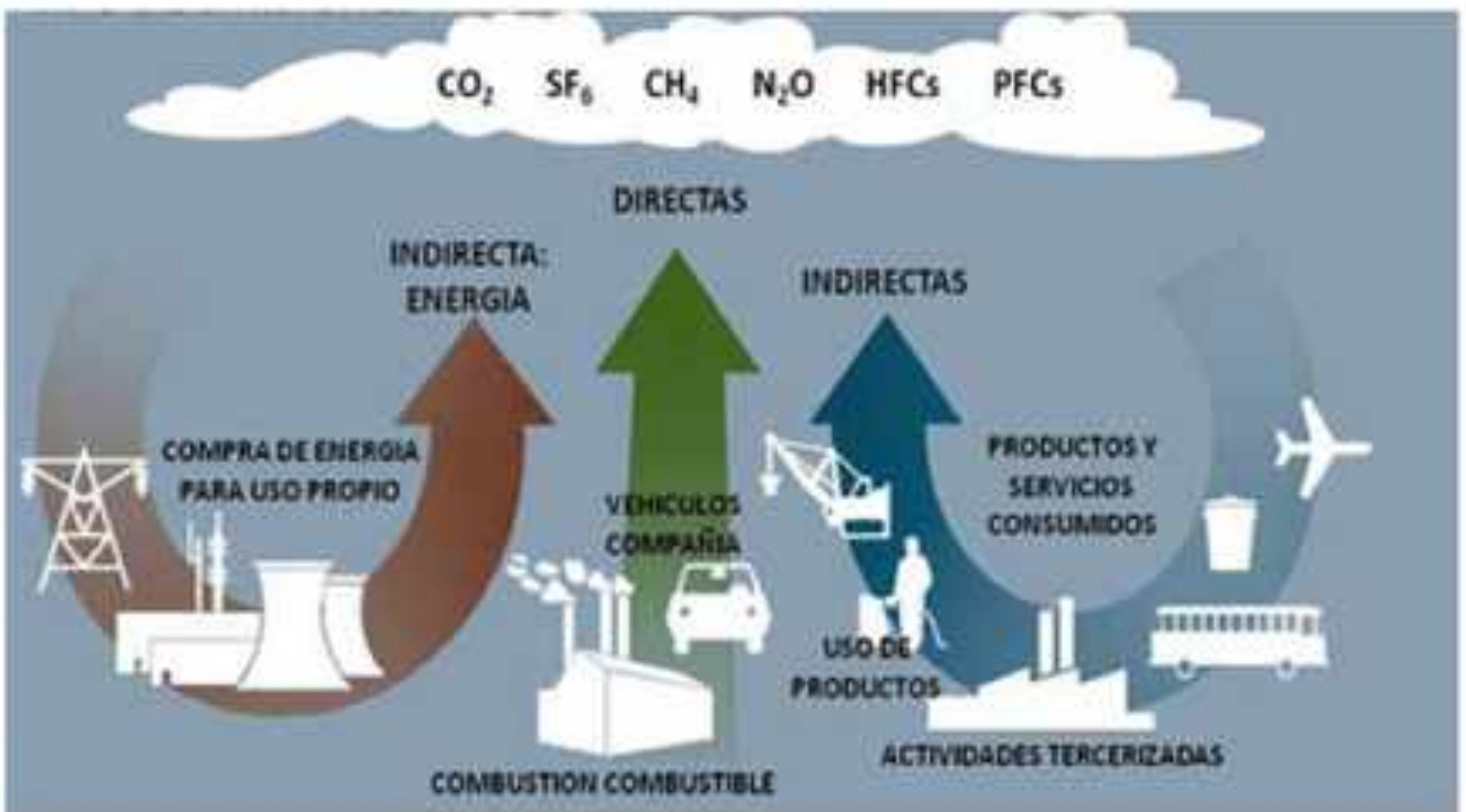
Esquema Efecto invernadero (Fuente: Wikipedia).

Principales fuentes de GEI

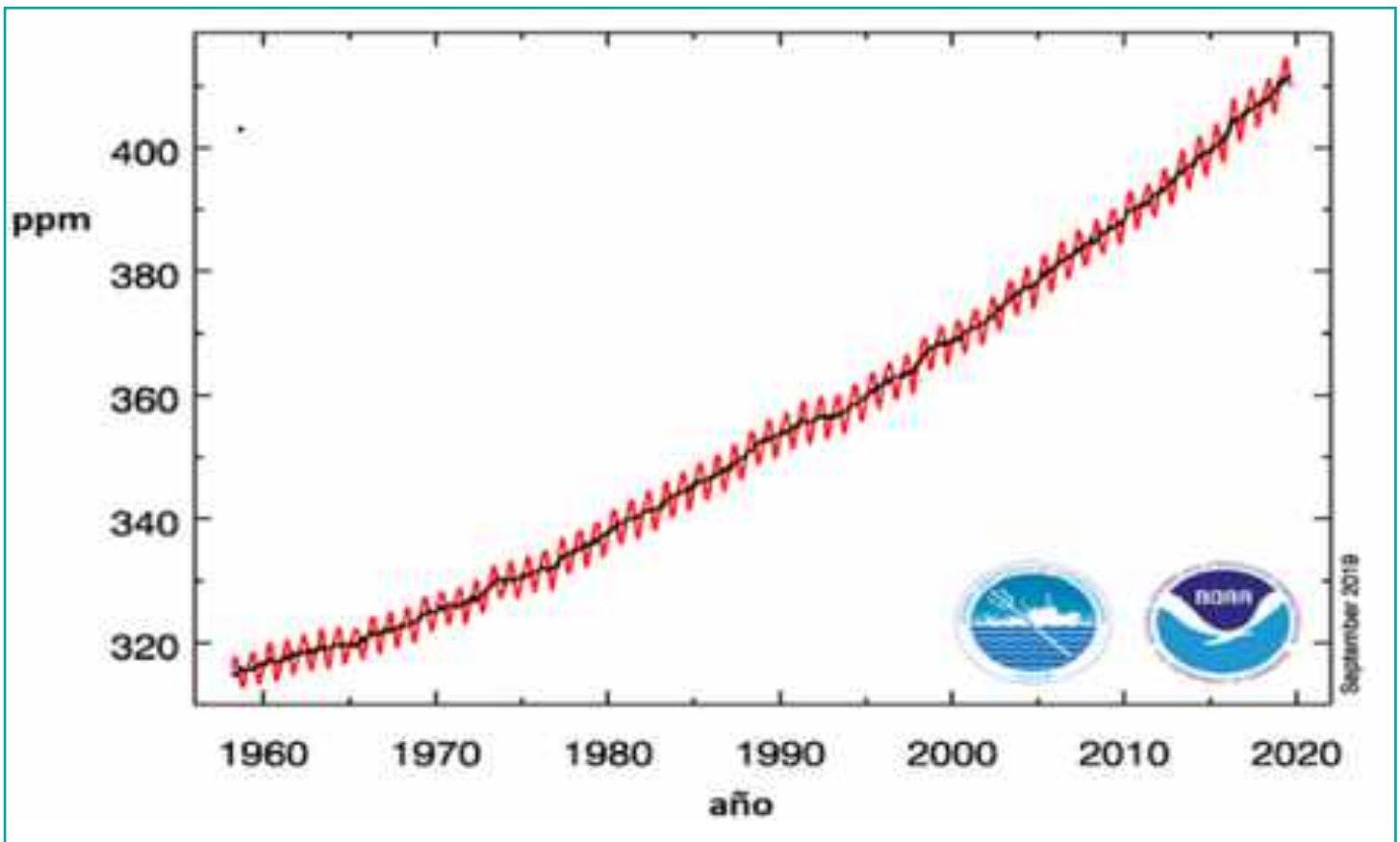
- **CO₂**: quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural), deforestación, incendios.
- **CH₄**: producción de biogás en rellenos sanitarios o vertederos, digestión animal, descomposición de materia orgánica.
- **N₂O**: quema de combustibles fósiles, fertilizantes, procesos industriales.

En la siguiente gráfica se representan las principales fuentes emisoras de Gases de Efecto Invernadero.

Más del 80% de las emisiones de GEI corresponden a CO₂, lo cual es altamente preocupante debido a la larga vida media de este gas, siendo estimado por algunos estudios en que cada molécula puede llegar a mantenerse cerca de los 100 años, e incluso otros hablan de 500 años. Ambas características, el alto volumen de emisión de CO₂ y su larga vida media, hacen de este gas el principal responsable del calentamiento global y provoquen un **efecto de inercia** que lamentablemente es poco señalado. El siguiente gráfico presenta la evolución del CO₂ atmosférico desde el año 1960 al 2018.



Tipos de emisiones por alcance de GEI (Fuente: GHG Protocol).



CO₂ atmosférico medido en Hawai, entre los años 1955 y 2018 (Fuente: National Weather Service USA).

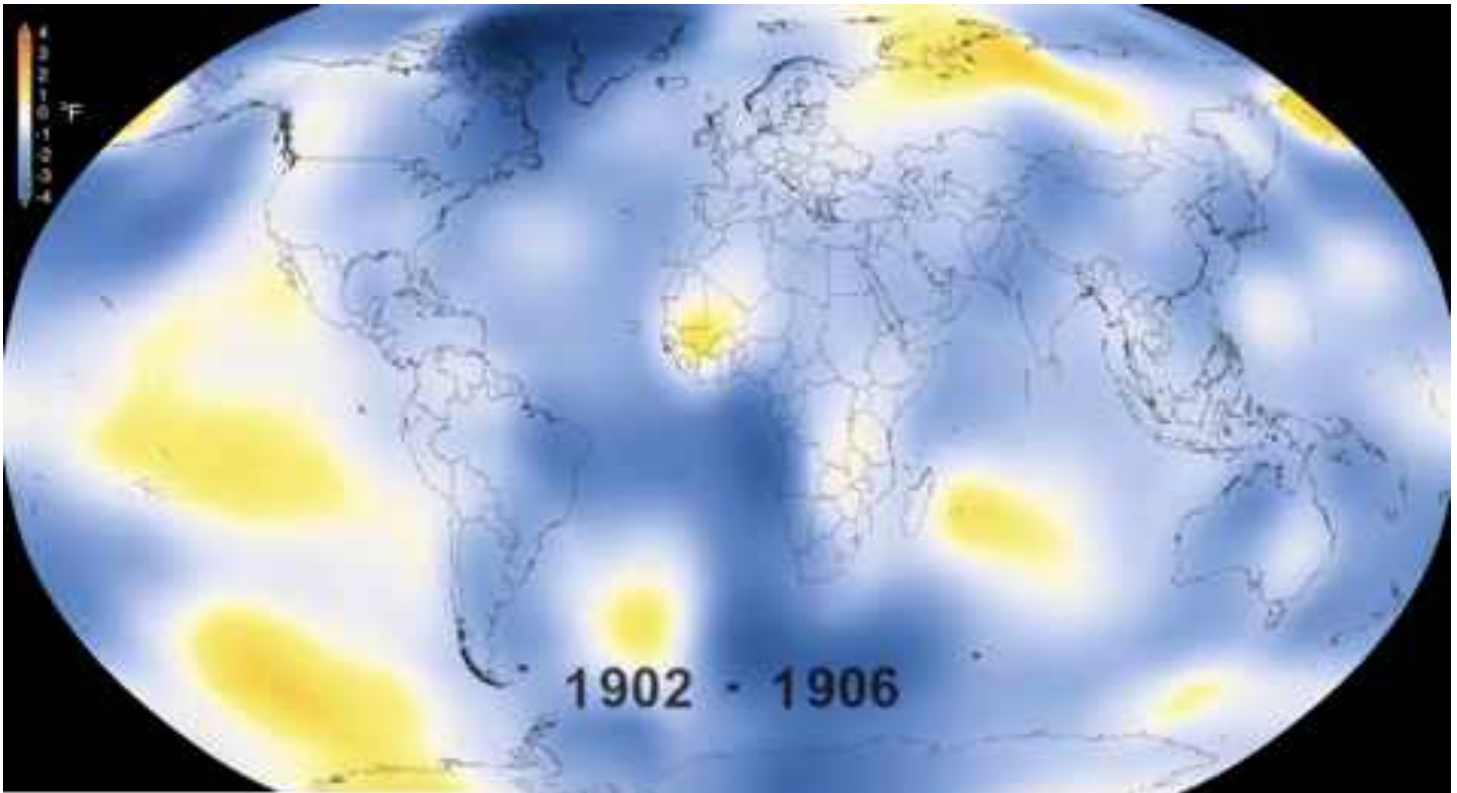
En el gráfico anterior se observa las mediciones de CO₂ que se han efectuado desde fines de la década del 50 hasta la fecha en el observatorio de Mauna Loa en Hawai, Estados Unidos. Se ve como ha aumentado de forma constante en la atmósfera la concentración de moléculas de CO₂. Esta concentración se expresa en ppm, que quiere decir partes por millón, y traducido a un lenguaje más simple, se puede entender como los gramos de CO₂ que hay en un metro cúbico de aire.

Gracias a determinaciones de concentración de CO₂ en muestras de hielo obtenidos a diferentes profundidades, se ha podido determinar que en los últimos 800 mil años, nunca se superó la concentración de 300 ppm de CO₂, con una media bajo las 250 ppm.

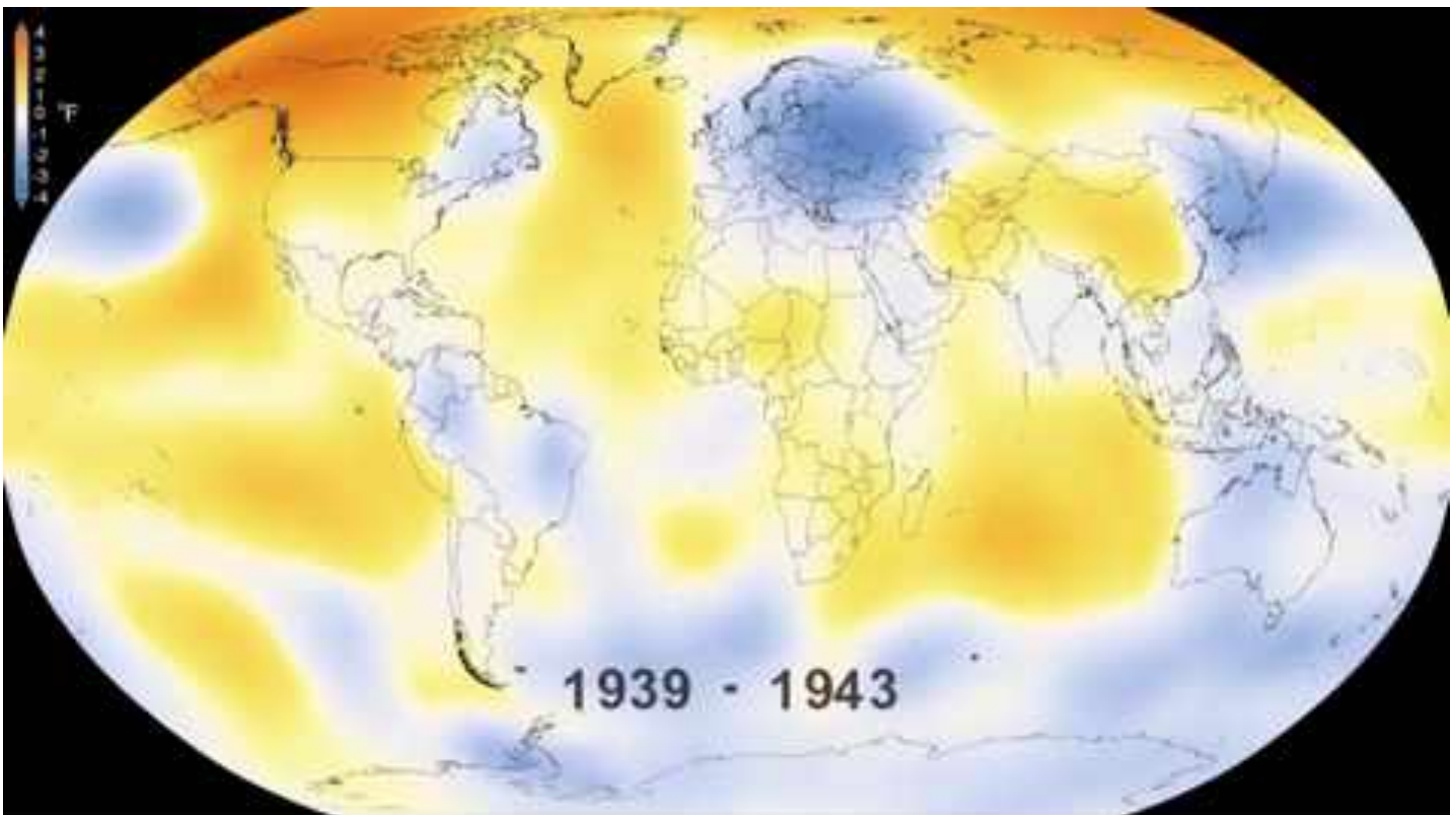
En los últimos 150 años la concentración de CO₂ está llegando a las 400 ppm.

Las fluctuaciones de la concentración de CO₂ antes de la influencia del hombre, estaban determinadas por los leves cambios en los patrones de órbita de la Tierra alrededor del Sol.

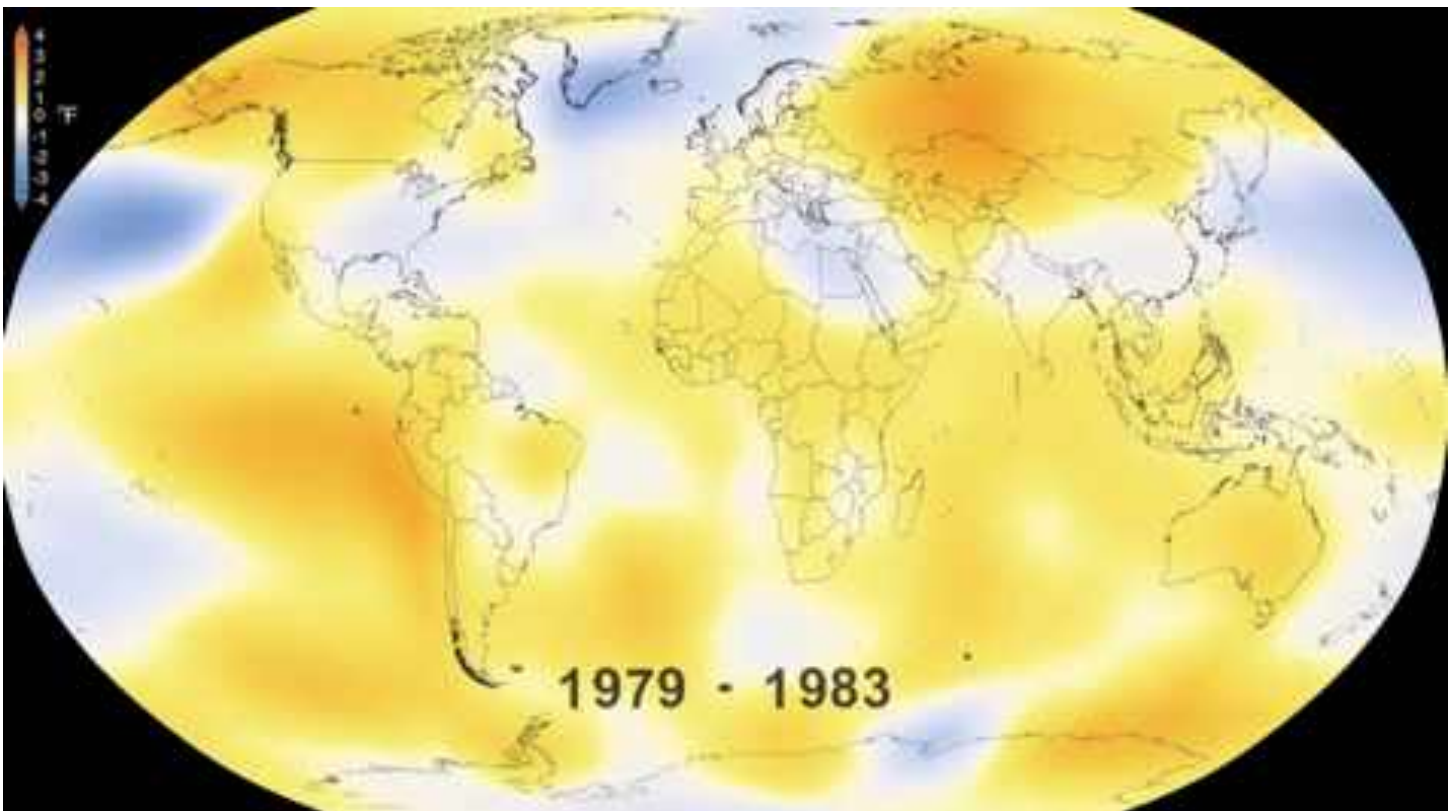
Este aumento de concentraciones de CO₂ atmosférico, ha incrementado claramente la variación de temperaturas medias registradas desde 1880. El aumento de la temperatura global de la superficie de la Tierra y el océano en diciembre de 2017, indica que fue el cuarto más caluroso en el registro de casi 140 años. En las siguientes figuras se representa el aumento de las temperaturas medias globales en grados Fahrenheit.



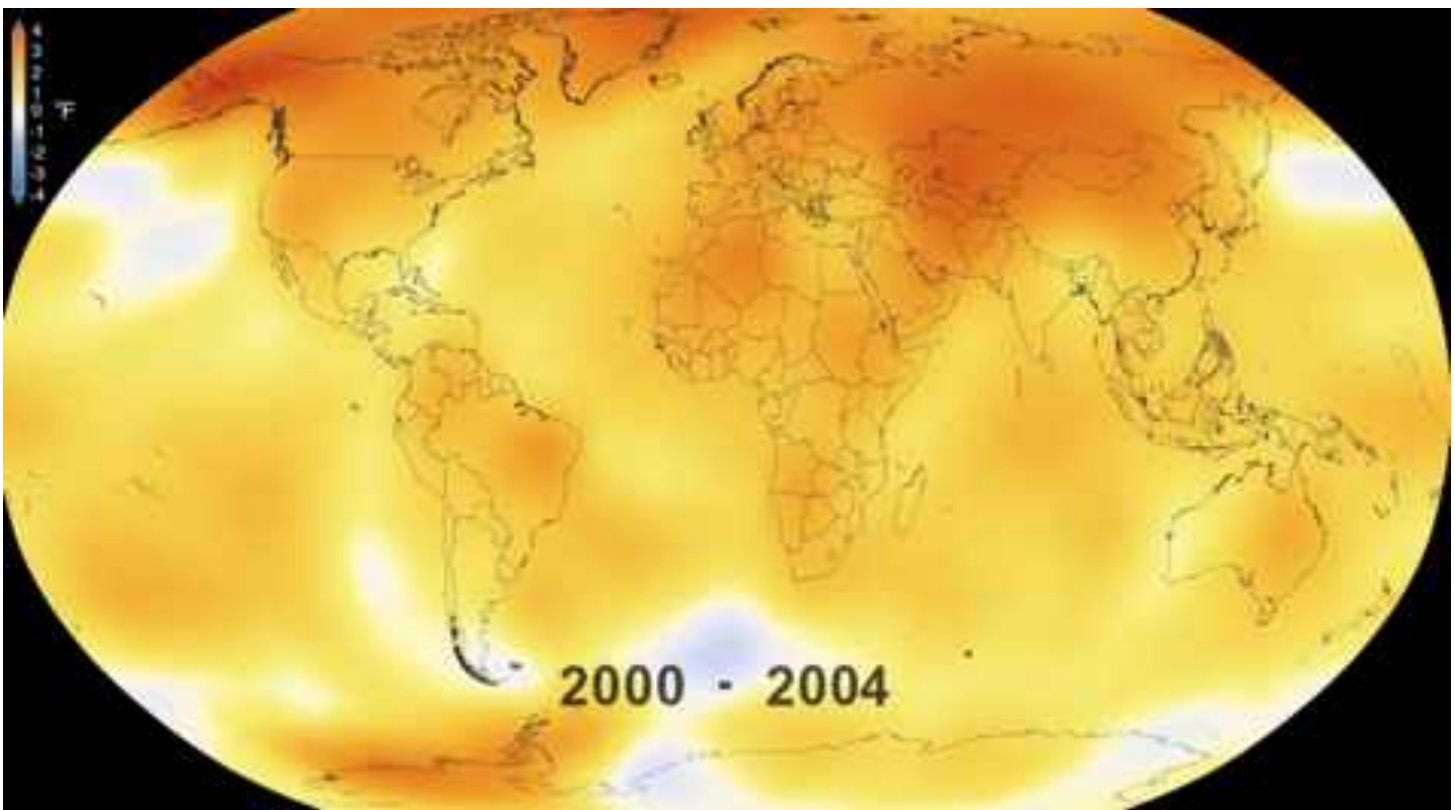
Aumento de las temperaturas medias globales en grados Fahrenheit 1902-1906 (Fuente: NOAA).



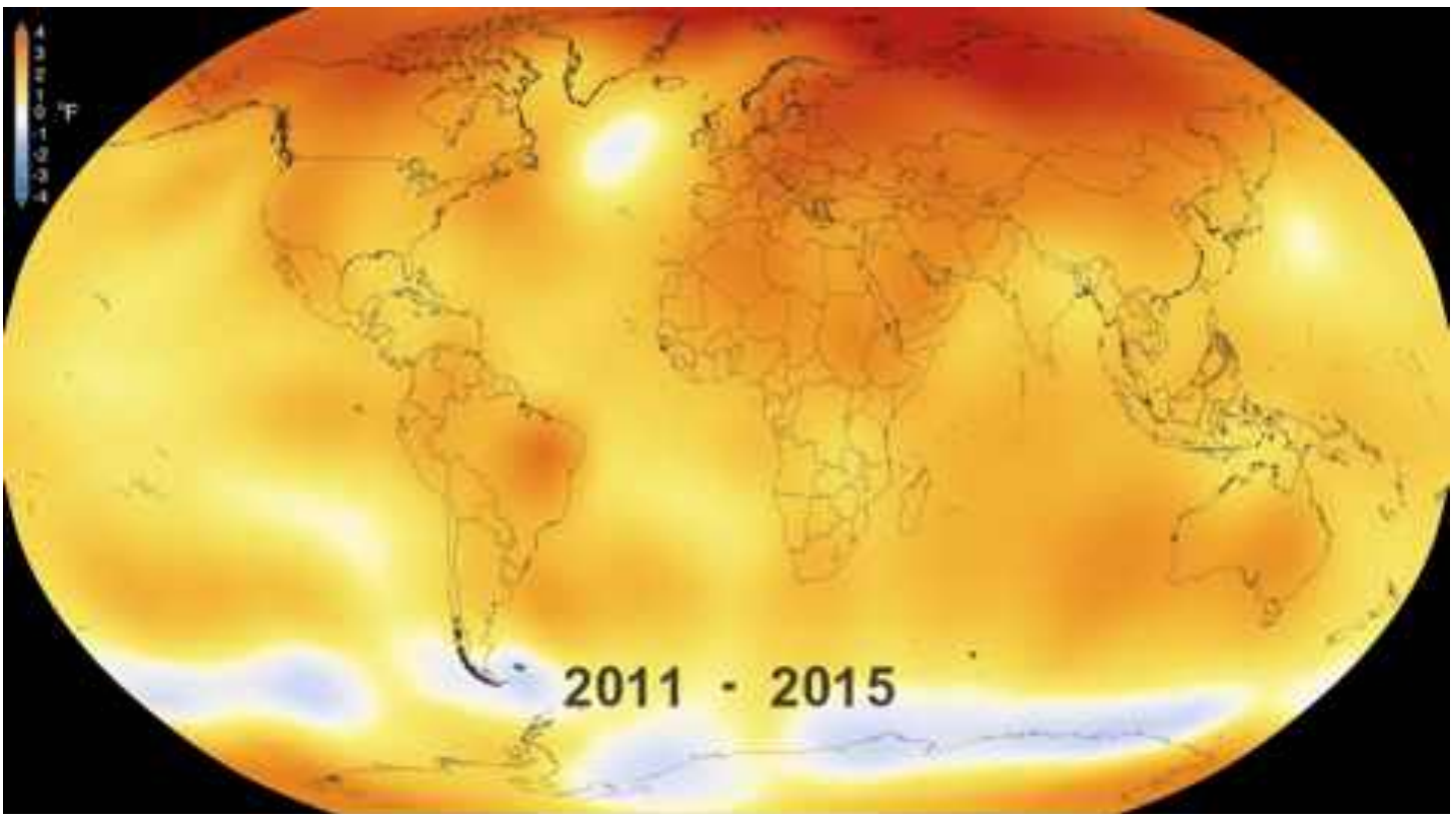
Aumento de las temperaturas medias globales en grados Fahrenheit 1939-1943 (Fuente: NOAA).



Aumento de las temperaturas medias globales en grados Fahrenheit 1979-1983 (Fuente: NOAA).



Aumento de las temperaturas medias globales en grados Fahrenheit 2000-2004 (Fuente: NOAA).



Aumento de las temperaturas medias globales en grados Fahrenheit 2011-2015 (Fuente: NOAA).

Mitigación y Adaptación

Según la Real Academia de la Lengua Española, la definición de **mitigar** es moderar, aplacar, disminuir o suavizar algo riguroso o áspero, y en este caso lo riguroso o áspero sería nuestra contribución a la producción de GEI y las nuevas condiciones climatológicas y fenómenos extremos asociados a estas. En cuanto a su definición orientada a Cambio Climático, el IPCC lo define como la intervención humana encaminada a reducir las fuentes de GEI o potenciar los sumideros de carbono.

Por otra parte, la definición de **adaptar** tiene acepciones que coinciden ampliamente con el cambio climático y sus consecuencias: hacer que un objeto o mecanismo desempeñe funciones distintas para las que fue construido, acomodarse o avenirse a diversas circunstancias y acomodarse a las condiciones de su entorno, en el caso de los seres vivos. Por lo tanto, las estrate-

gias de adaptación buscan disminuir, de diversas formas, los riesgos asociados a los fenómenos climáticos extremos o al cambio de patrones climatológicos.

Se debe tener en cuenta que tanto la mitigación como la adaptación no pueden funcionar de forma eficiente y eficaz la una sin la otra. Ambas tienen que ir desarrollándose de forma coordinada y poniendo énfasis en las prioridades y actuar a través de todos los sectores y ámbitos, tanto públicos como privados.

También señalar que no todos los cambios provocados por el cambio climático pueden ser negativos. Habrá regiones que podrían mejorar sus niveles de productividad en el sector agropecuario al pasar de ser zonas climatológicamente extremas a zonas con condiciones climatológicas más aptas para el cultivo y ganadería.

El tercer informe del *International Panel Climate Change (IPCC)* ofrece un esquema (presentado a continuación), donde se evidencia la relación entre la interferencia humana y el cambio climático. Este esquema considera procesos de mitigación y adaptación como formas de respuesta política al Cambio Climático.

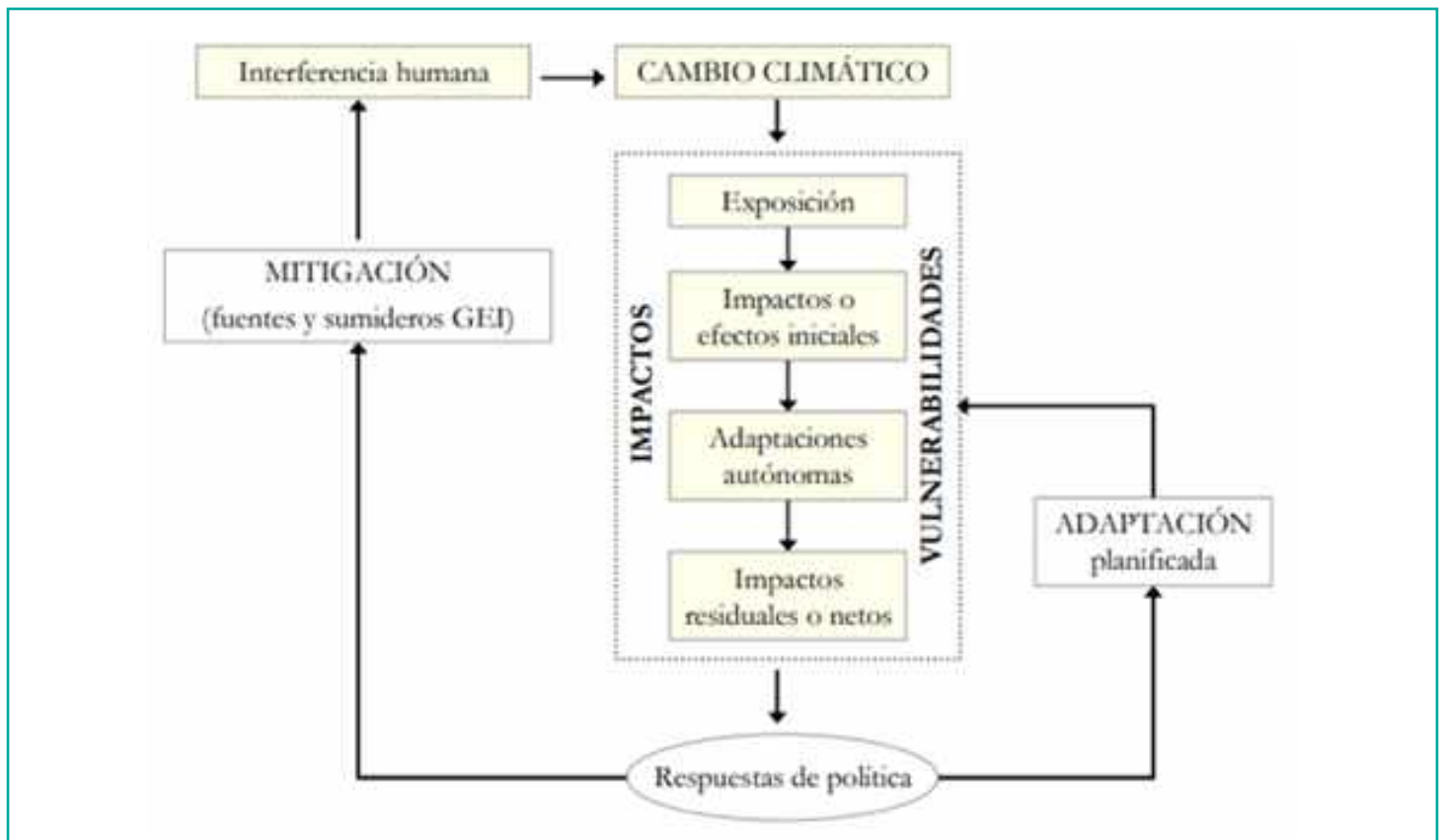
Chile cuenta con una Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y Planes Sectoriales que son los instrumentos que permitirán definir las políticas públicas de adaptación a los efectos del Cambio Climático en el largo plazo, sin embargo es importante tomar conciencia de que no se puede esperar solamente a que el Estado promueva políticas sino que se debe revisar cuál puede ser el aporte desde el núcleo familiar a través de la comunidad en pos de contribuir a la mitigación y adaptación frente al Cambio Climático.

Es sumamente importante que todas las estrategias tanto de mitigación como de adaptación, estén conti-

nuamente en revisión, dada la constante variación de los escenarios medio ambientales frente al Cambio Climático y de la información científica respecto al mismo.

Un aspecto positivo a pesar de todo lo anterior, es que como país tenemos opciones para adaptarnos y usar la contingencia climática para posicionarnos por ejemplo, como productores de alimentos. Si Chile logra realizar un diagnóstico acertado de cómo el Cambio Climático afectará al país, tanto en términos físicos como económicos, se podrían diseñar políticas que logren beneficios en la agroindustria, lo que permitirá satisfacer una inminente crisis alimentaria global.

Además disponemos de inmensas superficies en el Norte de Chile donde hay aún por desarrollar un potencial de energía fotovoltaica enorme, y esto a su vez podría permitir la producción de **hidrógeno verde**, lo que podría marcar la diferencia en el desarrollo de nuestro país.



Esquema de la relación entre actividad humana y Cambio Climático (Fuente: Tercer Informe de Evaluación, IPCC 2001).

CAMBIO CLIMÁTICO Y RIESGOS COSTEROS

Es difícil pensar en Chile y no recordar catástrofes naturales de casi todo tipo. A lo largo de más de 200 años de historia se han registrado 97 terremotos de magnitud 7 o superiores (18 sobre grado 8 en Escala de Mercalli) (Centro Sismológico Nacional) y eventos asociados a estos. Sin embargo el pronóstico para nuestro país bajo el escenario del fenómeno de Cambio Climático, es aún más oscuro que su pasado. Hasta ahora no hemos recibido el impacto en su totalidad de este fenómeno, pero todos los expertos señalan que Chile se verá afectado en gran medida ya que tenemos 7 de los 9 criterios de vulnerabilidad, y uno de ellos es zonas costeras de baja altura. A continuación, los 7 criterios de vulnerabilidad enunciados por la Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

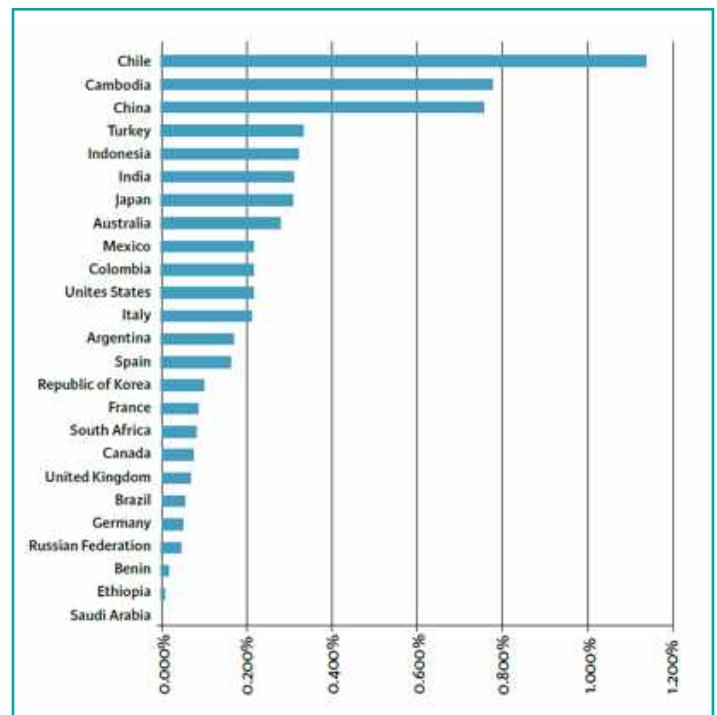
1. Áreas costeras de baja altura
2. Zonas áridas y semi áridas
3. Zonas de bosque
4. Territorio susceptible a desastres naturales
5. Áreas propensas a sequía y desertificación
6. Zonas urbanas con contaminación atmosférica
7. Ecosistemas montañosos

La primera vulnerabilidad es de alta relevancia para nuestro país, ya que el largo de nuestra costa es de más de 4.300 km, que albergan numerosas ciudades y centros de actividades económicas y productivas. Esto no solo por el incremento del nivel del mar, que estima que a finales de siglo varias ciudades costeras de Chile se verán profundamente afectadas, sino también por el aumento de los fenómenos de marejadas, las cuales además de dañar estructuras urbanas, merman gravemente las playas, quitando arena más rápido de lo que el ciclo natural las repone.

Es importante conocer el concepto de **resiliencia**, cuya definición más aceptada en nuestro medio es

“las capacidades de un sistema, persona, comunidad o país expuestos a una amenaza de origen natural, para anticiparse, resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, para lograr la preservación, restauración y mejoramiento de sus estructuras, funciones básicas e identidad” (Comisión Nacional para la Resiliencia frente a Desastres de Origen natural, CREDEN 2016).

Sin embargo, la capacidad de aumentar la resiliencia no es gratuita, necesita altísimos niveles de inversión, y es importante recalcar esto, pues esta inversión puede ser mínima frente a los gastos que significan las constantes reconstrucciones frente a estos desastres. En el siguiente gráfico se puede dimensionar lo que significa para Chile y lo que enfrentan otros países frente a la recuperación por desastres naturales en términos económicos.



Pérdidas por desastres naturales expresadas en porcentaje del Producto Interno Bruto entre 1980 y 2011 (Fuente: CREDEN 2016).

A modo de ejemplo, tenemos la reconstrucción y sus costos asociados de algunas de las obras después del terremoto y tsunami de 2010 (Ministerio del Interior, Chile):

- Avenida costanera del Mar en Constitución, 6.000 millones de pesos.
- Avenida Alessandri en Curicó, 17.000 millones de pesos.
- Mejoramiento integral de aceras Sector 5, Talca, 741 millones de pesos.
- Puente sobre río Bío Bío Concepción-San Pedro de la Paz, 36.000 millones de pesos.

Impactos del Cambio Climático sobre el Borde Costero

Actualmente uno de los impactos más notorios asociados al Cambio Climático son las marejadas. Una marejada puede ser entendida como un fenómeno de oleaje cuya altura sobrepasa cierto umbral, o por la definición de la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (ONEMI), que entiende por marejada ***“un oleaje que se manifiesta en zonas costeras, por efecto del viento local o generado en otro lugar del océano”***.

Las olas pueden viajar cientos o miles de kilómetros, afectando durante varios días a las distintas actividades marítimas: transferencia de carga, navegación costera, pesca, buceo, deportes y recreación. Se califican como “anormales”, cuando el fenómeno tiene características diferentes a los valores promedio de oleaje (altura, dirección, período), por lo que pueden ingresar a las bahías y puertos, generando severos daños a la infraestructura costera, además de inundaciones por sobrepasos, reducción de playas, cortes de tránsito y suspensión de otras actividades (Mesa de Riesgo Hidrometeorológico, 2016).

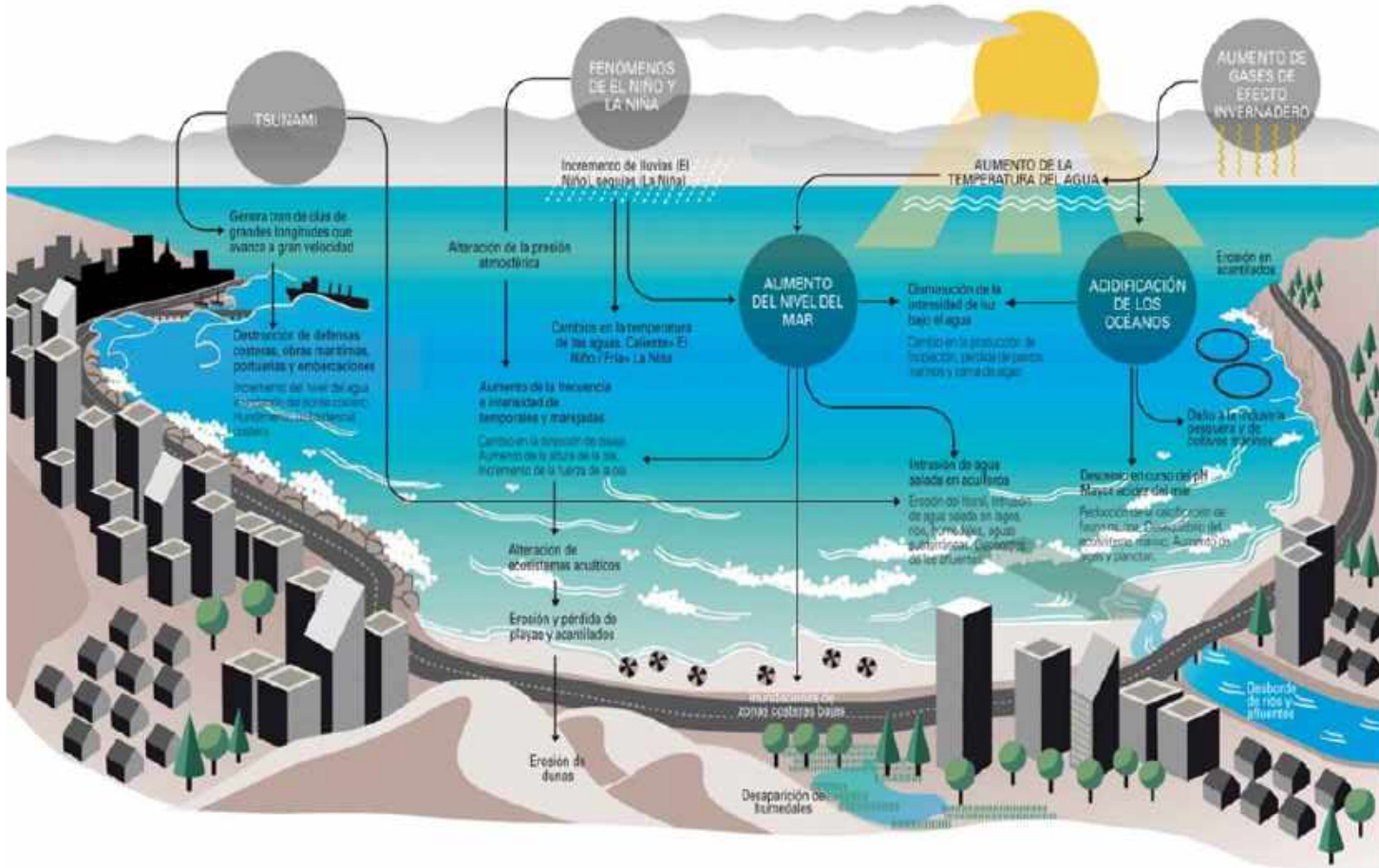
Tal como se demuestra en el siguiente esquema, las marejadas pueden hacer sinergia con otros fenómenos como son los cambios en las mareas, y pueden

A modo de comparación, a nivel mundial, las pérdidas a causa de los tsunamis son asombrosas, entre 1998 y 2017, más de 250.000 personas murieron y los costos económicos alcanzaron hasta 280.000 millones de dólares. Según la oficina de la ONU para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR), los países más afectados han sido aquellos en los océanos Índico y Pacífico. El terremoto en Chile del 27 de febrero de 2010 produjo pérdidas de alrededor de 30 mil millones de dólares, un 18% del PIB de Chile (Superintendencia de Valores y Seguros de Chile, 2012).

provocar las siguientes consecuencias:

- Inundaciones de zonas bajas
- Afectación, incluso desaparición de humedales
- Destrucción de playas
- Daños en puertos y caletas
- Disminución del turismo

La costa aporta el 30% de la producción primaria de materia orgánica de todo el planeta. Por eso ha adquirido importancia en cuanto a su estudio y preservación. Las playas expuestas de arena son muy eficientes remineralizando la materia orgánica. Por este motivo constituyen un compartimento imprescindible en el análisis de los ciclos biogeoquímicos que se verifican en el ambiente costero. Las predicciones sobre cómo afectará a la costa el cambio climático son preocupantes ya que el nivel del mar ascenderá y muchas zonas someras se inundarán, desapareciendo muchos ecosistemas muy ricos en biodiversidad y con gran importancia en cuanto a los servicios ecosistémicos que nos ofrecen (Araujo de Miguel, Begoña 2017). Dado lo anterior, queda en evidencia que la importancia de las playas no es solo por motivos turísticos o paisajísticos, sino que va aún más allá siendo éstas parte esencial del ciclo de la vida.



Efectos del Cambio Climático en las Costas (Fuente: Revista Enfoque).

Las comunas de Talcahuano, Valparaíso, Arauco, Coronel y Puerto Saavedra son las más expuestas a estos fenómenos (Winckler, Patricio 2019).

Según el último informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, el nivel del mar puede aumentar entre 20 cm y 1 metro, de aquí a fin de siglo. Sin embargo, las costas de Chile tienen la variable de la actividad sísmica, la cual puede levantar o hundir parte del litoral, dejando en segundo plano el posible efecto del aumento del nivel del mar.

En las siguientes imágenes se puede apreciar la desembocadura del Estero Marga Marga (Viña del Mar) en enero de 2015. En la segunda imagen se presenta una de las propuestas de mitigación para marejadas para la ciudad de Constitución.



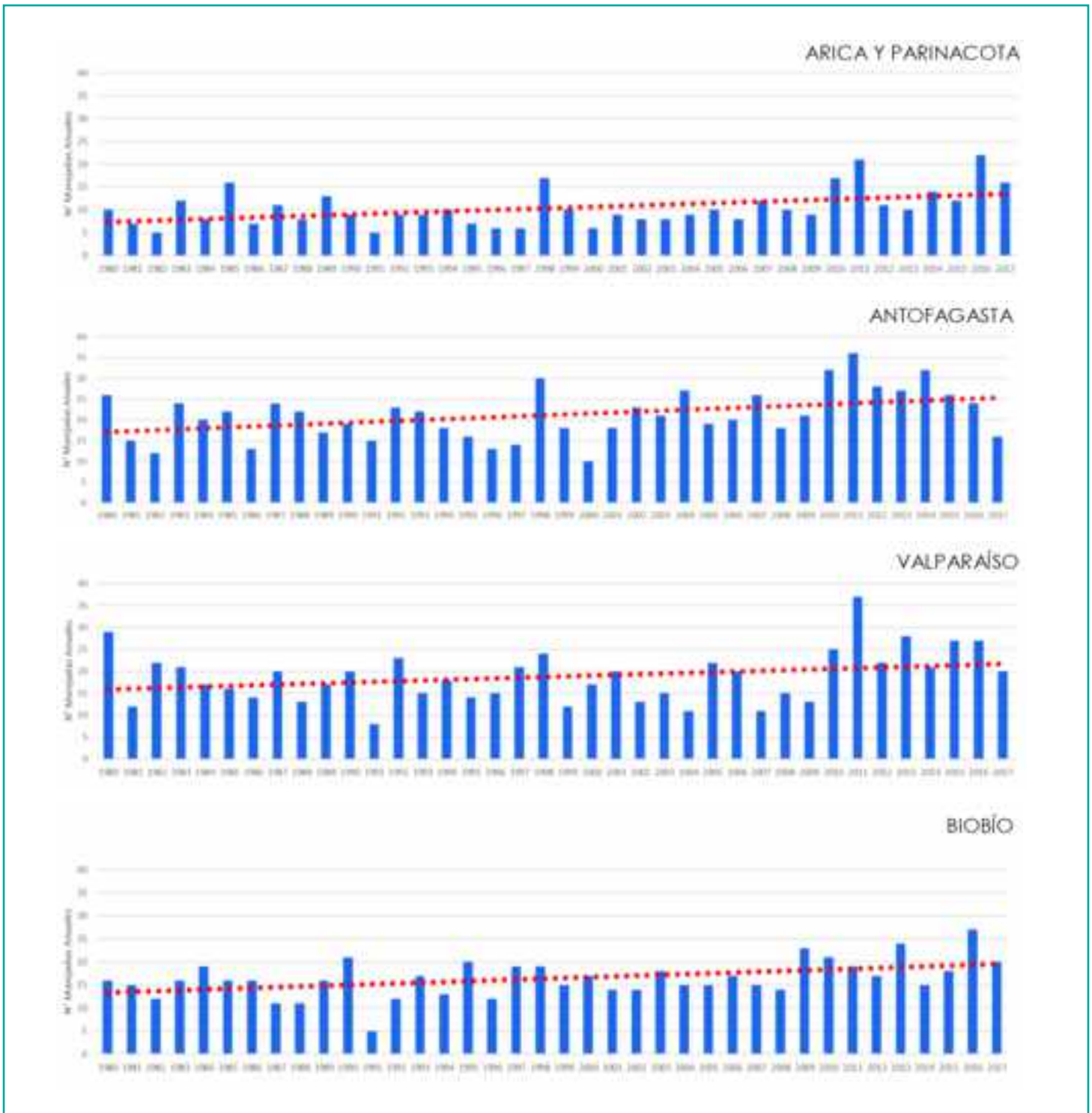
Marejadas en desembocadura Estero Marga Marga, Viña del mar, 2015.



Proyecto Parque de Mitigación Fluvial para Constitución, Río Maule.

Para tener una visión sinóptica del efecto marejadas en distintas regiones del país, a continuación

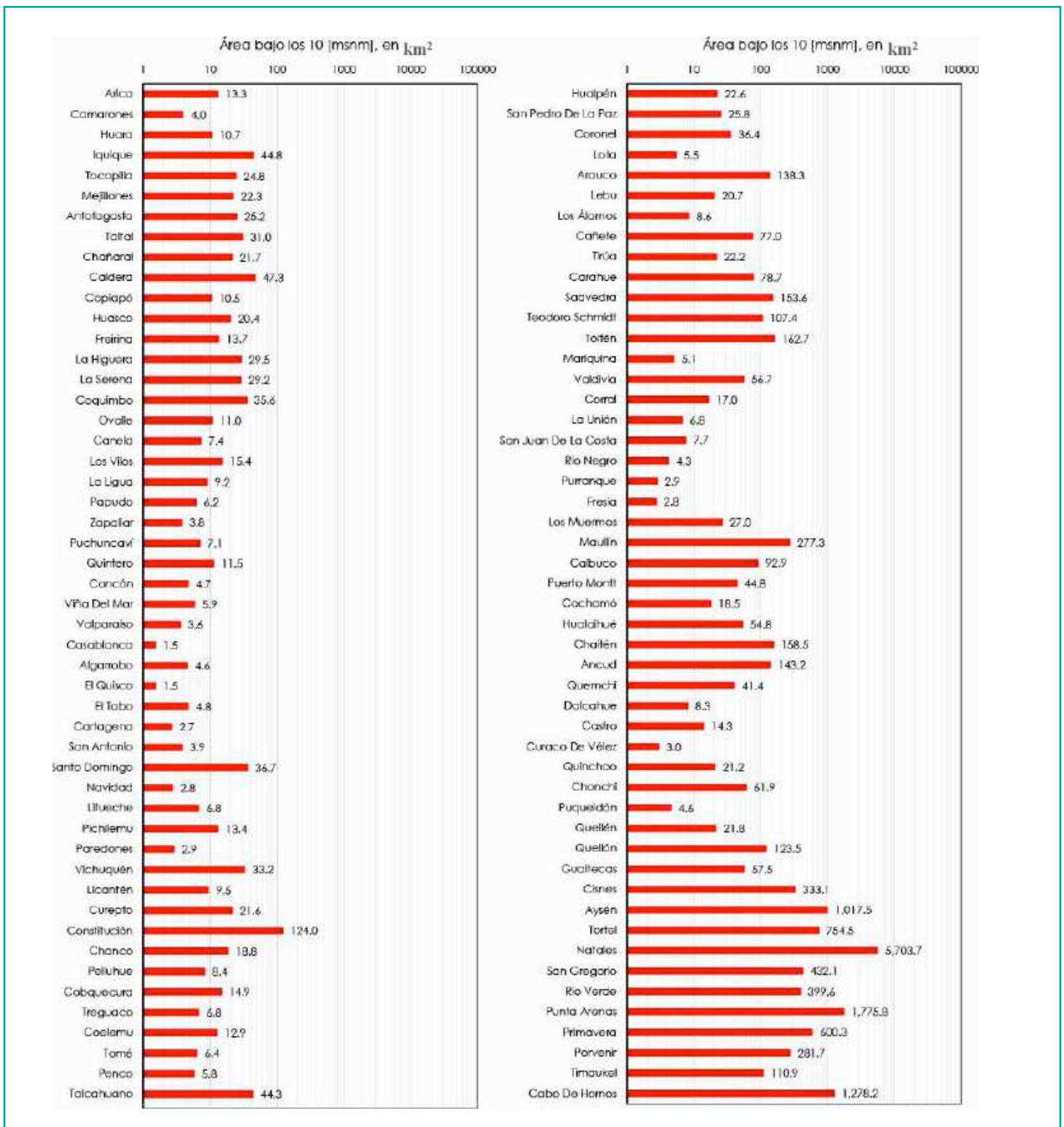
se presenta series de tiempo y tendencias lineales desde 1980 a 2017.



Series de tiempo anuales y tendencia lineal (en rojo) ajustada para el número de marejadas por región entre 1980 y 2017 para las regiones de Arica y Parinacota, Antofagasta, Valparaíso y Biobío (Fuente: Determinación del riesgo de los impactos del Cambio Climático en las costas de Chile, 2019)

Complementando lo anterior se presenta un gráfico que expone las áreas entre los 0 metros sobre el nivel del mar y los 10 metros sobre el nivel del mar

(expresadas en km²) de distintas comunas costeras continentales de Chile.



Comunas costeras continentales y sus respectivas áreas bajo los 10 metros sobre el nivel del mar (Fuente: Determinación del riesgo de los impactos del Cambio Climático en las costas de Chile, 2019).

El gráfico anterior representa a 972.623 personas que se encuentran viviendo bajo los 10 msnm, lo que es un 5.53% de la población de Chile. Esto implica realizar análisis de cara a enfrentar las próximas décadas, pensando en cómo se verán afectadas esas poblaciones con los fenómenos de Cambio Climático. En esto deben poner un fuerte énfasis los

Planes de Desarrollo Comunes, que son la herramienta básica del ordenamiento territorial.

En la siguiente fotografía satelital se puede apreciar la magnitud del riesgo que nuestro país enfrenta de cara al Cambio Climático y el aumento en el nivel del mar.



Fotografía Costas de Chile (Fuente: Estación Espacial Internacional).

En la fotografía anterior queda de manifiesto la estrecha relación de Chile con el océano Pacífico, observando que estamos a merced de la influencia

que tenga el Cambio Climático y la contaminación en los océanos, y a la vez, éstos en nuestras costas.

LEY 19.300 SOBRE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE

En septiembre de 1992, el entonces presidente de Chile, don Patricio Aylwin Azócar, envió al Senado el proyecto de la actual Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente, y como parte de este mensaje presidencial, escribió lo siguiente:

“El desafío que impone luchar por salvar al planeta del deterioro que lo expone la actividad humana, nos exige empezar por entender que la defensa del medio ambiente no es sólo un derecho de cada hombre, sino, al mismo tiempo, un “deber humano” que nos obligue a tomar conciencia y poner énfasis en la necesidad de que los hombres nos exijamos más a nosotros mismos en bien de la supervivencia de la propia vida humana”.

“En primer lugar, la educación ambiental, que hace énfasis en la necesidad de educar a toda la población, pero principalmente a los niños y la juventud en relación a la problemática ambiental. La forma más efectiva de prevenir el surgimiento de problemas ambientales, radica en el cambio conductual de la población. Ella es una tarea de largo plazo que se desarrolla, fundamentalmente, a través de la incorporación de contenidos y prácticas ambientales en el proceso educativo”.

Finalmente en marzo de 1994 se promulga la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente, en cuyo artículo 1º menciona lo siguiente:

“El derecho a vivir en un medio libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia”.

No podía ser más explícito en su concepción de que el cuidado del medio ambiente, que es a la vez un autocuidado, depende en gran medida del hacer y el no hacer de cada ciudadano.

Luego continuaba con una frase de vital importancia en la creación y aplicación de políticas ambientales:

“Detener y revertir los procesos de deterioro ambiental nos tomará décadas, durante las cuales todos los sectores de nuestra sociedad deberán aportar en lo que corresponda. En esta materia no existen soluciones mágicas”.

Y por último cabe destacar otro mensaje que representa el espíritu de éste manual:

Este artículo respaldado por el artículo 19 N°8 de la Constitución de Chile: ***“El derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza. La ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente”.***

Instrumentos de Gestión Ambiental

1. Educación e Investigación

Artículo 6° *“El proceso educativo, en sus diferentes niveles, a través de la trasmisión de conocimiento y de la enseñanza de conceptos modernos de protección ambiental, orientados a la comprensión y toma de conciencia de los problemas ambientales, deberá incorporar la integración de valores y el desarrollo de hábitos y conductas que tiendan a prevenirlos y resolverlos”.*

La educación es un proceso dinámico, que debe adaptarse continuamente a los requerimientos de nuestra sociedad, y como tal debe ser capaz de generar y entregar conocimiento actualizado a la población, en todos sus ámbitos y edades. Dentro de este punto se define la importancia de éste manual, dando un puntapié inicial a los conocimientos que permitan una adecuada gestión ambiental, y haciendo especial hincapié en la formación de las nuevas generaciones.

2. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Según lo establecido por la Ley 19.300 la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es el procedimiento orientado a determinar si el impacto ambiental de un proyecto o actividad se ajusta a las normas vigentes, esto a través de la estimación de los impactos en el área de influencia y evaluar en torno a eso, si son significativos o no de acuerdo a las normas ambientales. Este sistema está a cargo del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

El titular del proyecto o actividad que se somete al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, lo hace presentando una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), salvo que dicho proyecto genere o presente alguno de los siguientes efectos, características

o circunstancias contemplados en el artículo 11 de la Ley, caso en el cual deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA):

- Produzcan riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y/o calidad de efluentes, emisiones o residuos.
- Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.
- Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.
- Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.
- Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.
- Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

Deben someterse a EIA:

- a. Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas, presas, drenajes, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas;
- b. Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones;
- c. Centrales generadoras de energía mayor a 3 MW;
- d. Reactores y establecimientos nucleares e instalaciones relacionadas;
- e. Aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de servicio, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas;

f. Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos;

g. Proyectos de desarrollo urbano o turístico, en zonas no comprendidas en alguno de los planes a que alude la letra siguiente;

h. Planes regionales de desarrollo urbano, planes intercomunales, planes reguladores comunales, planes seccionales, proyectos industriales o inmobiliarios que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas;

i. Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda;

j. Oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos;

k. Instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales;

l. Agroindustrias, mataderos, planteles y establos de crianza, lechería y engorda de animales, de dimensiones industriales;

m. Proyectos de desarrollo o explotación forestales en suelos frágiles, en terrenos cubiertos de bosque nativo, industrias de celulosa, pasta de papel y papel, plantas astilladoras, elaboradoras de madera y aserraderos, todos de dimensiones industriales;

n. Proyectos de explotación intensiva, cultivo, y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos;

ñ. Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas;

o. Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de aguas o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamientos y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos;

p. Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita;

q. Aplicación masiva de productos químicos en áreas urbanas o zonas rurales próximas a centros poblados o a cursos o masas de agua que pueden ser afectadas, y

r. Cotos de caza, en virtud del artículo 10 de la Ley N° 4.601.

s. Obras que se concesionen para construir y explotar el subsuelo de los bienes nacionales de uso público, en virtud del artículo 37 del D.F.L. N° 1/19.704 de 2001, del Ministerio del Interior, que fija el texto refundido de la Ley N° 18.695.

La Evaluación de Impacto Ambiental debe contener:

- Descripción del proyecto.
- Una descripción pormenorizada de aquellos efectos, características o circunstancias del Artículo 11 de la Ley 19.300 que dan origen a la necesidad de efectuar un EIA.
- Descripción de la línea de base, que deberá considerar todos los proyectos que cuenten con resolución de calificación ambiental, aún cuando no se encuentren operando.
- Una predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad, incluidas las eventuales situaciones de riesgo.
- Participación ciudadana (PAC).
- Las medidas que se adoptarán para eliminar o minimizar los efectos adversos del proyecto o actividad y las acciones de reparación cuando ello sea procedente.
- Permisos ambientales sectoriales.
- Plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes que dan origen al EIA.
- Plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.

3. Declaración de Impacto Ambiental (DIA)

La Declaración de Impacto Ambiental (DIA) es un documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende ejecutar, otorgado bajo juramento del respectivo titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes. El proyecto o actividad no debe generar ni presentar ninguno de los efectos, características o circunstancias establecidas en el artículo 11 de la ley 19.300.

Debe solicitar la Participación Ciudadana (PAC), al menos a dos organizaciones ciudadanas con responsabilidad jurídica vigente, o diez personas naturales afectadas directamente por el proyecto.

La DIA debe contener:

- Antecedentes generales del proyecto.
- Descripción del proyecto, junto a antecedentes que acrediten que no requiere de la presentación de un EIA.
- Documentación y antecedentes que acrediten el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable.
- Documentación y antecedentes que acrediten el cumplimiento de los permisos ambientales sectoriales.
- Descripción de la relación del proyecto con políticas, planes y programas de desarrollo regional y comunal.
- Compromisos ambientales voluntarios.
- Resolución de Calificación Ambiental (RCA).

Una vez terminado el proceso de la EIA o DIA de parte del Servicio de Evaluación Ambiental, éste emite una Resolución de Calificación Ambiental (RCA) que es un documento administrativo que califica como aprobado o rechazado el respectivo proyecto o actividad presentada.

Si es una RCA favorable significa que el proyecto cumplió el proceso de los requisitos ambientales aplicables a dicho proyecto o actividad, incluyendo las medidas de mitigación y restauración.

Una RCA desfavorable implica el incumplimiento de los requisitos ambientales, aunque estén satisfechos todos los requisitos legales.

4. Evaluación Ambiental Estratégica (EAE)

En enero de 2010 se promulgó la Ley 20.417 que modificó la Ley 19.300. Dentro de sus modificaciones incluía el concepto de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), la cual se usa en políticas, planes y programas públicos. Como ejemplo, al diseñar los planes reguladores comunales el organismo a cargo, deberá considerar los objetivos y efectos ambientales del instrumento, así como los criterios de desarrollo sustentable de los mismos. Además en esta etapa de diseño se deben integrar todos los órganos de la administración del Estado que estén vinculados al desarrollo de un plan comunal, para una actuación coordinada entre ellos.

Además la EAE se debe entender como un proceso flexible y adaptativo, esto para tener visión de largo plazo y capacidad de adaptación a los diferentes contextos políticos sin dejar de focalizarse en los objetivos deseados (<https://mma.gob.cl/evaluacion-ambiental-estrategica/eae-caracteristicas-de-la-eae/>).

Instrumentos sometidos a EAE:

- Plan Regional de Ordenamiento Territorial.
- Planes Reguladores Intercomunales.
- Planes Reguladores Comunales.
- Planes Seccionales.
- Zonificación del Borde Costero.
- Manejo Integrado de Cuencas.

En su idea original la EIA consistía en la evaluación de los impactos ambientales de todas las actividades sometidas a decisión, pero con el transcurso del tiempo acabó en una aplicación dirigida únicamente a proyectos; ello redujo su alcance y capacidad para integrar la dimensión ambiental en todos los niveles de decisión. El reconocimiento de las limitaciones de la EIA llevó

a pensar que esta, por sí sola, no estaba conduciendo a una conservación integral del ambiente como se esperaba, contribuyendo escasamente a promover una visión ambiental estratégica en la toma de decisiones (<https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/12/Guia-de-orientacion-para-la-eae-en-Chile.pdf>).

5. Acceso a la Información Ambiental

Según el artículo 31 bis ***“Toda persona tiene derecho a acceder a la información de carácter ambiental que se encuentre en poder de la Administración, de conformidad a lo señalado en la Constitución Política de la República y en la Ley N° 20.285 sobre Acceso a la Información Pública”***. Esta información se puede solicitar principalmente a través del Ministerio de Medio Ambiente o de la Subsecretaría del Ministerio de Medio Ambiente, la cual dispone de un centro de documentación abierto al público.

6. Fondo de Protección Ambiental

El artículo 66 de la Ley 19.300 señala que el ministerio de Medio Ambiente dispone de fondos concursables para 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.

Son iniciativas concretas que tienen como objetivo resolver una necesidad o situación problemática que afecta la calidad de vida de personas que viven en una determinada comunidad, sea esta un barrio, una población, una villa o un condominio.

A través de estos fondos, se entrega a las propias organizaciones sociales la responsabilidad de definir e implementar lo que estas consideren necesario para mejorar la calidad de vida de su comunidad.

Son concursables porque toda persona u organización interesada, y que cumpla con los requisitos de admi-

bilidad, puede postular presentando un proyecto, que será evaluado y ponderado en conformidad a lo dispuesto en las bases que lo regulan. Por lo tanto, todos los participantes conocen la misma información y tienen iguales posibilidades de adjudicárselos. Se debe formular una descripción del proyecto en la cual se explique qué es lo que se quiere hacer, lo que se debe complementar con un diagnóstico, justificación y fundamento que reflejen la necesidad identificada y una alternativa de solución. De la misma manera, se deben determinar los objetivos generales y específicos del proyecto, entre los cuales se encuentra, la contribución que se busca realizar y la definición del público al que está dirigido. Es fundamental seleccionar al equipo de trabajo y a todas las personas y/o instituciones que intervendrán en el proyecto; definir un presupuesto que permita estimar los recursos materiales y financieros; y, finalmente, revisar los fondos concursables disponibles, seleccionar el más adecuado y estudiar las bases, sus requisitos y plazos para postular.

El Fondo de Protección Ambiental (FPA), 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.

Está dirigido a personas jurídicas de derecho privado sin fines de lucro, como por ejemplo: organizaciones comunitarias territoriales o funcionales, corporaciones o fundaciones, comunidades agrícolas y asociaciones gremiales y ONGs, entre otras.

Los requisitos son ser una organización de las descritas en las bases especiales del respectivo concurso. El coordinador debe tener residencia en la región en la cual se ejecutará el proyecto. El organismo postulante debe tener domicilio en la región en la cual se ejecutará el proyecto. Los proyectos deben contar con al menos un organismo asociado.

Más información www.fpa.mma.gob.cl Ministerio del Medio Ambiente.

FUNDAMENTOS PROYECTO LEY MARCO CAMBIO CLIMÁTICO

Chile se encuentra en una situación compleja frente al fenómeno de Cambio Climático, por una parte es responsable de menos del 1% de las emisiones de gases de efecto invernadero globales (pero está en la media de los países como emisor de CO₂ per cápita, ver imagen siguiente), pero por otra parte, es uno de los países más vulnerables a este nuevo escenario climático y sin políticas claras que permitan una adaptación o mitigación ante este fenómeno. Es por ello que se hacía necesario un marco jurídico que permitiera asignar responsabilidades de reducción de emisiones, además de exigir medidas de mitigación y adaptación.

A modo general, la Ley busca los mecanismos que permitan que Chile llegue a la carbono neutralidad en 2050. Junto con esto es importante evidenciar la necesidad de una seguridad hídrica y alimentaria de cara al mismo período de tiempo.

El proyecto de ley tiene los siguientes principios con sus respectivos objetivos:

- **Científico:** encontrar sobre la base de la mejor evidencia científica, las medidas apropiadas y eficaces de mitigación y adaptación para enfrentar los efectos del cambio climático.
- **Costo-efectividad:** se buscará optimizar los recursos disponibles para lograr mitigación con el menor costo social, económico y ambiental.
- **Equidad:** el Estado debe velar por una asignación justa de costos, cargas y beneficios.
- **Precautorio:** cuando haya riesgo o peligro de un daño ambiental grave o irreversible, a pesar de que pueda haber falta de certeza científica, se debe adoptar igualmente medidas eficaces para impedir los efectos adversos del cambio climático.

- **Progresividad:** al igual que la Ley 19.300, las medidas para cumplir con el objeto de esta ley deben ir avanzando gradual y progresivamente.

- **Transversalidad:** el Estado debe coordinar el actuar de todos los niveles de la administración, como también la participación del sector privado, académico y sociedad civil en la ejecución de esta Ley.

El proyecto considera los siguientes órganos nacionales para la ejecución e implementación de la Ley:

- **Ministerio de Medio Ambiente:** será la autoridad técnica normativa en materia de cambio climático, la cual elaborará la Estrategia Climática, requerirá información sobre planes sectoriales, administrará el Sistema Nacional de Inventarios de GEI y promoverá la investigación, transferencia de tecnología, educación, cultura e involucramiento del sector privado.

- **Autoridades Sectoriales:** en este grupo estarán los ministerios que representen los sectores de mayores emisiones de GEI o aquellos de mayor vulnerabilidad ante el cambio climático.

- **Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático:** tendrán a su cargo el pronunciamiento de Estrategias Climáticas de largo plazo y los planes sectoriales de mitigación y adaptación y la Contribución Nacional Determinada (NDC).

- **Comité Científico Asesor:** será conformado por 9 científicos, los cuales harán reportes anuales y elaboraran un informe para determinar la estrategia climática.

- **Consejo Nacional para la Sustentabilidad y Cambio Climático:** estará encargado de emitir opinión sobre los instrumentos de gestión del cambio climático.

A nivel de Latinoamérica, los siguientes países tienen normativa de Cambio Climático y destacan por:

- **Brasil:** Medidas fiscales y tributarias con el objetivo de cumplir la reducción de emisiones.
- **Honduras:** la administración debe elaborar y ejecutar los planes y programas de gestión de riesgo en todos los niveles de gobierno y con participación ciudadana.
- **Guatemala:** los ministerios cooperaran con municipios para que éstos adapten sus planes territoriales al contexto del Cambio Climático.
- **Ecuador:** Prioriza la inversión para la adaptación con énfasis en la prevención de desastres naturales.
- **Perú:** Programas de prevención y reducción de vul-

nerabilidad en las zonas costeras y otras áreas sensibles al Cambio Climático.

- **México:** Comisión intersectorial de Cambio Climático presidida por el Ejecutivo e integrada por todos los ministros.
- **Paraguay:** universidades y centros científicos públicos y privados promoverán la investigación en Cambio Climático. (Fuente: CR2)

A continuación se puede ver una imagen donde detalla la producción per cápita promedio por país durante el año 2018. Allí se puede observar como Chile a pesar de ser en el contexto global un bajo emisor de GEI respecto de otros países, si tiene una alta producción de los mismos al analizar la población respecto del total de GEI emitidos.

ISO 14001

¿Qué es una Norma ISO?

La Organización Internacional de Normalización (ISO) fundada en 1947, con sede en Ginebra, Suiza, es una federación mundial de organismos nacionales de normalización. Es una organización independiente y no gubernamental formada por 164 países miembros a través de sus respectivas organizaciones de estandarización. Esta organización prepara las diferentes normas que permitan conseguir estándares internacionales. Esto permite facilitar la creación de productos y servicios de calidad conocida y potenciar el comercio internacional de los mismos, gracias a que ordenan la gestión de las empresas en diferentes ámbitos (tecnológicos, productivos, humanos, ambientales, riesgos, etc.).

Para qué sirve ISO 14001

El propósito de esta norma es proporcionar a las organizaciones un marco de referencia para proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas.

Mediante un enfoque sistemático de la gestión ambiental de una empresa u organización se puede

contribuir al desarrollo sostenible a través de los siguientes puntos:

- Protección del medio ambiente mediante la prevención o mitigación de impactos ambientales adversos.
- Mitigación de efectos potencialmente adversos de las condiciones ambientales sobre la organización.
- Apoyo a la organización en el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos.
- La mejora del desempeño ambiental
- El control o la influencia sobre la forma en que la organización diseña, fabrica, distribuye, consume y lleva a cabo la disposición final de productos o servicios, usando una perspectiva de ciclo de vida que pueda prevenir que los impactos ambientales sean involuntariamente trasladados a otro punto del ciclo de vida.
- El logro de beneficios financieros y operacionales que puedan ser el resultado de implementar alternativas ambientales respetuosas que fortalezcan la posición de la organización en el mercado.
- La comunicación de información ambiental a las partes interesadas pertinentes.

Las empresas u organizaciones que consiguen la norma ISO 14001 demuestran un compromiso con el medio ambiente y una gestión sostenible.

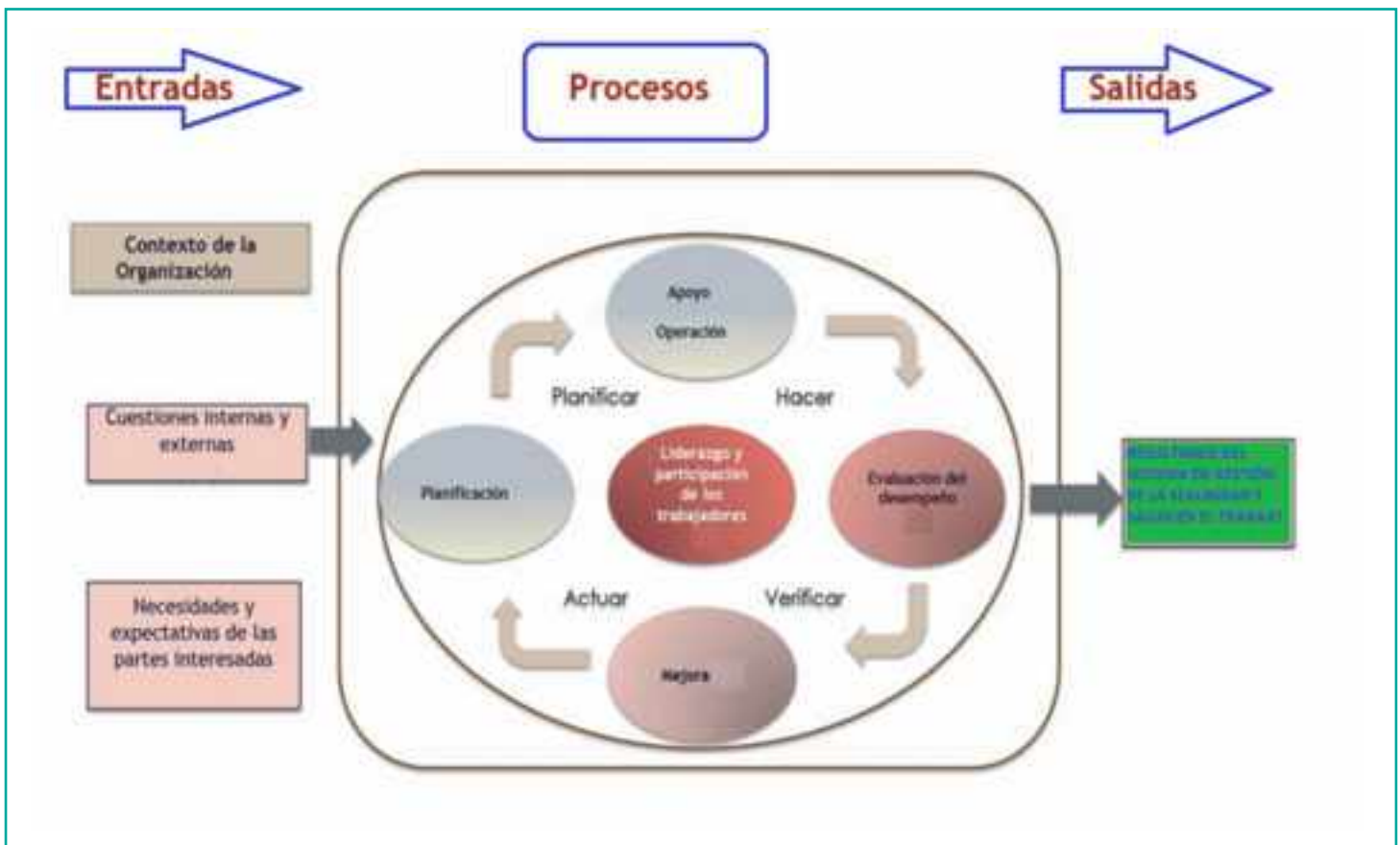
ISO 45001

¿Qué es ISO 45001?

La norma ISO 45001 es una normativa internacional desarrollada con el objetivo de lograr la máxima integración de la salud y la seguridad laboral, con otras normas ISO como son ISO 9001 (gestión de calidad) e ISO 14001 (gestión medio ambiental).

ISO 45001 no es un conjunto de requisitos, sino una herramienta que permite la correcta gestión de los aspectos de seguridad, salud y riesgo de los trabajadores. Las propias empresas y organizaciones deben ser capaces de proteger su patrimonio humano y físico, permitiendo procesos de calidad y amigables con el medio ambiente.

A continuación se presenta el esquema funcionamiento e implementación ISO 45001



Esquema funcionamiento e implementación ISO 45001.

¿Para qué sirve ISO 45001?

- Permite disponer de una norma internacional de reconocido prestigio, que permite al empresario acogerse a un marco organizado.
- Estructura un modelo para facilitar al empresario el deber de proteger a los trabajadores.
- Optimiza la gestión de seguridad y salud en el trabajo, mediante el liderazgo y compromiso de la dirección.
- Mejora la productividad de los trabajadores mediante la consulta y participación de los mismos.
- Se consigue un proceso de mejora continua de las condiciones de trabajo.
- Facilita las relaciones con proveedores, clientes y

colaboradores tanto nacionales como internacionales.

- Estimula la cultura preventiva en la empresa mediante la integración con otros sistemas de gestión, esto incluso sin ser necesaria su certificación.

Es importante que se consideren algunos requisitos y compromisos de parte de la organización para la correcta implementación de ISO 45001, como por ejemplo conseguir comprender las necesidades y expectativas de los trabajadores así también conocer los peligros, evaluar los riesgos y consiguientemente identificar las oportunidades de mejora.

SISTEMA DE CERTIFICACIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL (SCAM)

El Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM) es un sistema integral de carácter voluntario, que permite a los municipios posicionarse en el territorio como un modelo de gestión ambiental, donde la orgánica, la infraestructura, el personal, los procedimientos internos y los servicios que presta el municipio a la comunidad, integran el factor ambiental, según estándares internacionales como ISO 14.001 y EMAS (Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría).

Este manual está disponible en la página web del Ministerio de Medio Ambiente (<https://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/07/MANUAL-SCAM-2017.pdf>)

Uno de los aportes más importantes de este sistema es que requiere de la creación de Comités Ambientales Comunales (CAM).

Líneas de trabajo:

- Reciclaje, ahorro energético e hídrico en oficinas municipales.
- Capacitación a todos los funcionarios en temáticas ambientales.
- Desarrollo de instrumentos que fomenten la participación de vecinos en la gestión ambiental comunal.
- La comunidad puede priorizar o crear líneas de trabajo.

Beneficios para un municipio con SCAM:

- Empoderamiento de las unidades ambientales municipales.
- Prestigio y reconocimiento institucional frente a la comunidad.
- Participación activa en el cuidado del medio ambiente.
- Fomento a la educación ambiental formal y no formal.

- Eficiencia hídrica y energética en las dependencias institucionales.
- Fomento al reciclaje y gestión de residuos.
- Capacitación funcionaria y comunitaria en temas ambientales.
- Asistencia técnica y apoyo de servicios públicos.
- Apoya la planificación ambiental municipal.

Niveles de certificación:

- **Certificación Básica (plazo 6 meses)** implica el desarrollo del diagnóstico ambiental municipal y comunal; la elaboración de la estrategia y su(s) correspondiente(s) línea(s) estratégica(s); la constitución del Comité Ambiental Comunal; la constitución del Comité Ambiental Municipal; y la firma de un convenio donde la autoridad se compromete con el cumplimiento de los componentes exigidos en el sistema de certificación, involucrando para ello recursos financieros y/o humanos. La exigencia para el logro de la certificación básica involucra el cumplimiento del 90% de los requisitos exigibles.
- **Certificación Intermedia (plazo 11 meses)** implica el desarrollo de planes, diseño de sistemas y puesta en funcionamiento de proyectos piloto en el área del reciclaje, gestión hídrica y energética, y compras sustentables; la puesta en marcha de la estrategia y la(s) línea(s) estratégica(s) comprometida(s); el funcionamiento permanente del Comité Ambiental Comunal y Comité Ambiental Municipal; diseños de sistemas de participación ambiental ciudadana; ordenanzas ambientales; diseño o rediseño de la unidad GAL; y el cumplimiento de otros requisitos exigidos. El logro de la certificación intermedia involucra el cumplimiento mínimo del 95% de los factores exigibles.
- **Certificación Avanzada y Excelencia (plazo 13 meses)** implica la ejecución generalizada en todo el

municipio de los planes o proyectos creados en el Nivel 2; el funcionamiento de los sistemas de reciclaje, ahorro energético e hídrico; ordenanza municipal con plena vigencia difundida y en funcionamiento; sistemas de participación ambiental ejecutando; cumplimiento total de los compromisos de la(s) línea(s) estratégica(s); Comité Ambiental Comunal y Comité Ambiental Municipal, ambos consolidados. La exigencia para el logro de la certificación avanzada implica el cumplimiento del 80%-98% de los requisitos exigibles y para la Excelencia un 99% o 100%.

- **Certificación Excelencia Sobresaliente (plazo 18 meses)** implica la revisión y reformulación de la estrategia ambiental, elaboración de una Política Ambiental, la ejecución generalizada en todo el municipio de los planes o proyectos ambientales, la profundización del trabajo realizado por los comités ambientales, el desarrollo de un plan de fiscalización ambiental activa y otro de manejo de residuos domiciliarios a nivel comunal, la cuantificación de la huella de Carbono municipal, mantención de proyectos FPA y el inicio del trabajo en riesgos ambien-

tales, indicadores, producción sustentable y protección del patrimonio ambiental de la comuna. La exigencia para el logro de la certificación avanzada implica el cumplimiento del 100% de los requisitos exigibles.

- **Nivel de Gobernanza Ambiental-Climática Comunal (plazo 3 años aproximados por cada ciclo)** es un proceso de continuidad y profundización del Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM), al cual los municipios que completan el nivel de excelencia sobresaliente pueden optar. La duración de este proceso es de 3 años incluyendo las etapas de apresto, implementación y consolidación, de 1 año cada una. Los dos primeros años el municipio obtiene una pre-acreditación, en tanto que la acreditación definitiva se obtiene en el tercer año, cuando el Ministerio del Medio Ambiente reconoce que se ha dado cumplimiento a los compromisos establecidos en la vocación escogida. Una vez finalizado el ciclo, el municipio podrá continuar por otros 3 años, profundizando aún más la vocación ambiental escogida o trabajar en una nueva línea.

PLAN REGULADOR COMUNAL (PRC)

La planificación urbana es una función pública cuyo objetivo es organizar y definir el uso del suelo y las demás normas urbanísticas de acuerdo con el interés general.

Ésta se efectúa en tres niveles de acción, que corresponden a tres tipos de áreas: nacional, intercomunal y comunal.

Su ejercicio deberá:

- a) Ser fundado, señalando expresamente sus motivaciones y los objetivos específicos que persigue en cada caso, especialmente cuando se realicen cambios en las propuestas, anteproyectos o proyectos.
- b) Considerar información suficiente sobre la realidad existente y su evolución previsible.
- c) Ajustarse a los principios de sustentabilidad, cohesión territorial y eficiencia energética, procurando que el suelo se ocupe de manera eficiente y combine los usos en un contexto urbano seguro, saludable, accesible universalmente e integrado socialmente.
- d) Evitar la especulación y procurar la satisfacción de las necesidades de vivienda de la población.
- e) Ser consistente con los estudios técnicos referidos a movilidad urbana, infraestructura sanitaria y energética, riesgos y protección del patrimonio natural y cultural, entre otros, conforme establezca la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, los que necesariamente deberán estar en coordinación con las políticas sectoriales asociadas a cada materia.

Según la Ley General de Urbanismo y Construcción, el PRC permite la Planificación Urbana Comunal, que es aquella que promueve el desarrollo armónico del territorio comunal, en especial en sus centros pobla-

dos, en concordancia con las metas regionales de desarrollo económico-social.

El PRC es un instrumento constituido por un conjunto de normas sobre adecuadas condiciones de higiene y seguridad en los edificios y espacios urbanos, y de comodidad en la relación funcional entre las zonas habitacionales, de trabajo, equipamiento y esparcimiento.

El PRC define:

- Uso de suelo o zonificación
- Localización del equipamiento comunitario
- Estacionamiento
- Jerarquización de la estructura vial
- Fijación de límites urbanos
- Densidades y determinación de prioridades en la urbanización de terrenos para la expansión de la ciudad, en función de ampliar o dotar de redes sanitarias y energéticas, y demás aspectos urbanísticos.

El PRC se compone de:

- Memoria explicativa, contiene antecedentes socio-económicos, demográficos, desarrollo industrial y demás antecedentes técnicos que respalden el PRC.
- Estudio de factibilidad para ampliar o dotar de agua potable y alcantarillado, en relación con el crecimiento urbano proyectado.
- Ordenanza local
- Planos que muestren gráficamente las disposiciones sobre uso de suelo, zonificación, equipamiento, relaciones viales, etc.

El PRC será diseñado por la municipalidad correspondiente, y este anteproyecto deberá contener un informe ambiental, que será remitido al Ministerio de Medio Ambiente para sus observaciones. Los Planes Intercomunales son sometidos a la aprobación del

Consejo Regional respectivo y es el intendente quien promulga por resolución los planos reguladores.

Posteriormente, ambos documentos serán sometidos al siguiente proceso de participación ciudadana:

1. Informar a los vecinos, especialmente a los afectados, acerca de las principales características del instrumento de planificación propuesto y de sus efectos, lo que se hará de acuerdo con lo que señale la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

2. Realizar una o más audiencias públicas en los barrios o sectores más afectados para exponer el anteproyecto a la comunidad, en la forma indicada en la ley Orgánica Constitucional de Municipalidades.

3. Consultar la opinión del consejo comunal de organizaciones de la sociedad civil, en sesión citada expresamente para este efecto.

4. Exponer el anteproyecto a la comunidad, con posterioridad a la o las audiencias públicas, por un plazo de treinta días.

5. Vencido dicho plazo se consultará a la comunidad, por medio de una nueva audiencia pública, y al concejo comunal de organizaciones de la sociedad civil, en sesión convocada especialmente para este efecto. En dicha sesión deberá presentarse un informe que sintetice las observaciones recibidas.

6. Los interesados podrán formular, por escrito, las observaciones fundadas que estimen convenientes acerca del anteproyecto hasta treinta días después de la audiencia pública a que se refiere el número anterior o del vencimiento del plazo de exposición del anteproyecto a la comunidad, en su caso.

El lugar y plazo de exposición del anteproyecto y el lugar, fecha y hora de las audiencias públicas deberán comunicarse previamente por medio de dos

avisos publicados, en semanas distintas, en algún diario de los de mayor circulación en la comuna o mediante avisos radiales o en la forma de comunicación masiva más adecuada o habitual en la comuna. Sin perjuicio de lo anterior, los documentos que integren el anteproyecto del instrumento de planificación territorial deberán estar disponibles en el sitio web municipal desde el inicio del proceso de participación ciudadana, junto con un resumen ejecutivo que incluya, en un lenguaje claro y simple, la descripción del instrumento de planificación y sus principales consecuencias.

Cumplidos los trámites anteriores, el alcalde deberá presentar el anteproyecto para la aprobación del concejo comunal, junto con las observaciones que hayan hecho llegar los interesados, en un plazo no inferior a quince ni superior a treinta días, contado desde que venza el plazo para formular tales observaciones.

El concejo deberá pronunciarse sobre las proposiciones que contenga el anteproyecto de plan regulador, dentro de un plazo máximo de sesenta días analizando las observaciones recibidas y adoptando acuerdos respecto de cada una de las materias impugnadas; transcurrido el plazo anterior sin un pronunciamiento expreso, se entenderá que el proyecto fue aprobado. En caso de que aprobare modificaciones, deberá cautelar que éstas no impliquen nuevos gravámenes o afectaciones desconocidas por la comunidad. No podrá, en todo caso, pronunciarse sobre materias o disposiciones no contenidas en el aludido anteproyecto, salvo que el anteproyecto modificado se exponga nuevamente conforme a lo dispuesto en el inciso segundo (realizar una o más audiencias públicas en los barrios o sectores más afectados para exponer el anteproyecto a la comunidad, en la forma indicada en la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades).

El proyecto aprobado será remitido, con todos sus

antecedentes, a la secretaría regional ministerial de Vivienda y Urbanismo respectiva. Dicha secretaría ministerial dentro del plazo de sesenta días, contado desde su recepción, revisará el proyecto y emitirá un informe sobre sus aspectos técnicos.

Si el proyecto no se ajustare al plan regulador metropolitano o intercomunal, la secretaría regional ministerial de Vivienda y Urbanismo deberá emitir un informe negativo y lo remitirá, conjuntamente con el proyecto y sus antecedentes, al municipio, el cual podrá modificar el proyecto para concordarlo con el plan regulador metropolitano o intercomunal o insistir en su proyecto. En este último caso remitirá el proyecto, con todos los antecedentes, incluido el informe negativo de la secretaría regional ministerial de Vivienda y Urbanismo, al gobierno regional para que éste se pronuncie sobre los aspectos objetados.

Si no existiera un plan regulador metropolitano o intercomunal que incluya el territorio comunal, el informe de la secretaría regional ministerial de Vivienda y Urbanismo será remitido, junto con el proyecto y sus antecedentes, al gobierno regional para su aprobación por el concejo regional, con copia al municipio.

El pronunciamiento del consejo regional se hará sobre la base del informe técnico de la secretaría regional ministerial. Si el informe fuere desfavorable, el consejo sólo podrá aprobar el proyecto mediante acuerdo fundado.

Aprobado el proyecto de plan regulador en la forma establecida en los tres incisos anteriores, será promulgado por resolución del intendente.

Con la autorización previa de la secretaría regional ministerial de Vivienda y Urbanismo correspondiente, un grupo de municipalidades afectas a relaciones intercomunales podrán elaborar directamente un anteproyecto de Plan Regulador Intercomunal, el que deberá ser diseñado de acuerdo al procedimiento establecido en el artículo precedente y enviado a dicha secretaría para que verifique, dentro del plazo de sesenta días, si el instrumento propuesto se ajusta a esta ley y su ordenanza. Si el informe es favorable, la secretaría deberá remitirlo al gobierno regional para iniciar su trámite de aprobación en conformidad a las disposiciones de su ley orgánica constitucional.

En las comunas que carezcan de Plan Regulador Comunal, actuarán como tales, las disposiciones del Plan Regulador Intecomunal que afecte a dichas comunas.

A continuación a modo de ejemplo un dibujo esquematizado de la aplicación de un PRC en una ciudad como Arica, donde se ve como reina un orden y una armonía en la distribución de bienes y servicios dentro de la ciudad.

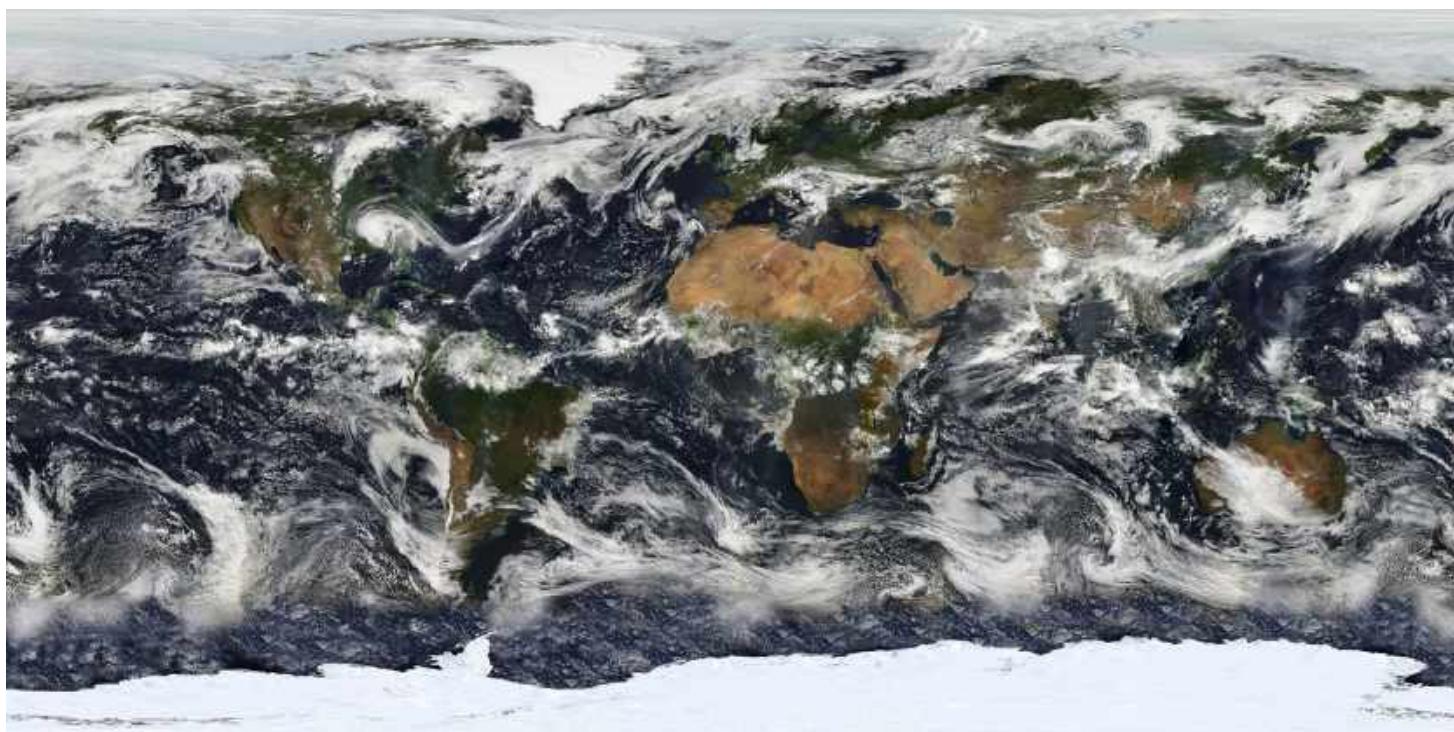


*Esquema Planificación Comunal en la ciudad de Arica, 2017
(Fuente: Diario la Estrella de Arica).*

RECURSO HÍDRICO Y CONTAMINACIÓN

Se presenta la siguiente fotocomposición para dejar de manifiesto la proporción de agua en la superficie

terrestre. Cabe señalar que de toda esta agua, solo del 3 al 5% corresponde a agua dulce.



Fotocomposición del Planeta Tierra donde se aprecia la proporción del agua en la superficie terrestre. (Fuente: <https://en.freejpg.com.ar/free/info/100009620/earth>).

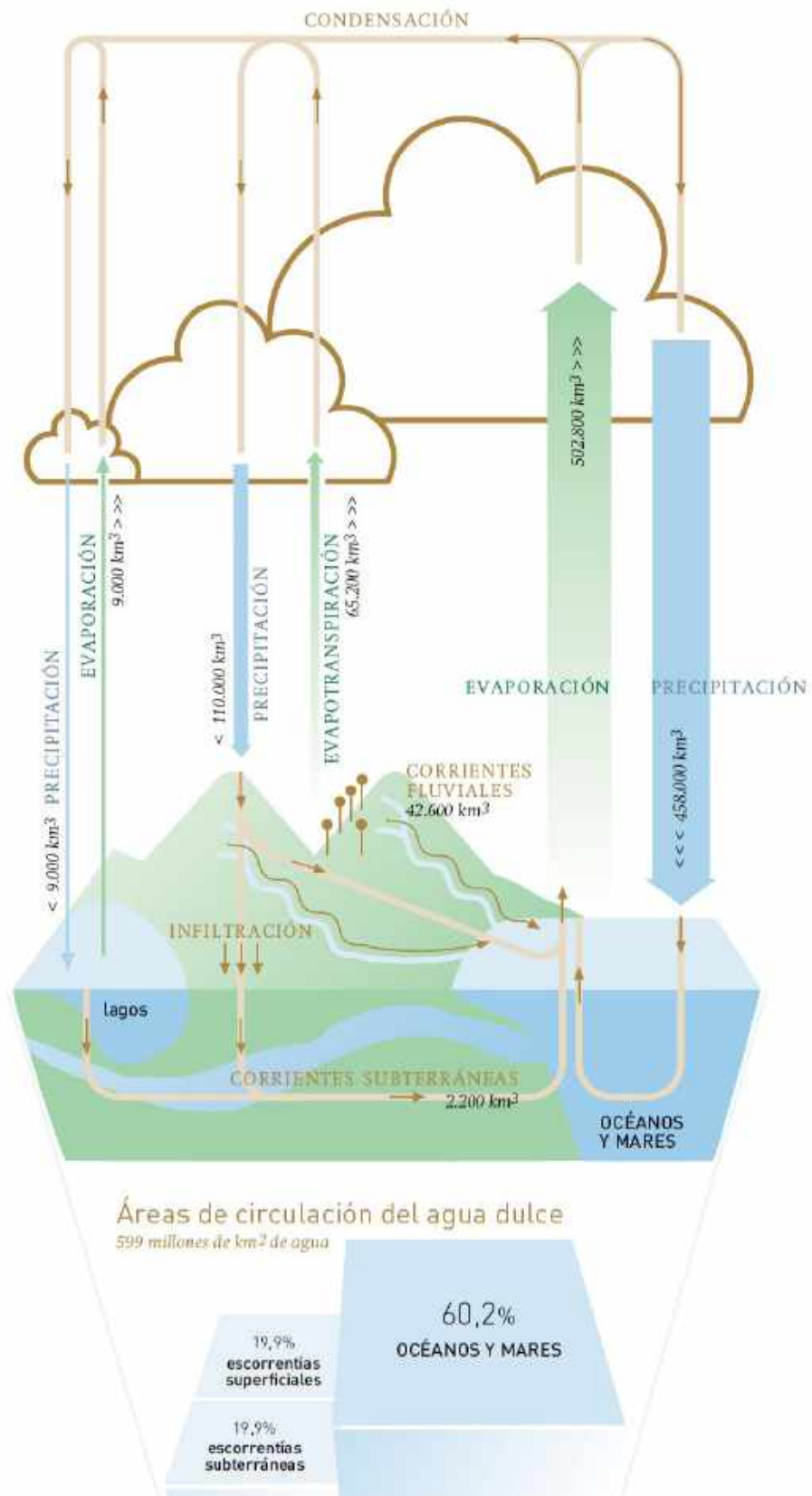
En la actualidad, más de 2.000 millones de personas viven en países que sufren una fuerte escasez del vital elemento, 4.000 millones de personas padecen

una grave escasez de agua durante al menos un mes al año. Hoy, tres de cada diez personas en el mundo no tienen acceso a agua potable segura.



(Fuente: www.fundacionaquae.org).

La siguiente infografía explica el ciclo del agua dentro de la naturaleza.



Ciclo del Agua (Fuente: Freshwater Resources, United Nations Environment Programa).

Situación del agua en Chile

La mega sequía que afecta más de una década a gran parte del país ha hecho más necesario que nunca revisar nuestras políticas hídricas, nuestro uso del agua y fuentes alternativas de obtención. El 73% del consumo hídrico lo hace el sector agropecuario, luego el 21% la minería e industria. No podemos llegar al desarrollo como país sino aseguramos el abastecimiento de agua y su correcto uso, y sobretodo reducir al máximo la contaminación de este vital recurso. Del agua total del planeta, solo el 0,62% está disponible para su uso humano, agrícola o industrial.

La escorrentía media total, es decir, las precipitaciones que escurren por los cauces superficiales y

subterráneos, equivale a un promedio nacional per cápita de 51 mil m³/persona/año. La media mundial es de 7 mil m³/persona/año, y lejos de lo que el Banco Mundial establece como base para el desarrollo sostenible, que son 2 mil m³/persona/año. Por esto, Chile es un país privilegiado en cuanto a cantidad de recurso hídrico, tiene 1.251 ríos, más de 15 mil lagos y lagunas, el problema está dado por la heterogeneidad del territorio nacional, lo que impide una distribución pareja del agua disponible. Al norte de la región Metropolitana, el promedio no llega a los 500 m³/persona/año, y como contraste, en la región de Aysén, el promedio llega los 3 millones m³/persona/año.

Riesgo Hídrico

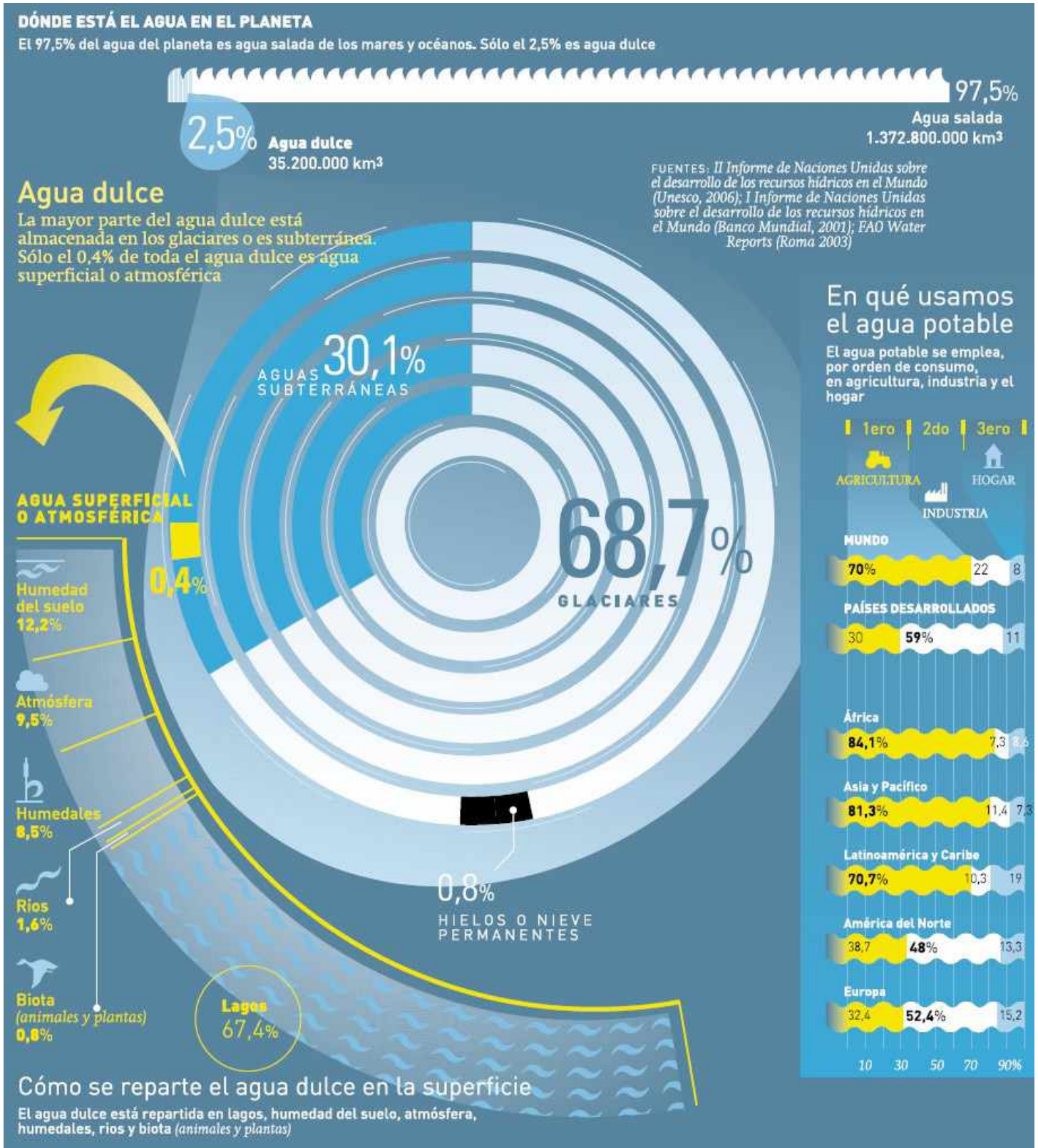
Los riesgos hídricos son de dos tipos, los recursos que incluyen peligros naturales o inducidos por el hombre (seguridad del suministro, eventos climáticos extremos, contaminación hídrica), y los riesgos empresariales que enfrenta cualquier empresa de gestión hídrica en la ejecución de sus funciones (diseño y construcción, fallas operacionales, riesgos del mercado, riesgos de financiamiento y escasez, riesgos políticos, laborales). Ambas categorías de riesgos están fuertemente ligadas, para entenderlo basta con recordar el evento de 2019 en Osorno con Essal.

En la actualidad existen millones de personas que se mantienen en riesgo por la falta de provisión de agua limpia y los riesgos para la salud derivados de inapropiados servicios sanitarios afectan alrededor del 50% de la población mundial, mientras que

el número de personas en riesgo de inundaciones y sequías sigue en aumento. Se han destruido humedales, la sobre extracción de aguas subterráneas ha rebajado las napas freáticas y con ello ha causado que ríos importantes ya no fluyan hacia el mar, eso sumado a fuertes eventos de contaminación. La Comisión Mundial del Agua y la Asociación Mundial del Agua, señalan que las actuales prácticas no sostenibles de los recursos hídricos, deben ser reemplazados por un enfoque holístico basado en la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH). Esto significa una visión y manejo transversal de las políticas de desarrollo, involucrando fuertemente a la ciudadanía, involucrándola en el desarrollo de estrategias de mitigación de riesgos y en la distribución de los costos y beneficios. Es de vital importancia que los planes de desarrollo comunales sean parte importante de la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH).

A continuación se presenta una infografía de la manera en que se distribuye el agua en el Planeta,

donde es importante apreciar que menos del 3% del agua del Planeta es agua dulce.



Distribución del agua en el Planeta
(Fuente: La Vanguardia Dossiers).

Exceso Hídrico

Se considera Exceso Hídrico a fenómenos como inundaciones, aluviones y tsunamis. Chile no solo es considerado uno de los países con más actividad sísmica, sino que además está dentro de los primeros en cantidad de gente afectada por fenómenos de exceso hídrico, esto

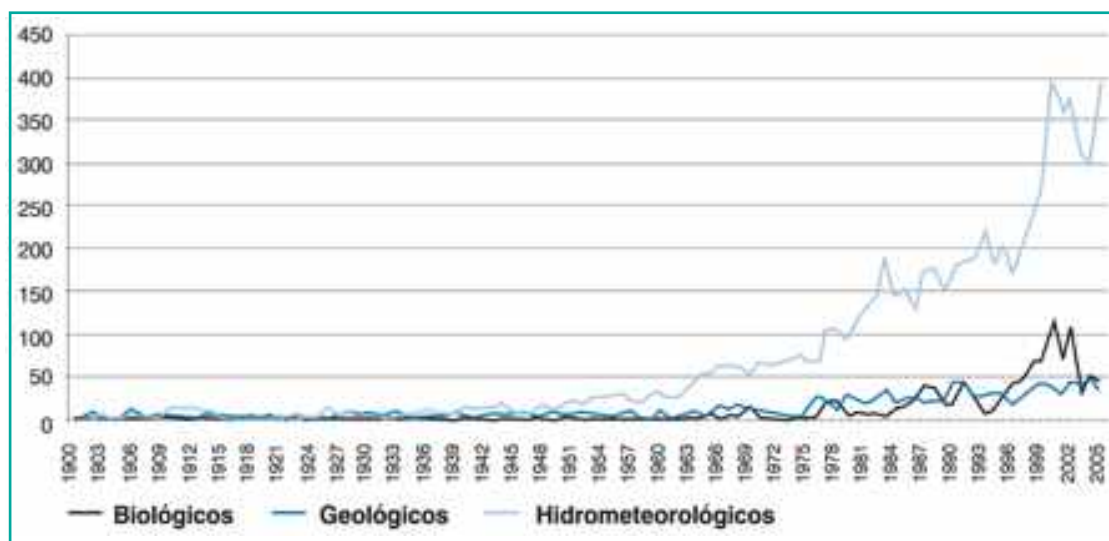
dado tanto por la distribución de la población, como por la peculiar geografía del país. Estos fenómenos pueden generar desastres que pueden dañar a la población de forma directa o en forma indirecta destruyendo infraestructuras como caminos, puentes, etc. o ecosistemas.

REGIÓN	Inundaciones		Aluviones		Tsunamis	
	Siglo XX	Siglo XXI	Siglo XX	Siglo XXI	Siglo XX	Siglo XXI
Arica y Parinacota	48	16	2	1	0	0
Tarapacá	19	18	8	2	0	0
Antofagasta	62	23	20	9	0	0
Atacama	42	14	11	3	0	0
Coquimbo	58	9	3	1	0	0
Valparaíso	79	15	5	6	0	1
Metropolitana	105	26	3	3	0	0
Libertador General Bernardo O'Higgins	10	13	0	1	0	0
Maule	15	18	1	0	0	1
Biobío	9	38	0	4	0	2
Araucanía	11	27	1	2	1	0
Los Ríos	6	12	1	5	1	0
Los Lagos	7	15	0	4	1	1
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	17	4	2	1	0	2
Magallanes y la Antártica Chilena	14	4	0	0	0	1

Resumen de inundaciones, aluviones y tsunamis s. XX y s. XXI (Fuente: Eridanus)

No solo en Chile se han incrementado los fenómenos hidroclimáticos extremos, sino también en el

resto del mundo como se puede observar en la siguiente gráfica.



Desastres en el mundo por tipo, entre 1900 y 2005 (Fuente: OFDA/CRED International Disaster Database)

Contaminantes

La contaminación del agua es entendida como la alteración de las propiedades químicas y biológicas naturales de ésta, lo que puede ser por actividad directa o indirecta del hombre, disminuyendo la facilidad en su utilización para cualquier fin.

Algunos de los contaminantes hídricos más comunes:

- **Hidrocarburos (HC):** son sustancias derivadas del petróleo, dentro de ese grupo están los solventes como el benceno, tolueno, etc. Los solventes pueden ser inflamables, explosivos, corrosivos y/o tóxicos. Su efecto en la salud humana puede ser daño a la piel, hígado, sangre, sistema nervioso central y algunas veces pulmones y riñones, incluso cancerígenos, todo dependiendo de la dosis y tiempo de exposición.
- **Vertidos Urbanos:** dentro de esta categoría tenemos las aguas residuales domésticas, cuyo contenido puede tener una alta carga microbiológica, así también como restos de detergentes, limpiadores, aceites, etc. que pueden dañar seriamente los procesos de tratamiento de aguas.
- **Materiales de construcción:** la industria cementera y de la construcción producen un sinnúmero de residuos en algunos casos con altos contenidos de

metales y otros con sedimentos que contaminan seriamente los cursos de agua.

- **Relaves mineros:** son los desechos en los procesos mineros comúnmente una mezcla de rocas molidas, agua y minerales de baja concentración, los cuales pueden contaminar los cursos de aguas con metales pesados, tales como cobre, plomo, mercurio, arsénico, etc.
- **Residuos agrícolas y forestales:** pueden ser residuos sólidos provenientes de los restos de cultivos o manejo de bosques, así como también sustancias tóxicas como son los plaguicidas (herbicidas, insecticidas y fungicidas). Es importante controlar el correcto uso de los plaguicidas, por ser potencialmente tóxicos a través de los alimentos para el consumo humano y animal. También controlar el uso de los fertilizantes, para evitar procesos de eutrofización, como se describirá más adelante.

En la actual situación de escasez hídrica que vive una parte importante de Chile, se hace aún más imperioso el controlar y evitar las prácticas que puedan provocar contaminación del agua. Esto debe ser tanto en lo básico como es el consumo residencial, como en las grandes industrias, pasando por unas prácticas agrícolas sostenibles.

Eutrofización

Tanto las aguas superficiales (ríos, lagos, embalses, etc.) como las napas subterráneas, son susceptibles de ser contaminadas con un exceso de nutrientes inorgánicos, principalmente nitrógeno y fósforo, cuyo origen es principalmente de actividades humanas. Este exceso de nutrientes produce una explosión en la cantidad de microorganismos y algas, lo que conlleva como consecuencia un consumo casi total del oxígeno disuelto

en el agua, produciendo la muerte de la fauna acuática directamente, e indirectamente en animales que consuman dichas aguas, y daño en la calidad de vida de las personas, tanto por la contaminación por olores como pérdidas económicas por daño al turismo.

A continuación se compara un ecosistema acuático natural vs uno eutrofizado.



Comparación estado natural de un ecosistema acuático vs uno eutrofizado
(Fuente www.ejemplode.com)

Causas de Eutrofización:

- **Agricultura:** principalmente por el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados, que por acción del riego o lluvias, llegan a ríos y aguas subterráneas.
- **Ganadería:** una mala gestión de los excrementos animales, ricos en nitrógeno, sobretodo de plantas de producción animal, pueden contaminar las aguas.
- **Residuos urbanos:** además de la gran carga orgánica que traen estos, también el vertido de detergentes

en base a compuestos fosfatados, pueden producir fenómenos de eutrofización.

- **Actividad industrial:** las industrias dentro de sus procesos productivos, pueden verter a los cauces de aguas productos ricos en nitrógeno y fósforo.
- **Contaminación atmosférica:** también pueden producir eutrofización las emisiones a la atmósfera de gases de óxidos de nitrógeno y azufre, y luego a través de la lluvia, estos llegan las masas de agua en forma de lluvia ácida.

Huella Hídrica

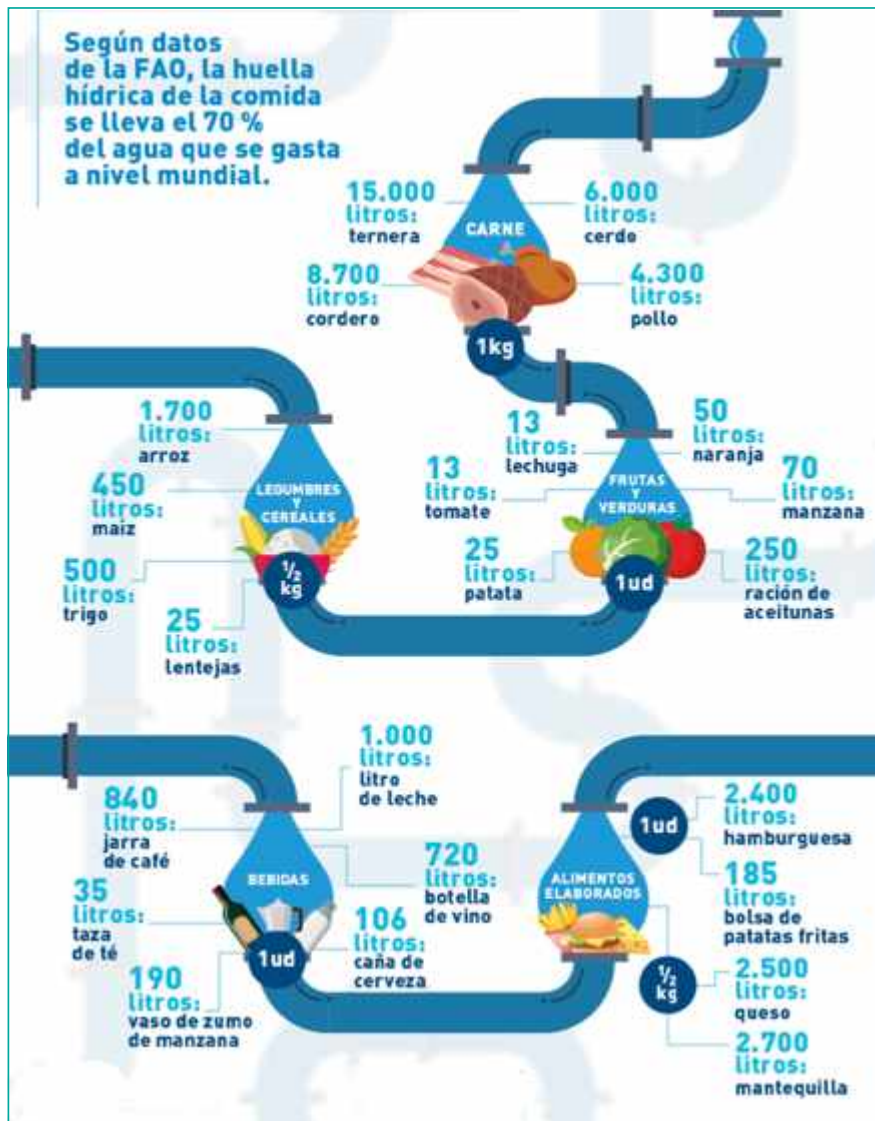
El concepto de Huella Hídrica se divide en 3 tipos:

- **Huella hídrica azul:** se refiere al volumen de agua fresca que se extrae de fuentes superficiales y/o subterráneas y que no retorna al lugar de donde se obtuvo. Esto puede ser por evaporación del agua, incorporación del agua en el proceso productivo, se vierte al mar o simplemente se retiene en el suelo.
- **Huella hídrica verde:** es el volumen de lluvia que queda temporalmente almacenada en la superficie del suelo o en la vegetación. Por lo común, su uso es para riego.

- **Huella hídrica gris:** es el volumen de agua asociada a un proceso productivo que recibe los contaminantes generados por dicho proceso.

El consumo hídrico promedio anual por habitante en Chile está entre los 45 y 70 m³, es decir, entre 125 a 200 litros de agua al día, esto incluye bebidas, comidas y las diferentes actividades del día (www.gob.cl).

A continuación se grafica la Huella Hídrica de algunos alimentos.



Huella Hídrica alimentos (Fuente: www.fundacinaquae.org).

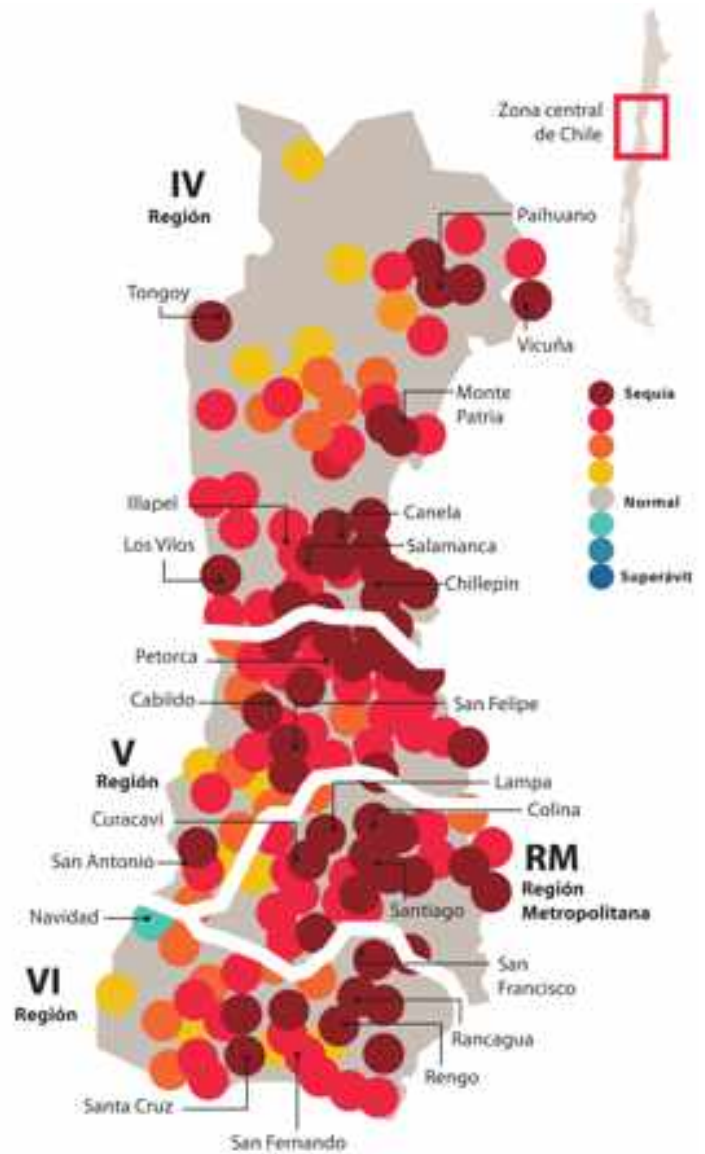
Soluciones a la Escasez Hídrica

Según datos de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR) a fecha del día jueves 5 de septiembre de 2019, el último registro de agua lluvia caída en la zona de Valparaíso data del día 29 de julio del presente año, con una precipitación de 0,2mm. Total a la fecha 82mm, año pasado a igual fecha 198mm, y un año normal a la fecha sería de 363mm. Esto muestra que hay un déficit de un 78% de precipitación de aguas lluvias.

El panorama en el resto de la región es similar o incluso peor. Y a nivel nacional más de la mitad de los embalses están con déficits importantes. Lo mismo los caudales de ríos a nivel nacional han variado en su mayoría en forma negativa. Igual información se dispone sobre las napas subterráneas, viendo tasas de descenso en todas las napas de la zona Norte y Centro.

Ya no hablamos de un evento de sequía normal que abarcaba 3 a 4 años, sino que ya vemos reflejado el Cambio Climático en nuestro país, siendo la disminución de precipitaciones uno de sus componentes. Como ya se ha mencionado, Chile tiene 7 de los 9 factores de vulnerabilidad que Naciones Unidas ha definido frente al fenómeno de Cambio Climático, siendo sequía y desertificación los que más pueden incidir en nuestro modo de vida y producción agropecuaria.

Debido a la vida media que tienen los gases de efecto invernadero en la atmósfera, siendo el CO₂ el más importante en cuanto a efecto invernadero y con una vida media que supera los 100 años, debemos adaptarnos y buscar medidas de mitigación para estos efectos que según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, no harán más que incrementarse de aquí a fin de siglo, independiente de las emisiones de GEI que se produzcan en el mediano plazo, debido a un efecto de inercia en la acción de éstos debido a su acumulación en el tiempo.



Situación hídrica en la zona central de Chile en 2015 (Fuente: CR²).

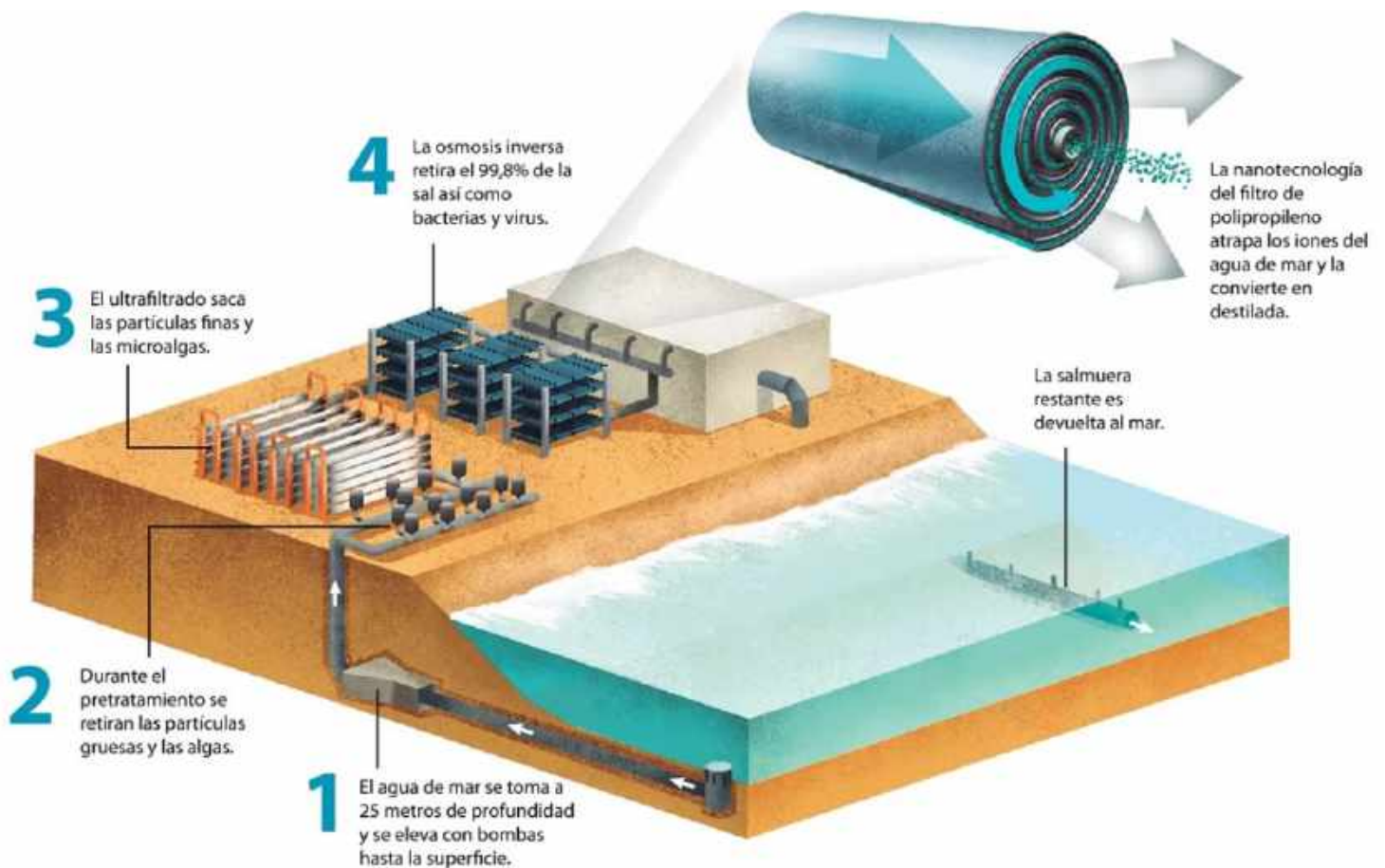


Impacto de la Megasequía en Chile (Fuente: René Garreud, 2018)

Señalado lo anterior, hay una oportunidad frente a esta crisis hídrica, en la cual podemos implementar medidas técnicas para escapar a sus devastadores efectos, e incluso posicionarnos como un país proveedor de productos alimenticios en futuros tiempos de escasez. Esto mediante una política nacional de implementación plantas desalinizadoras, a su vez acompañado de parques fotovoltaicos y eólicos. Las plantas desalinizadoras tienen dos inconvenientes. Uno es la producción de grandes volúmenes de sal

como residuo, y el otro es la gran demanda energética que requiere el proceso de osmosis inversa en la cual se basa el funcionamiento de una desalinizadora. Sin embargo en los últimos años los avances en tecnología han permitido reducir estos costos de funcionamiento, lo cual hace aún más urgente su pronta implementación.

A continuación se presenta el esquema de una planta desalinizadora.



Esquema Planta desalinizadora (Fuente: Lun.com)

En la región de Valparaíso por ejemplo, existen las condiciones meteorológicas propicias de radiación solar y régimen de vientos para la producción de energías renovables no convencionales y con ello poder entregar la energía eléctrica que requiere una planta desalinizadora.

Algunos datos que pueden ayudar a entender la proyección de una planta desalinizadora:

- La ciudad de San Francisco, en Estados Unidos, invirtió mil millones de dólares en una planta desalinizadora que permitía entregar 250 millones de litros de agua potable al día, es decir 250.000m³/día.

- Dubai abastece más del 98% de agua potable con desalinización.
- A su vez Israel tiene un 80% de agua potable con igual técnica.
- Para abastecer con agua potable a una población como la de la ciudad de Valparaíso, de 300 mil personas se requieren 30 megavatios anuales de energía.
- La planta fotovoltaica de EL Romero Solar (280Há) en el desierto de Atacama, tiene una producción máxima de 250 megavatios, y requirió una inversión de 343 millones de dólares.
- El parque eólico San Juan, ubicado en Freirina Región de Atacama, posee una potencia bruta de 193 megavatios.
- Para obtener 4 litros de agua potable, se requieren 8 litros de agua de mar.
- Desde la década de los 80, la eficiencia energética en plantas desalinizadoras ha aumentado 4 veces.
- Según la biblioteca del Congreso Nacional de Chile, en 2013 las mineras pagaban US\$5 por m³ de agua de mar desalada puesta en la mina, siendo el doble de lo que se paga en países como Estados Unidos o México.
- De acuerdo a la Dirección General de Aguas (DGA) el 2016 la minería utilizó sólo el 3% del total del agua fresca (agua no salada), consumida en el territorio nacional, muy por debajo al 82% del sector agropecuario, y al 7% consumido por el sector industrial. En términos absolutos, según la Comisión Chilena del Cobre (Cochilco) sólo la minería del cobre consumió casi 1.800 millones de m³ de agua fresca durante el 2015.

Otras opciones de enfrentar la Escasez Hídrica son las siguientes:

- **Embalses:** Si bien es cierto que los embalses son proyectos relativamente sencillos de realizar desde un punto de vista técnico y económico, no se puede dejar de considerar el impacto que pueden crear a otros ecosistemas cercanos, debido a la alteración natural de los cauces de agua. En Chile actualmente la capacidad de los embalses bordea a los 15.000 MM m³, por supuesto dada la situación hídrica actual, están lejos de estar en su verdadera capacidad de uso.

- **Infiltración Artificial de Acuíferos:** son obras complejas desde un punto de vista técnico, pues buscan la inyección forzada de aguas superficiales en napas subterráneas con capacidad de recibir más agua. Lo complejo es asegurar que el agua quede retenida en dichas napas y no escape hacia sectores donde no es necesaria o simplemente no pueda ser recuperada.

- **Carretera Hídrica:** es la construcción de enormes acueductos entre las zonas con alta disponibilidad hídrica hacia zonas con escasez hídrica. Además de lo complejo que es mover grandes volúmenes de agua, superando continuos desniveles, es imperante observar que en el mediano y largo plazo se dañaría el balance natural de las zonas de extracción de aguas.

- **Gestión Hídrica:** sumado a cualquier opción anterior, o a todas, es condición *sine qua non* el crear una conciencia civil en el uso del recurso agua, optimizando al máximo las reservas de agua potable. También el sector agropecuario debe implementar tecnologías que aumenten la eficiencia de sus procesos productivos, pues no solo debemos mantener los niveles actuales de producción, sino aumentarlos de cara a los futuros escenarios internacionales.

- **Diseños Urbanísticos:** es de vital importancia que modifiquemos la forma de usar el agua dentro del hogar, mediante un diseño que permita reutilizar gran parte de las aguas grises, las cuales mediante un simple tratamiento de decantación, pueden ser utilizadas para tareas de riego. También diseñar la recolección de aguas lluvias, pues aunque sean escasas, siempre serán una ayuda al ahorro del recurso hídrico.

No existe ninguna solución mágica, todas y cada una de las opciones anteriores requieren un fuerte componente educativo, una continua concientización de la población de cara a enfrentar la escasez hídrica, pero sobre todo apoyarse en datos técnicos que permitan soluciones reales.

POTABILIZACIÓN DE AGUAS

Agua Potable es el agua que cumple los requisitos bacteriológicos, de desinfección, físicos químicos y radiactivos para el consumo humano. Estos requisitos están contenidos en la norma chilena NCh 409/1, y es la Superintendencia de Servicios Sanitarios el organismo encargado de fiscalizar a los prestadores de servicios sanitarios.

En Chile la cobertura urbana de agua potable se sitúa en el 99,9% (2015), no así en áreas rurales donde aún no hay una cobertura adecuada, sobre todo en áreas de difícil acceso, en la que la encuesta CASEN de 2011 señala que un 49% de la población rural carecía de agua potable de red pública.

El proceso de potabilización consta de las siguientes etapas, que se presentan en el siguiente esquema:

a) Coagulación primaria: el agua se mezcla con una sustancia química llamada coagulante que hace que las impurezas se unan, formando unidades de mayor tamaño y permitiendo la decantación por gravedad.

b) Floculación primaria: es la agitación del agua para potenciar la unión de las partículas de suciedad.

c) Predecantación: es el comienzo de la acumulación en el fondo de estanques de impurezas. Están decantan o caen al fondo por su peso.

d) Coagulación, floculación y decantación final: el agua se mezcla nuevamente con aglomerantes, pasando por otra etapa de floculación y decantación final.

e) Filtración: mediante filtros de arena y/o carbón activo se eliminan las últimas partículas de impurezas.

f) Cloración: añadiendo cloro (como hipoclorito de sodio al 1.2%) en una relación de 400 gotas por me-

tro cúbico de agua a potabilizar. También es usado el gas cloro. Todo desinfectante diferente del cloro debe ser autorizado por el MINSAL.

g) Fluoración: es la incorporación de flúor para la prevención de caries en cantidades menores a 1 ppm (1 miligramo por litro de agua).

NCH 409/1 Norma Chilena de Calidad del Agua Potable

La NCh 409/1 define los requisitos que debe cumplir el agua en todo el territorio nacional, para ser considerada como potable, asimismo también exige las concentraciones máximas para contaminantes químicos, los desinfectantes residuales y controla la ausencia de contaminación por bacterias fecales. La norma se aplica al agua potable de cualquier servicio de abastecimiento. Un servicio de agua potable es aquel conformado por una red de distribución de agua potable independiente, operando en condiciones normales, constituido por una o más fuentes, sus obras de conducción, tratamiento, regulación y distribución.

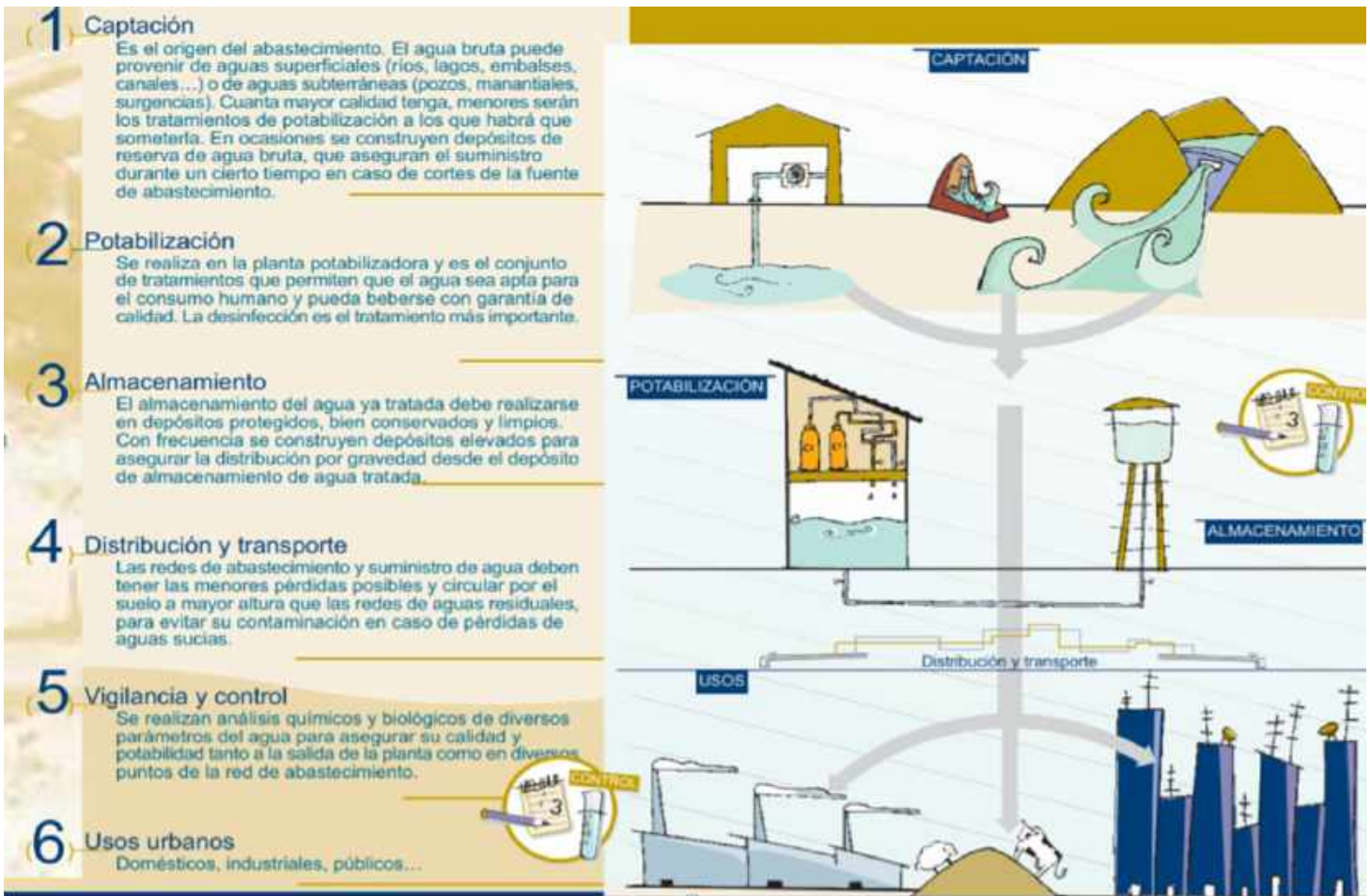
Los parámetros de control en NCh 409/1 son:

- **Tipo I:** microbiológicos y turbiedad
- **Tipo II:** sustancias químicas de importancia para la salud
- **Tipo III:** elementos radiactivos
- **Tipo IV:** parámetros organolépticos
- **Tipo V:** parámetros de desinfección

La Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) como se mencionó anteriormente, es la institución pública que fiscaliza a las empresas que prestan servicios sanitarios. También fija y controla las tarifas por los servicios de agua potable, alcantarillado y tra-

tamiento de aguas servidas. Además otorgan concesiones sanitarias y regulan a las empresas sanitarias.

A continuación se entrega una infografía que resume el proceso de potabilización y distribución de agua.



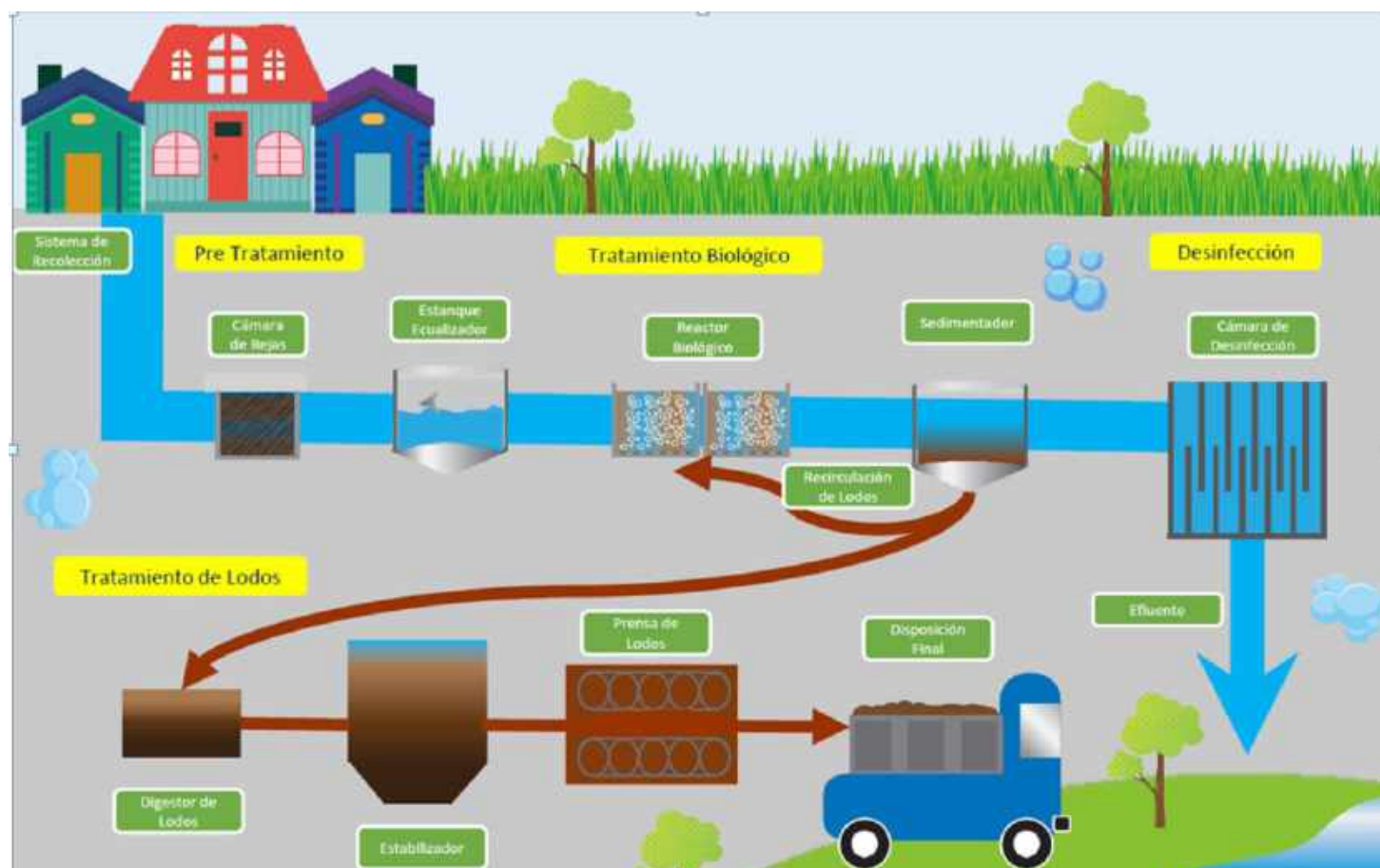
Abastecimiento de agua potable (Fuente: Comunidad de Aragón, España).

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales domésticas son todas aquellas que vienen de las actividades cotidianas de las personas, tales como cocinar, lavar, aseo, etc. Estas aguas contienen generalmente un variado tipo y una gran cantidad de contaminantes como detergentes, aceites, grasas, restos de papel, restos de cigarrillos, etc., además de una alta carga de gérmenes. Las grandes cantidades de contaminantes vertidos en las aguas residuales domésticas, crean graves problemas en los cauces de aguas superficiales y en las aguas subterráneas, no solo formando problemas sanitarios sino también llegando a inutilizar estos recursos hídricos. Y por si esto fuese poco, se añaden los contaminantes de origen **industrial**, principalmente derivados de los hidrocarburos y del sector **agrícola**, como los fertilizantes y plaguicidas. El gran

problema de la contaminación agrícola es su dispersión en el vertido de sustancias contaminantes al ambiente, es muy difícil su recogida en colectores, salvo en el caso de fecas y restos de alimentos de animales.

Todo el proceso se inicia con la recolección de las aguas residuales mediante el Sistema de Alcantarillado Público, que son los tubos de alcantarilla que van desde el domicilio hasta los colectores de la empresa sanitaria. Durante este proceso puede ser necesario estaciones elevadoras, que son instalaciones que levantan las aguas residuales para facilitar la conducción de estas mediante gravedad hacia la planta de tratamiento. Los sistemas de alcantarillado están diseñados solo para recolectar aguas servidas domésticas.



Tratamiento Aguas Residuales (Fuente: Hanna Instruments).

En cuanto a la realidad chilena, el área más afectada es la rural, donde se estima a 2015 una población de poco más de 2.2 millones de personas, de las cuales según la encuesta CASEN de 2011, un 10,8% vive en condiciones de pobreza. El 19% contaba con WC conectado al alcantarillado, mientras que el 47% lo tenía conectado a pozo séptico, y 20% tiene cajón sobre pozo negro.

El siguiente esquema presenta las etapas de la depuración de aguas residuales, que se desarrolla en líneas posteriores.

Etapas de la Depuración de Aguas Residuales

1) Tratamiento Primario: este es un simple tratamiento físico, es separar los elementos sólidos

a. Cámara de distribución: recibe el caudal de aguas negras transportado allí por el colector.

b. Rejillas: retiran los sólidos gruesos que son transportados por cintas a recipientes cerrados para su incineración, o transporte a vertedero.

c. Bombas: equipos que elevan las aguas negras desde un pozo hasta una cota calculada para permitir que fluyan por gravedad a través del proceso de tratamiento (no siempre son necesarias).

d. Desarenadores: los sedimentos retenidos en los desarenadores son recogidos, lavados y enviados a vertederos o incinerados. Aquí son separados elementos como arcillas, arenas, limos, estos elementos no son putrescibles, es decir no son pueden ser degradados por microorganismos.

e. Tanques primarios de sedimentación: en estos tanques se retienen hasta el 60% de los sólidos en suspensión. Los sólidos sedimentados, es decir, que se van al fondo por gravedad, son llamados lodos sedimentados, y se extraen mecánicamente para su tratamiento.

2) Tratamiento secundario: hay 2 opciones, puede ser químico o biológico. Los resultados de ambos procesos son bastante similares en cuanto a los resultados, pero su mecanismo es muy diferente.

a. En el tratamiento químico es necesario el uso de cantidades importantes de reactivos químicos, equipos de dosificación precisos y personal altamente capacitado.

b. En el modelo biológico la separación de los contaminantes se logra a través de la acción de microorganismos. Si bien el proceso biológico parece más amigable desde un punto de vista ambiental, y además es notoriamente más económico, tiene la gran restricción de que necesita caudales constantes y condiciones ambientales de temperatura y pH. El modelo químico puede ser muy necesario en zonas turísticas, por los caudales irregulares de las aguas residuales o en zonas industriales, donde los contaminantes pueden inhibir o matar los microorganismos de un proceso biológico. Las etapas del tratamiento secundario con un modelo biológico son las siguientes:

i. Reactor biológico: aquí se incorpora aire y se agita la mezcla para acelerar la acción de los microorganismos.

ii. Sedimentador secundario: aquí sedimentan por gravedad los llamados lodos o fangos.

iii. Digestor de lodos: se produce una digestión anaerobia, es decir, actúan microorganismos que no necesitan oxígeno para su metabolismo. Esta digestión puede producir gases, que pueden ser aprovechados como combustible.

iv. Espesador de fangos: aquí por un mecanismo de deshidratación, se busca concentrar los residuos.

v. Deshidratador: se busca la deshidratación de casi un 98% mediante secado térmico.

3) Desinfección: es un proceso de destrucción o inactivación de los microorganismos patógenos que

quedan una vez retirados la casi totalidad de los sedimentos de las aguas residuales. La desinfección no implica esterilización, que es la total destrucción o inactivación de microorganismos (bacterias, virus, amebas, algas, hongos, quistes, etc.). Estas aguas residuales desinfectadas pueden ser usadas en agricultura, recarga de acuíferos, industrias, etc. Los sistemas de desinfección más utilizados son:

a. Cloración, ozonización, radiación ultravioleta y filtración a través de membranas. El cloro se bombea en estado gaseoso al agua a tratar, y al ser un potente oxidante, destruye casi la totalidad de la materia orgánica y microorganismos presentes. Cabe destacar que la desinfección con cloro o derivados de este, pueden dar lugar a sustancias contaminantes como los trihalometanos (un subproducto de la reacción con la materia orgánica), cloritos, cloratos y nitritos,

que pueden representar un riesgo para la salud y dañar además la flora y fauna.

b. Ozonificación, donde el gas ozono (O_3) tiene mayor efecto germicida, y sus subproductos son menos perniciosos ya que no son halogenados y desaparecen rápidamente.

c. Radiación ultravioleta no genera residuos ni modifica la calidad del agua. Se recomienda una mezcla de ambos sistemas de desinfección.

d. Filtración a través de membranas, donde se atrapan materia orgánica y microorganismos.

Es interesante señalar que las aguas lluvias no son responsabilidad de las empresas sanitarias.

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS (RSD) Y RELLENOS SANITARIOS

En los años 70 se comenzó a hablar de crisis alimentaria y energética. Gracias al desarrollo tecnológico, ambas fueron evitadas, pero en los 80 aparece un factor que pone en riesgo el desarrollo y bienestar de la humanidad. Esto es la acumulación de residuos y sustancias tóxicas en el medio ambiente.

La atmósfera se ha convertido en el gran vertedero gaseoso tristemente célebre de los últimos años, por su relación con el fenómeno del Cambio Climático, pero en mar y tierra también se produce una acumulación descontrolada de residuos, de los cuales los de origen doméstico son solo una pequeña parte. Von Weisäker definió en 1997 el concepto de mochila ecológica, es decir, los movimientos necesarios para la fabricación de un material, por ejemplo un anillo de oro de 10 gramos, implica el movimiento de 3.5 toneladas de material rocoso en la mina, además su transporte, comercialización, etc.

Es por lo anterior que una correcta gestión de los residuos sólidos domiciliarios es una de las formas en que podemos mitigar el impacto de nuestra generación de residuos sobre el medio ambiente.

Los residuos sólidos municipales (RSM), conocidos comúnmente como basura, desecho o residuo, están compuestos por residuos orgánicos, cartón, papel, madera y en general materiales inorgánicos como vidrio, plástico y metales. Estos residuos provienen generalmente de actividades domésticas, servicios públicos, construcciones y establecimientos comerciales, así como de residuos industriales que no se deriven de sus procesos. El efecto ambiental más evidente del manejo inadecuado de los RSM lo constituye el deterioro estético de las ciudades, así como del paisaje natural, tanto urbano como rural, con la consecuente devaluación, tanto de los predios donde se localizan los vertederos

como de las áreas vecinas por el abandono y la acumulación de la basura, siendo uno de los efectos fácilmente observados por la población; sin embargo, entre los efectos ambientales más serios están la contaminación del suelo, del aire y los cuerpos de agua, ocasionada por el vertimiento directo de los residuos.

Residuo:

- Parte o porción que queda de un todo
- Aquello que resulta de la descomposición de algo
- Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación

El concepto de residuo es intrínsecamente subjetivo, ya que el propietario es quien decide si un objeto o material continúa siendo útil.

Si existe posibilidad de reciclaje, el residuo deja de serlo y se transforma en materia prima de un nuevo proceso.

La Organización de Cooperación y Desarrollo (OCDE) define a residuo como aquellas materias que, generadas en las actividades de producción y consumo, no alcanzan en el contexto en el que se producen ningún valor económico, bien porque no existe una tecnología adecuada para su aprovechamiento o bien porque no existe un mercado para los productos recuperados.

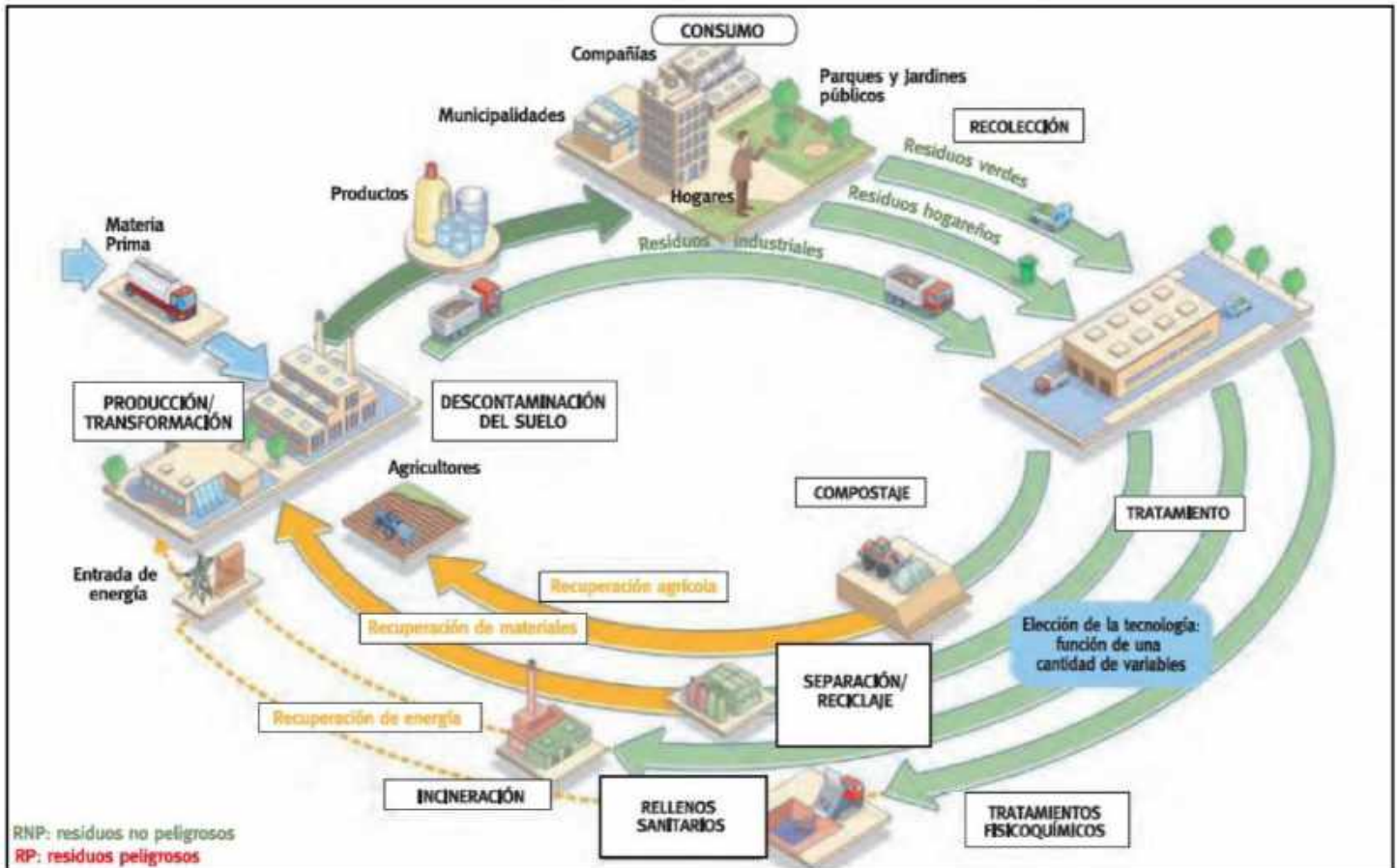
En el sector de residuos, el 3% de las emisiones globales de GEI proviene de los desechos sólidos y del tratamiento de aguas residuales (IPCC, 2007), donde la mayoría de los cuales se pueden atribuir a las zonas urbanas. El principal gas proveniente de los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD), es el metano (CH_4) que se produce en los vertederos o rellenos sanitarios mal gestionados.

La gestión de residuos sólidos puede ser definida como la disciplina asociada al control de la generación, al-

macenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de otras conside-

raciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas (Tchovanoglous et al, 1994).

A continuación se presenta un esquema de la gestión de los RSD como parte de un ciclo sustentable de materiales.



Gestión de los RSD como parte de un ciclo sustentable de materiales (Fuente: ISWA, 2010).

Como medidas básicas para evitar que nuestros residuos lleguen a un relleno sanitario, tenemos lo siguiente:

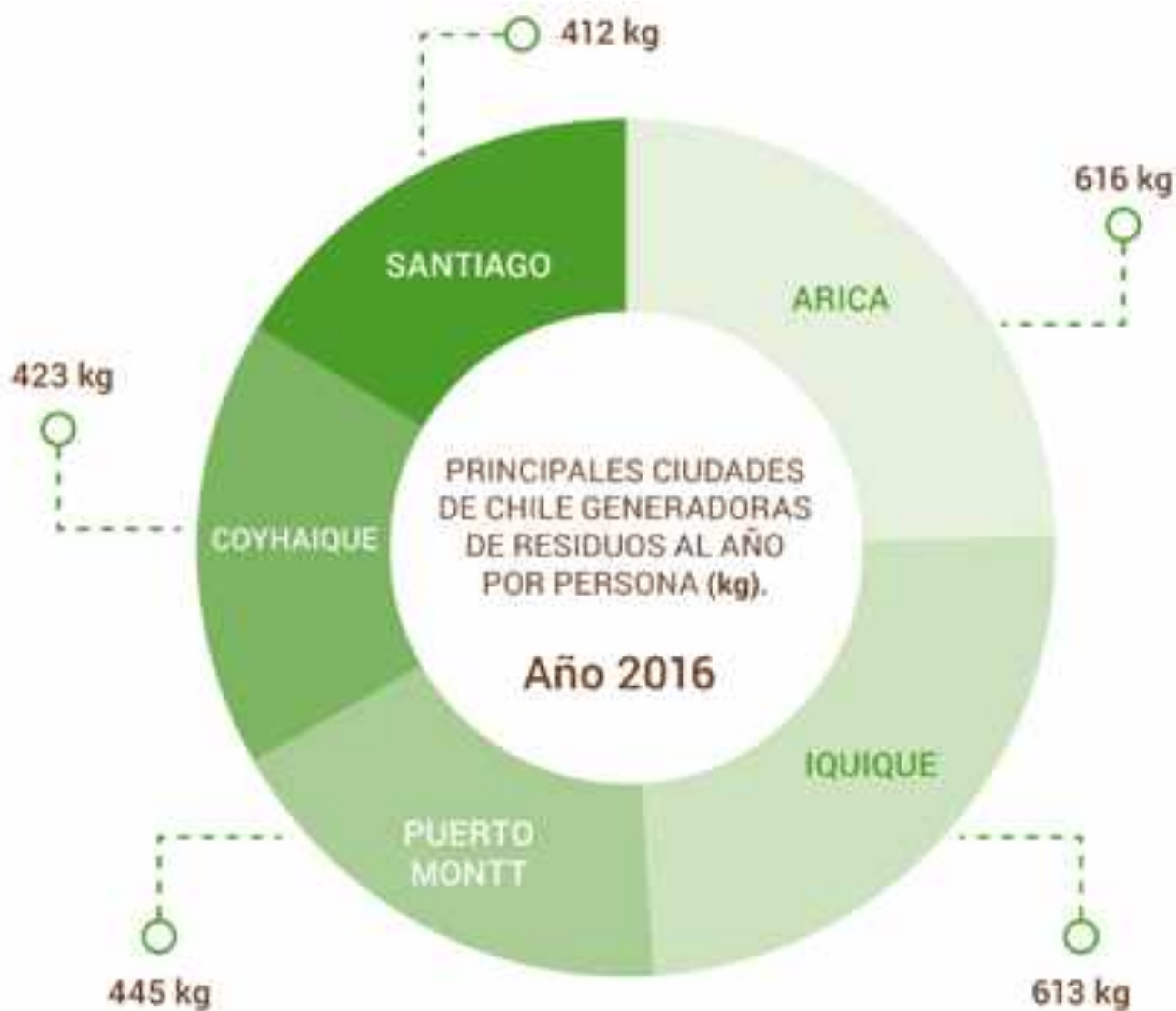
- Reducción al mínimo de la producción de desechos, esto vigilando nuestro consumo excesivo de bienes y productos.
- Maximizar la reutilización y el reciclado de los residuos.
- Ampliar el alcance de los servicios que se ocupan de los residuos.

La producción promedio de RSD por persona en Chile es de 0.8 kg/día, como referencia en Estados Unidos son 2 kg/día y en España son 1.6 Kg/día. Esto hace que una ciudad como Valparaíso con 295 mil habitantes produzca diariamente una media de 236 toneladas de RSD. Si consideramos que más del 50% de los RSD tienen un componente orgánico que puede ser compostable, esto significa que con una buena gestión en origen, es decir, separando en el hogar los residuos orgánicos de los inorgánicos, el volumen de recogida sería de menos de la mitad. Y si a eso le

añadimos que un gran porcentaje se puede reutilizar o reciclar, podríamos disminuir significativamente el daño al medio ambiente y la necesidad de espacios para rellenos sanitarios.

Como se ha visto en páginas anteriores, hay dos razones de peso para que la gestión de residuos domiciliarios sea uno de los temas relevantes para un candidato Evopoli. La primera razón es la directa relación entre la gestión de la basura y la salud pública de la población. Cuando los servicios de recolección de

basura no funcionan correctamente, de inmediato se genera una emergencia sanitaria que pone en riesgo la salud de toda la gente y la estabilidad política de cualquier gobierno local. La segunda razón es que uno de los principales gastos de las municipalidades chilenas es el pago por servicios de recolección y disposición final de residuos sólidos domiciliarios (nuestra basura). En ese contexto un candidato Evopoli tendrá que identificar y apoyar iniciativas para evitar la disposición final del material recuperable que se encuentra en nuestros desechos.



(Fuente: The Waste Atlas, 2016).

LAS 3 R

En 2008 en la cumbre del G8, el Primer Ministro japonés propuso el concepto de las **3R** (Reducir, Reutilizar y Reciclar). Este producto del grave problema que tiene Japón con la generación de residuos. A modo de ejemplo, solo en 2016 generó 9 millones de toneladas de Plástico. A modo de comparación, Chile en 2019 generó casi 1 millón de toneladas de residuos plásticos, de los cuales menos del 10% son reciclados (Asipla 2019).

Reducir: esto tiene dos enfoques, uno es la reducción del consumo de bienes, y el otro es la reducción del consumo de energía. Ambos enfoques están fuertemente ligados a la producción de GEI. A continuación se señalan recomendaciones para lograr reducir la generación de residuos y el consumo energético:

- Reducir el uso de productos químicos como limpiadores, insecticidas, pinturas, etc.
- Consumir productos con menos envoltorios.
- Desconectar todos los equipos o aparatos que no estén en uso.
- Cerrar llaves de agua y reparar las que no funcionen bien.
- Ajustar el nivel del calefón para no producir agua excesivamente caliente que luego tenemos que mezclar con agua fría, así ahorrando grandes cantidades de energía.

- Evitar en lo posible los productos desechables.
- Antes de comprar un producto, sea cual sea, reflexionar antes para decidir si es realmente necesario.

Reutilizar: este punto busca extender al máximo la vida útil de un producto o material, y también aconseja evitar comprar productos nuevos y estimular el consumo de productos de segunda mano. Esto tiene un impacto profundo en la reducción de GEI.

Una forma de contribuir a la reutilización es fomentar la vida útil de los aparatos domésticos a través de la reparación de los mismos. Si bien es cierto que el motivo principal es el argumento de que cuesta menos uno nuevo que reparar uno antiguo, esto no es cierto desde un punto de vista ambiental. Cada producto nuevo tiene un enorme impacto en los GEI y en el medio ambiente en general.

Reciclar: básicamente es volver a procesar materiales usados para que puedan ser nuevamente aprovechados. Los ejemplos más comunes de esto son el vidrio y el papel reciclados. Si es verdad, que esto evita notablemente el consumo de nuevos recursos, no es completamente inocuo al medio ambiente, pues el proceso de transformación para volver a ser utilizado, requiere de gastos importantes de energía y materiales que contribuyen a nuestro daño al Planeta, es por ello que lo principal es reducir y así evitar impactar aún más nuestra acción sobre el medio ambiente.

Ley 20.920 gestión de residuos, responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje (economía circular)

El 1 de junio de 2016 se publica en el Diario Oficial la legislación que respalda el instrumento económico de gestión de residuos que obliga a los fabricantes de ciertos productos, a organizar y financiar la gestión de los residuos derivados de sus productos, llamados productos prioritarios debido a que una vez que terminan su vida útil se vuelven “inservibles” y es una prioridad evitar que produzcan contaminación al medio ambiente pues son considerados en su mayoría como residuos peligrosos y con un largo tiempo de descomposición. Además son productos de consumo masivo y de volumen significativo.

El objetivo de esta Ley es por una parte disminuir el impacto de la generación de residuos y por otra dar un respiro a los vertederos y rellenos sanitarios del país que están colapsados por su sobreuso, por su mala gestión o por ambas. Todos los productores o importadores de “productos prioritarios” deben hacerse cargo de los bienes, una vez que terminan su vida útil. Es decir, estos productos “inservibles” deben volver a las industrias donde fueron fabricados, o a las bodegas donde comenzó su distribución. Para esto, la ley establece metas de recolección y valorización diferenciadas por producto.

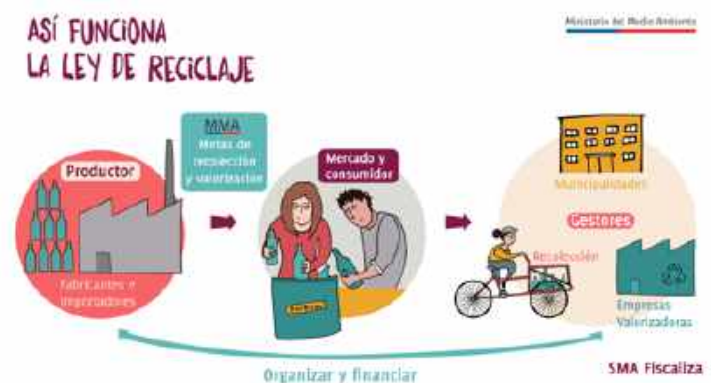
Estos productos prioritarios son los siguientes:

- Aceites lubricantes
- Equipos eléctricos y electrónicos
- Baterías
- Pilas
- Envase y embalajes
- Neumáticos

La Ley crea la responsabilidad extendida del productor (REP), reconoce legislación sanitaria existente en materia de gestión de residuos y establece nuevas competencias al Ministerio de Medio Ambiente para gestionar los siguientes aspectos:

- Certificación, rotulación y etiquetados
- Sistema de depósito y reembolso
- Ecodiseño
- Mecanismos de separación en origen y recolección selectiva
- Mecanismos para manejo ambientalmente racional de residuos
- Mecanismos para prevenir la generación de residuos

Los productores están obligados a registrarse en un catastro público de productores, y a su vez los consumidores deben separar y entregar el residuo de un producto prioritario a un gestor de este producto. A su vez, los municipios podrán celebrar convenios con sistemas de gestión y recicladores de base. La Superintendencia de Medio Ambiente será la encargada de fiscalizar y sancionar infracciones.



Esquema funcionamiento Ley de Reciclaje (Fuente: Ministerio de Medio Ambiente).

COMPOSTAJE

En Chile diariamente generamos entre 0.8 y 1.25 kg de basura al día por persona, esto significan más de 20 mil toneladas al día, lo que significa que al año estamos produciendo 8 millones de toneladas de Residuos Sólidos Domésticos (RSD). De esta cantidad, poco más de la mitad de los residuos sólidos domésticos que producimos es materia orgánica. Según cifras del Ministerio de Medio Ambiente, anualmente solo se reciclan 120 mil toneladas de residuos orgánicos, lo que corresponde a aproximadamente el 0.4% del total de residuos generados.

La gestión de los residuos orgánicos en Chile es casi insignificante frente a la realidad mundial. Y esto no es solo negativo desde un punto de vista del impacto ambiental que suponen los vertederos y rellenos sanitarios, con poca capacidad de gestión, donde frecuentemente hay incendios por producción incontrolada de biogás, o contaminación de napas subterráneas por líquidos percolados, sino que además estamos desaprovechando un recurso como es el **compost** que se podría producir con esta materia orgánica.

Es importante aclarar que esto no es una responsabilidad u oportunidad exclusiva del Estado o los municipios, sino que cada ciudadano, cada familia tiene la decisión de hacer una separación de sus residuos domésticos, y la posibilidad de realizar compostaje con ellos.

¿Qué es el compostaje?

Técnicamente el compostaje es un proceso de transformación de la materia orgánica presente en los residuos, donde microorganismos como bacterias descomponedoras, hongos, protozoos y actinobacterias comienzan a descomponer y transformar los componentes de la materia orgánica. Paralelamente a este proceso, también hay actividad de lombrices de tierra, hormigas, caracoles, babosas, escarabajos, etc. El ob-

jetivo final es obtener un sustrato que puede ser usado como mejorador de suelos o abono. El proceso de compostaje suele demorar aproximadamente 3 meses.

Modelos de Compostaje

- **Compostaje Doméstico:** Existe la opción de comprar composteras de diferentes capacidades y materiales, dependiendo del espacio disponible o de la cantidad de residuos generados diariamente. También es posible construir una compostera, incluso utilizando materiales de desecho, como son los palets.



Compostera doméstica fabricada con palets (Fuente: pinterest.cl).



Compostera comercial fabricada en plástico reciclado (Fuente: www.sodimac.cl).

- **Compostaje colectivo:** en espacios libres o ajardinados comunitarios de conjuntos de viviendas, en espacios públicos, escuelas y similares. Requiere un mínimo de organización. Tiene un componente social de cohesión, mediante una actividad colectiva de preservación del medio ambiente. En principio permite la reutilización en origen en el espacio ajardinado comunitario.
- **Compostaje descentralizado específico:** residuos de poda de áreas verdes, calles, etc. Representa una

actividad laboral como cualquier otra a cargo del personal de cada institución o municipio en concreto. En principio permite la reutilización en origen en el espacio libre.

- **Compostaje centralizado:** materia orgánica proveniente de la recogida selectiva de residuos domiciliarios. Requiere la infraestructura municipal de recogida y la construcción de plantas de compostaje municipales como instalaciones centrales de gestión de residuos.

Uso del compost como medida de mitigación contra el Cambio Climático

El Ministerio de Medio Ambiente de Chile, en conjunto con el Ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático de Canadá, crearon el programa Reciclo Orgánicos. El objetivo de este programa es implementar plantas de compostaje a lo largo del país, para por una parte hacer partícipe a la ciudadanía en la gestión de los Residuos Sólidos Domiciliarios, y por otra disminuir las casi 3.2 millones de toneladas de CO₂ equivalente al año que emite Chile en concepto de éste

tipo de residuos (Inventario Nacional de Emisiones de GEI). De esta forma contribuiríamos de forma efectiva a luchar contra el fenómeno del Cambio Climático, así como valorizar uno de nuestros principales residuos.

Se recomienda visitar la web del programa Reciclorganicos especialmente la guía de compostaje domiciliario (<https://www.reciclorganicos.com/wp-content/uploads/2019/11/Guia-Compostaje-Domiciliario.pdf>).



Compostaje en Chile (Fuente: Programa Reciclo Orgánicos 2018).

CONTAMINACIÓN DE SUELOS

El Suelo

El suelo es un componente natural y dinámico que a modo de piel cubre la superficie de la Tierra. Es un sistema altamente complejo que constituye uno de los recursos naturales más importantes debido a la gran cantidad de funciones que realiza, entre las que destaca la producción agroalimentaria. Técnicamente se le puede llamar **edafosfera**, que sería la interface entre biosfera, atmosfera, hidrosfera y geosfera. Es importante

entender que debido a los lentos y complejos procesos que intervienen en la formación de un suelo, éste debe ser considerado como un recurso natural no renovable. Un centímetro de suelo cultivable puede tardar cientos o miles de años en formarse (FAO 2015).

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación ofrece la siguiente infografía para explicar el proceso de la formación de suelo.



Formación de suelo (Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015).

Sus principales funciones son:

- Productor de biomasa en general y fuente de alimentación para los seres vivos
- Componente esencial del ciclo hidrológico, distribuyendo las aguas superficiales y permitiendo la recarga de las aguas subterráneas
- Filtra, almacena, degrada, neutraliza e inmoviliza sustancias tóxicas
- Es el hábitat biológico de muchos organismos
- Fuente de múltiples materias primas
- Soporte para el desarrollo de prácticamente todas las actividades humanas

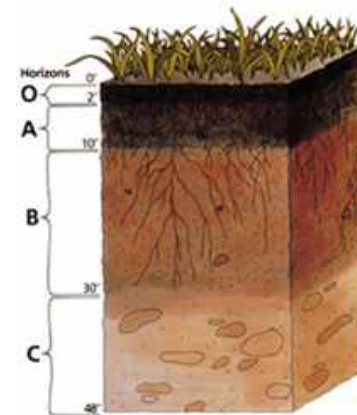
Estructura del Suelo

Su estructura se define a través de los llamados horizontes del suelo, que no son más que estratos o capas horizontales diferenciadas básicamente por su composición. **El perfil del suelo** es la ordenación vertical de esas capas u horizontes. Por lo general existen solo 3 horizontes que se presentan en el siguiente esquema.

- **Horizonte O:** es la capa más superficial del suelo, y es una mezcla de residuos vegetales y orgánicos

como hojas, ramas, insectos o animales muertos, etc. También se puede ocupar el término detrítico, que es la descomposición de una masa sólida en partículas.

- **Horizonte A:** esta zona se caracteriza porque es donde se enraíza la vegetación herbácea. Debido a la alta cantidad de materia orgánica que tiene esta capa, su color es oscuro. Es la capa más susceptible de sufrir alteraciones debido a la actividad de seres vivos.
- **Horizonte B:** tiene un color más claro, debido a la poca presencia de materia orgánica. Aquí se depositan los materiales arrastrados por el paso del agua desde la superficie.
- **Horizonte C:** también llamado subsuelo, está constituido por la parte más alta del material rocoso.



Contaminación de suelos

El Artículo 39 de la ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, dice lo siguiente: ***“La ley velará porque el uso del suelo se haga en forma racional, a fin de evitar su pérdida y degradación”.***

El equilibrio de un suelo puede romperse fácilmente principalmente por actividades del hombre, como agricultura, minería, ganadería, etc. Esta modificación negativa del suelo es lo que se conoce como degradación, que es una disminución de su capacidad de cumplir con sus funciones. Esto sumado a que un suelo puede tardar fácilmente miles de años en for-

marse, suponen un llamado de advertencia al cuidado de este recurso.

La contaminación del suelo puede entenderse como una degradación química, que afecta directamente la productividad del mismo. Esto sucede cuando un suelo recibe sustancias tóxicas en cantidades o concentraciones que superan su capacidad natural de autodepuración, lo que se llama **carga crítica**. Esta contaminación puede ser de origen natural (una erupción volcánica, sismos, etc.) o antrópica, es decir, de origen humano.

Criterios para considerar un Suelo como Contaminado

De forma general, se podría pensar que un suelo está contaminado cuando se superan los niveles naturales de un agente químico presente o no en él. Hoy en día, es fácil superar esos niveles de fondo por la emisión de muchos contaminantes procedentes de fuentes industriales, domésticas, transporte, sin que suponga daños, al menos evidentes, en el ecosistema. Por esto es necesario mantener los niveles de contaminación por lo menos dentro de unos límites que aseguren la calidad de los suelos, pero es complicado aplicar el término de calidad a un medio

que es tan variable en su composición y en su uso (Rábago, 2010).

Sin embargo, lo anterior es demasiado ambiguo a la hora de determinar objetivamente la calidad de un suelo. A pesar de que en 2006 la Comisión Nacional del Medio Ambiente generó un documento llamado Política Nacional para la Gestión de Suelos Contaminados, y luego en 2013 el Ministerio de Medio Ambiente aprobó una guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes, no ha sido suficiente para enfrentar una realidad que requiere de una legislación específica para el cuidado del suelo, tanto por contaminación como por su degradación.

REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS

Nuestro país posee una superficie terrestre de 75.695 millones de hectáreas (756 mil km²), de las cuales 17,5 millones de hectáreas son bosques, del cual el 82% corresponde a bosque nativo, 17% a “bosque plantado” y 11% a bosque mixto (Zamorano, Carlos 2019).

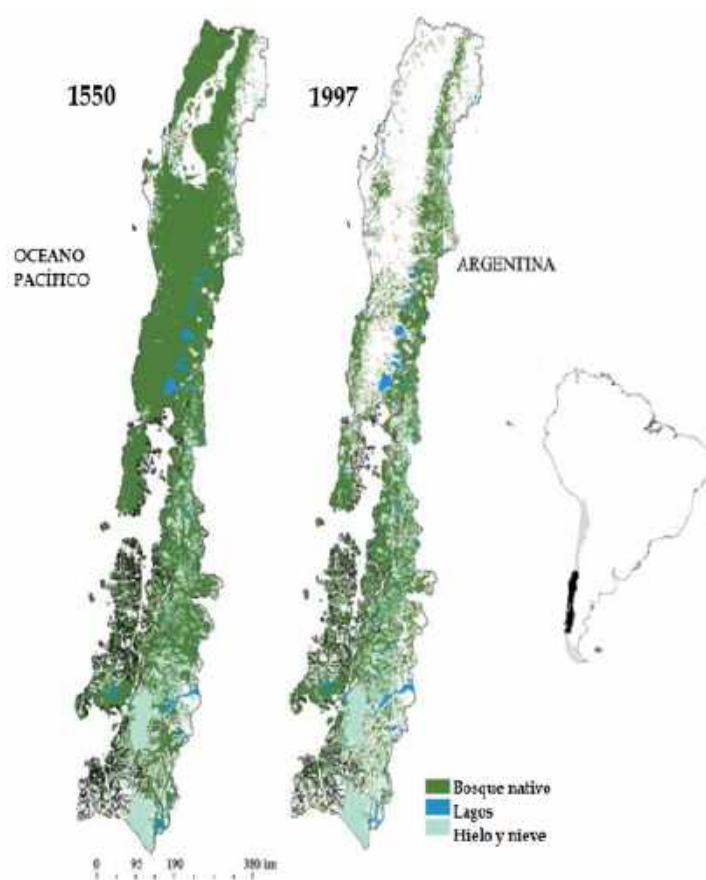
Las heterogéneas características climáticas, de suelo y topográficas del país han influido en diversas formaciones forestales naturales, adaptadas a las particulares condiciones de la Cordillera de la Costa, del Valle Central y de la Cordillera de los Andes, tanto en el árido norte del país, en el clima mediterráneo y semiárido de la zona central, y el templado y lluvioso centro-sur y sur de Chile. Esta heterogeneidad derivó en una mayor frecuencia de especies e incluso géneros endémicos, es decir, de especies que sólo se encuentran en esta zona. Debido a esta diversidad y alto endemismo, estos bosques han sido reconocidos globalmente como prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, es esta área la que presenta, coincidentemente, la mayor tasa de pérdida de bosques nativos y, a su vez, un notable aumento de plantaciones forestales industriales en las últimas décadas, principalmente de *Pinus radiata* y *Eucalyptus sp.*, como lo han demostrado diferentes estudios científicos (Zamorano, Carlos).

Pero no siempre fue así. Como se puede apreciar en la siguiente imagen, a la llegada de los colonizadores españoles, el sur de Chile estaba bastante poblado por flora nativa, conformando la llamada Selva Valdiviana, el único bosque templado lluvioso de América del Sur. Sin embargo esto fue cambiando con el tiempo, ya sea por la explotación extrema de la flora nativa o por la reforestación con especies exóticas como el *Pinus radiata* (llamado comúnmente pino insignie), las cuales además de traer una disminución en la biodiversidad de especies asociadas a los bos-

ques nativos, inciden en un deterioro de los suelos debido a las técnicas de manejo de estos bosques, es decir, crecen al mismo tiempo, y se talan al mismo tiempo, dejando el suelo expuesto a procesos de erosión principalmente por las lluvias y vientos.

Según el Catastro Vegetacional de CONAF revisión 2017 el bosque nativo en Chile posee 14 millones de hectáreas y las plantaciones exóticas cerca de 3 millones de hectáreas.

A continuación una figura que compara la cobertura vegetal del sur de Chile entre 1550 y 1997.



Cobertura de bosque nativo en la Selva Valdiviana, Sur de Chile entre 1550 y 1997
(Fuente: WWF).

CONAF y su programa de arborización

La Corporación Nacional Forestal (CONAF) fundada en 1970, es una institución dependiente del ministerio de Agricultura, cuya principal tarea es administrar la política forestal de Chile y fomentar el desarrollo del sector. (Revisar <https://mma.gob.cl/biodiversidad/servicio-de-biodiversidad-y-areas-protegidas/>)

Sus actuales funciones son las siguientes:

- Fomento, establecimiento, restauración y manejo de los bosques y formaciones xerofíticas
- Aumento del arbolado urbano
- Mitigación y adaptación frente a los efectos del Cambio Climático
- Fiscalización de la legislación ambiental
- Protección de los recursos vegetacionales y la administración de las Áreas Silvestres Protegidas

CONAF, es la institución que se encarga y cuenta con la experiencia necesaria y pertinente en arbolado urbano y así lo ha demostrado la gran demanda por parte de la ciudadanía y municipios del país, no sólo en la solicitud de especies arbóreas y arbustivas, si no, que también en solicitar nuestro apoyo y asesoría técnica en el área.

Con el objetivo de aumentar las áreas verdes en zonas urbanas y periurbanas, desde el año 2010 CONAF se estableció la meta de plantar entre 5 a 6 millones de árboles.

Las metas del programa, están planificadas teniendo en cuenta la demanda de las personas y la capacidad para responder con plantas de buena calidad; preferentemente con plantas de altura sobre los 41 cm, donde la relación altura, diámetro de cuello y raíz sea el adecuado, aumentando las probabilidades de establecimiento y sobrevivencia futura.

El principal objetivo del Programa de Arborización es promover la generación de servicios ecosistémicos

mediante el fomento del arbolado, parques urbanos y periurbanos, considerando el uso de plantas con valor patrimonial y cultural, contribuyendo a la difusión de sus beneficios que proporcionan a la sociedad para mejorar la calidad de vida de la población.

El programa se basa en los siguientes principios:

- Inclusión social: el programa generará las condiciones y los instrumentos necesarios para dar respuesta a las necesidades culturales, sociales, ambientales y económicas de todas las personas.
- Trabajo participativo: el programa promoverá la motivación y colaboración activa de todas las partes involucradas/actores sociales, compartiendo ideas y experiencias, con el fin de buscar soluciones de forma participativa.
- Ética (Probidad): el programa mantendrá altos estándares de honradez e integridad en el accionar de sus funciones públicas.
- Sostenibilidad: el programa diseñará y aplicará estrategias que tengan en cuenta las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones a satisfacer las suyas, garantizando el equilibrio entre el cuidado del medio ambiente, el bienestar social y el crecimiento económico.

El programa va dirigido a personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, para arborizar todo Chile considerando que los beneficios de los árboles trascienden la propiedad.

Sin embargo, CONAF no aporta plantas a personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que tengan la obligación legal de plantar, como por ejemplo, la Ley N° 20.283, planes de mitigación, edificaciones (proyectos inmobiliarios), entre otros; como también para plantaciones que contemplan el posterior cobro de bonificaciones estatales.

Cabe destacar que está prohibida la venta o canje de las plantas entregadas por el programa.

Las arborizaciones se focalizan en aquellas zonas más vulnerables económicamente y con menos vegetación urbana pero siempre considerando la **sostenibilidad** de las zonas arboladas.

El Programa de Arborización “Un Chileno, Un Árbol”, busca llegar a gran parte del territorio, desde las grandes ciudades hasta los poblados más pequeños, implementándose desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Magallanes y la Antártica chilena pasando por el archipiélago de Juan Fernández y Rapa Nui.

El programa abarca múltiples ambientes, como avenidas, calles, pasajes, jardines, cerros, islas, interior de propiedad privada, entre otros y, con múltiples productos, ya que las plantas son las más aptas según la región, se trabaja con 4 rangos de alturas.

El área de trabajo se ha dividido en dos grandes grupos:

- **Zonas urbanas:** considera todo aquel conjunto de viviendas concentradas y su zona buffer (2 kilómetros). En esta zona se pueden constituir “bosques”, según la definición vigente, pero en la práctica lo que se busca constituir es un parque o un gran área de recreación.

- **Zonas periurbanas:** considera una zona exterior a la zona urbana (10 kilómetros) y algunas zonas necesarias de arborizar por la influencia que tiene sobre zonas urbanas. En general en estas zonas no se puede constituir “bosques” salvo excepciones como las siguientes:

- Arborización en zonas declaradas latentes y/o saturadas por material particulado.
- Arborización en áreas aledañas a caminos de uso público
- Arborización en zonas de dunas y/o con riesgo de tsunami

- Arborización de riberas estacionales y/o permanentes
- Arborización de áreas industriales mineras abandonadas
- Arborización en espacios comunitarios de los pueblos originarios

Se fomentan las especies nativas, como:

- Quillaja saponaria (quillay)
- Nothofagus pumilio (lenga)
- Embothrium coccineum (notro)
- Cryptocarya alba (peumo)
- Araucaria araucana (araucaria)
- Sophora toromiro (toromiro)
- Jubaea chilensis (palma chilena)
- Pitavia punctata (pitao)

También especies exóticas como:

- Cupressus macrocarpa (ciprés macrocarpa)
- Acacia saligna (acacia de hoja azul)
- Brachychiton populneus (brachichito)
- Quercus robur (encino)

Las especies utilizadas, son principalmente de uso urbano, sin embargo, cada región produce las especies más adecuadas para su territorio, en cuanto a clima y necesidades hídricas para lograr el correcto establecimiento de las mismas. Gran parte de las plantas son producidas en alguno de los 32 viveros de CONAF, solo una pequeña parte se compra o se recibe como donación.

La entrega de árboles se canaliza, principalmente, a través de los municipios, organizaciones sociales, colegios, y en las oficinas de CONAF.

Para obtener un árbol, se debe presentar una carta de solicitud a la oficina CONAF regional o provincial más cercana al lugar donde establecerán los árboles. Dicha carta debe ir acompañada de un proyecto de arborización, donde se indique la dirección exacta

donde se plantarán los árboles y el uso que se le dará, para que así CONAF pueda asesorarlos respecto a la especie más adecuada para la zona y el uso. Es importante mencionar que la entrega de plantas está sujeta a la disponibilidad de la oficina regional.

Especies Nativas

Las especies nativas son aquellas originarias del lugar en donde habitan, que en el caso de Chile, su número se eleva a más de 31.000 especies.

El grupo con mayor cantidad de especies son los insectos, con unas 10.130 especies, es decir, casi el 33% de las especies nativas conocidas para Chile. Esto es esperable si consideramos que a nivel mundial los insectos representan casi el 55 % de todas las especies conocidas. Le siguen en importancia las plantas, con más de 7.000 especies (23% de las descritas para Chile) y hongos con 3.300 especies (11% de las especies descritas para Chile).

Especies Endémicas

Las especies endémicas, son aquellas que solamente habitan en un determinado territorio, ya sea un continente, un país, una región política administrativa, una región biogeográfica, una isla o una zona par-

ticular. Por lo tanto, las especies endémicas son un subconjunto de las especies nativas.

Para entender este término, usaremos el concepto de especies endémicas considerando aquellas que viven de forma natural sólo dentro de nuestro territorio.

A nivel nacional, casi el 25% de las especies descritas son endémicas, lo que le confiere a Chile especial relevancia para la conservación de la biodiversidad del planeta.

En Chile destacan por su alto endemismo grupos como los anfibios (sapos y ranas) donde el 65% de las especies son exclusivas de Chile; los reptiles con un 63% de endemismo, los peces de aguas continentales con el 55% de las especies endémicas, y las plantas con la mitad de las especies exclusivas de nuestro país. Otros grupos, en cambio, no poseen esta particularidad, especialmente aquellos con mayor movilidad, como las aves, en las cuales poco menos del 2% de las especies registradas en Chile son endémicas.

Los mamíferos son un grupo intermedio, que presenta cerca del 11% de las especies consideradas como endémicas de Chile, destacando entre ellas dos mamíferos marinos que viven exclusivamente en nuestros mares, el delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*) y el lobo fino de Juan Fernández (*Arctocephalus philippii*).

Importancia de los bosques nativos

El bosque nativo cumple funciones imprescindibles para el normal desempeño de la vida. Cuando éste desaparece, el suelo queda a merced de las adversidades climáticas, generando daños irreparables. Surge entonces la posibilidad de generar un cambio en los sistemas productivos manteniendo y aumentando la superficie del monte nativo y extender sus beneficios a todo el sistema. El bosque nativo demora cientos de años en generarse y llegar a la situación de equilibrio, sin embargo, la reforestación con especies autóctonas puede favorecer su recuperación.

El bosque nativo, es un ecosistema con predominio de especies arbóreas nativas maduras con diversas especies de flora y fauna en conjunto con el medio que las rodea; brinda numerosos servicios ambientales que son utilizados por toda la población. La mayoría de estos servicios son comunes, pero hay desconocimiento del rol que cumple el bosque en esto.

Beneficios que aportan los bosques nativos:

- **Biodiversidad:** son las distintas especies que conviven en un ecosistema; cuanto mayor es, mejor es la capacidad del sistema de mantenerse en equilibrio, ej. las consecuencias de una escasa precipitación son mitigadas en un bosque maduro; las plagas de los cultivos encuentran rápidamente controladores biológicos que mantienen a raya a los agresores.

- **Ciclo del Agua:** los bosques mejoran la infiltración del agua, la retienen y protegen los suministros de agua potable.

- **Fijador de carbono:** disminuye la concentración de carbono liberado por actividad industrial y automotriz, relacionado con el calentamiento global, comportándose como sumidero de carbono. Además libera oxígeno.

- **Fertilidad de suelos:** mejora la estructura de los suelos, aumenta contenido de materia orgánica, disminuye la erosión hídrica y eólica.

- **Otros servicios:** refugio de especies, cortinas rompevientos, productos no madereros (miel, medicinas), turismo y lugar de vida de comunidades campesinas y aborígenes.

Los beneficios de los bosques se extienden tanto al campo como a las ciudades.

A continuación se puede ver una imagen donde se compara un bosque sano con uno degradado, que es aquél que ha perdido la estructura, función, composición de especies y/o productividad normalmente asociadas con el tipo de ambiente natural que se espera en ese sitio. Un bosque degradado proporciona un nivel reducido de productos y servicios y mantiene una diversidad biológica limitada.

Se recomienda revisar la web de Chileflora (<http://www.chileflora.com/Shome.htm>) donde hay un gran

registro de una gran cantidad de especies nativas de Chile, donde además de las características de cada una, se señalan los factores importantes para su cultivo.

Especies de Flora Nativa en Chile:

- Alerce
- Amancay
- Amancay dorado
- Araucaria
- Arrayán
- Avellanillo
- Avellano chileno
- Belloto del norte
- Belloto del sur
- Boldo
- Canelo
- Canelo enano
- Chañar
- Chilco (fucsia)
- Ciprés de la Cordillera
- Ciprés de las Guaitecas
- Ciprés enano
- Coigüe
- Coigüe de Magallanes
- Coigüe de Chiloé
- Colihue
- Copihue
- Espino
- Dasyphyllum excelsum
- Guayacán
- Hualo
- Huillipatagua
- Laurel chileno
- Lenga
- Lleuque
- Lingue
- Litre
- Lúcumo
- Luma
- Mañío de hojas cortas
- Mañío de hojas largas
- Mañío de hojas punzantes
- Maitén
- Maqui
- Melí
- Michay
- Michay rojo
- Monte espinoso
- Murtilla
- Nalca
- Notro
- Ñirre
- Olivillo
- Palguán
- Palma chilena
- Patagua
- Peumo
- Pitao
- Queule
- Quillay
- Raulí
- Roble
- Ruil
- Tarwi
- Tepa
- Tepú
- Tiaca
- Tineo
- Toromiro
- Ulmo

ZONA INTACTA

La copa de los árboles crea un techo cerrado

Hay más especies de animales



Hay menos viento a nivel del suelo

El suelo y el aire son más húmedos, lo que dificulta la dispersión del fuego

ZONA DEGRADADA

El techo del bosque se ve más abierto por la pérdida de árboles

Hay menos especies de animales



Hay más viento a nivel del suelo

El suelo es más seco y hay más árboles muertos, lo que facilita la dispersión del fuego

Comparación entre un bosque sano vs uno degradado (Fuente: BBC)

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La Atmósfera

En nuestro planeta podemos sobrevivir gracias a una capa de distinta composición de gases que envuelve a toda la Tierra y que permanece gracias a la gravedad. Se trata de la atmósfera terrestre y es difícil determinar exactamente su espesor, puesto que los gases que la componen se van haciendo menos densos con la altura, hasta prácticamente desaparecer a unos pocos cientos de kilómetros de la superficie. Se formó por la desgaseificación que sufrió el planeta durante su proceso de enfriamiento, por el aporte de gases y polvo emitidos por los volcanes y los aportes que han hecho los diferentes seres vivos que han poblado y pueblan nuestro planeta.

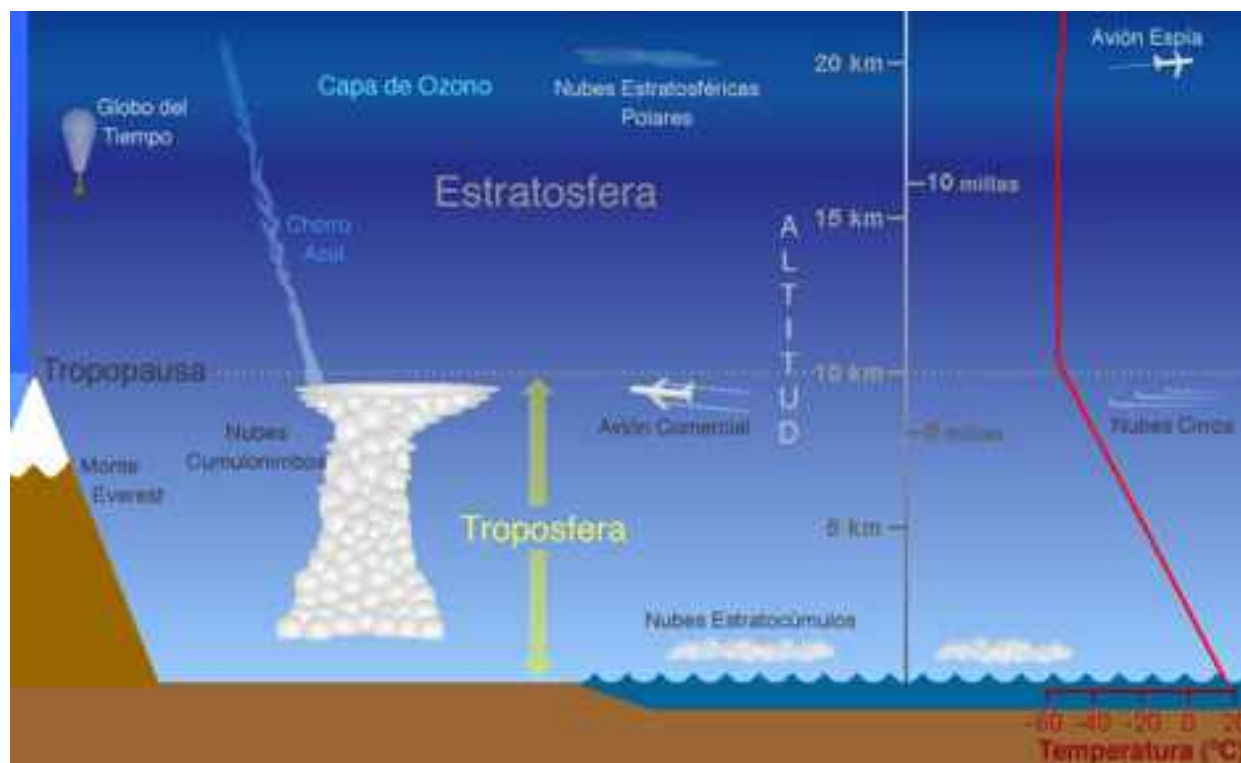
La atmósfera impide que lleguen a la Tierra radiaciones solares perjudiciales para los seres vivos, por ejemplo, los rayos ultravioleta son retenidos por la capa de ozono (O_3). También actúa como regulador de la

temperatura, haciendo más tolerable la variación de temperatura entre el día y la noche.

La mayor parte de la masa de la atmósfera se encuentra en los primeros 15 km de altura, esto es, casi el 95% del total de su masa, esta capa es llamada Tropósfera donde se desarrolla la vida y la mayoría de los fenómenos meteorológicos. A continuación se presenta un esquema que relaciona las tres capas inferiores de la atmósfera con las variables altura y temperatura.

Composición de la atmósfera

GAS	%
Nitrógeno (N_2)	78
Oxígeno (O_2)	21
Argón (Ar)	0.9
Dióxido de carbono (CO_2)	0.035
Neón (Ne), Hidrógeno (H_2), Xenón (Xe), Metano (CH_4), Ozono (O_3), Óxidos de nitrógeno (NO_x)	0.003
Vapor de agua	1 a 4 (varía mucho por zonas)



Esquema de las tres capas inferiores de la atmósfera con escalas de altura y de temperatura promedio a la derecha. (Fuente: tutiempo.net)

Contaminación atmosférica

La Ley 19.300, de 1994, de Bases Generales del Medio Ambiente define, en su artículo 2, letras c) y d), indica lo siguiente:

- **Contaminación**, como la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente;

- **Contaminante**: todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental.

De aquí se deriva una definición para la **contaminación atmosférica** como la siguiente:

“La presencia en el aire de uno o más contaminantes, o cualquier combinación de ellos en concentraciones o niveles tales que puedan constituir un riesgo a la

salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental”.

Origen de los contaminantes

Los contaminantes atmosféricos pueden ser producidos tanto por la actividad humana como por procesos de la naturaleza:

- **Fuentes Biogénicas**: principalmente por la actividad volcánica, incendios forestales, descomposición de materia orgánica, tormentas de polvo, etc.

- **Fuentes antropogénicas**: su origen es por causas directas o indirectas de la actividad humana.

- **Fuentes fijas**: emisiones de un lugar físico particular, definido e inamovible, tales como quema de combustibles industriales, calefacción residencial, etc.

- **Fuentes móviles**: su origen es producto de la actividad del parque automotriz, donde sus contaminantes provienen de la combustión de motores y levantamiento de polvo de las calles, lo que se llama luego material en suspensión.

Clasificación de los contaminantes atmosféricos

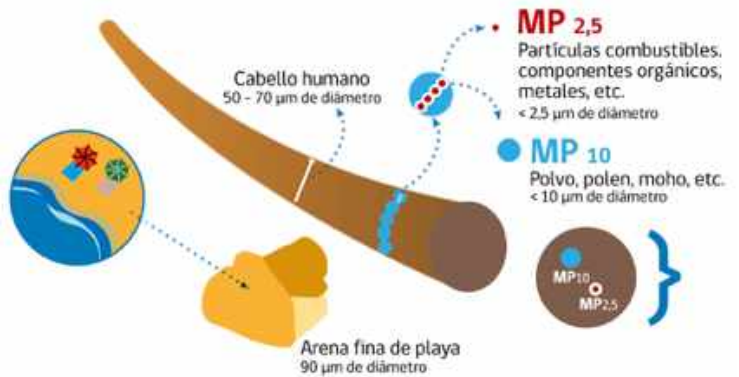
- **Contaminantes primarios**: son aquellos que proceden directamente de las fuentes de emisión, tales como artefactos de calefacción a leña o parafina, chimeneas industriales, combustión de vehículos, etc.

- **Contaminantes secundarios**: se originan a partir de reacciones químicas entre dos o más contaminantes, o entre contaminantes y elementos propios de la atmósfera.

Contaminantes primarios	Contaminantes secundarios
Óxidos de carbono (CO, CO ₂)	Ozono Troposférico (O ₃)
Compuestos nitrogenados (NO _x , NH ₃ , N ₂ O)	Hidrocarburos oxidados
Material particulado (MP ₁₀ , MP _{2,5})	Sulfatos
Compuestos azufrados (SO _x , SO ₂)	Aerosoles orgánicos secundarios
Hidrocarburos	Nitratos
Metales	Material particulado secundario

Principales contaminantes atmosféricos

Material Particulado (MP₁₀ y MP_{2,5}): su origen principal son las centrales termoeléctricas, procesos industriales, tráfico vehicular, quemas agrícolas, estufas a leña e incineradores industriales. El material particulado se clasifica en 2 tipos, partículas de diámetro menor a 10 micrones (MP₁₀) y partículas de diámetro menor a 2,5 micrones (MP_{2,5}). Éste último es el más peligroso para la salud debido a su fácil penetración en el sistema respiratorio, pudiendo llegar directamente al torrente sanguíneo.



Comparación MP_{2,5} y MP₁₀ con un cabello humano y arena fina de playa
(Fuente: <http://airechile.mma.gob.cl/faq>)

Para mayor claridad de la explicación, se presenta una comparación entre el tamaño del material particulado y un pelo humano.

Monóxido de Carbono (CO): este gas se origina en combustiones incompletas o con baja presencia de oxígeno. Los motores a combustión y procesos industriales aportan el 80% de este gas, siendo el resto aportado principalmente de fuentes domésticas. Es una molécula que tiene alta afinidad con la hemoglobina, formando la carboxihemoglobina (COHb), impide el normal transporte de oxígeno a todos los órganos del cuerpo.

Óxidos de nitrógeno (NO_x): Óxido nítrico (NO), dióxido de nitrógeno (NO₂), trióxido de nitrógeno (NO₃), óxido nitroso (N₂O). El origen de estos compuestos es la combustión de maderas y combustibles (gas natural, carbón, petróleo, etc.), donde el transporte vehicular es la principal fuente, y los vehículos diesel producen más contaminantes que los que usan gasolina como combustible. El principal daño de los NO_x en la salud es a nivel pulmonar, dañando seriamente la función respiratoria sobre todo en niños y adultos mayores. Cuando el NO₂ reacciona con la humedad atmosférica, puede formar ácido nítrico, el cual puede dañar superficies metálicas y vegetales.

Ciudad	Concentración promedio anual (µg/m ³)	
	MP _{2,5}	MP ₁₀
Coyhaique	64	75
Padre las Casas	35	64
Osorno	38	54
Temuco	31	50
Andacollo	31	67
Rancagua	30	75
Santiago	29	64
Valdivia	29	47
Curicó	27	51
Talca	25	49
Rengo	23	49
Maule	22	42
San Fernando	20	43
Talagante	19	41
Copiapó	19	47
Quilpué	18	40
Valparaíso	16	34
Arica	15	33
Coquimbo	14	31
Viña del Mar	13	34
Antofagasta	12	40
Huasco	11	25
Punta Arenas	5	12

Fuente: Base de Datos OMS 2016

Ciudades más contaminadas de Chile por MP_{2,5} y MP₁₀ (Fuente: OMS 2016).

Óxidos de azufre (SO_x): dióxido de azufre (SO₂) y trióxido de azufre (SO₃) son los principales contaminantes derivados de la oxidación del azufre, y su origen es en su casi totalidad, de la combustión de petróleo y carbón. Pueden reaccionar en la atmósfera formando ácido sulfúrico. Altas concentraciones de SO₂ incluso pueden provocar paros cardiacos, y a concentraciones moderadas van produciendo daños en el sistema respiratorio, como así también inhibir el crecimiento de vegetales.

Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs): su origen está en transporte, industrias de disolventes, minería, vertederos entre otros. Además de los respectivos daños respiratorios, están asociados a una mayor incidencia en leucemia y otros tipos de cáncer.

Plomo (Pb): esta molécula tiene su origen en la combustión de gasolinas con plomo, procesos mineros, fundiciones e incineración de residuos. Puede ser absorbido vía digestiva pues se deposita en agua o alimentos. Elevados niveles de plomo en sangre dan problemas hematológicos, en el sistema nervioso central, gastrointestinal, renal y daña el desarrollo del cerebro en niños.

Ozono troposférico (O₃): es el principal gas del smog fotoquímico en ciudades, resultando de la mezcla de NO_x, COVs e hidrocarburos bajo presencia de radiación solar. Provoca desde signos leves como tos y dolores de cabeza, como agravar ataques asmáticos o enfermedades cardiacas crónicas.

Lluvia Ácida: es toda forma de precipitación (lluvia, nieve o niebla, polvo, humo) que tiene un pH menor a 5,6 llegando incluso a pH 2. Su origen viene del SO₂ y NO_x atmosférico que reaccionan con la humedad formando ácido sulfúrico y ácido nítrico respectivamente. La lluvia ácida modifica la composición de los suelos, daña las hojas de los vegetales, modifica el pH de ríos y lagos, alterando con ello la flora y fauna que en ellos habita, y daña estructuras construidas por el hombre.

Contaminantes							
Fuentes de Actividad	Material Particulado	Monóxido de Carbono	Óxidos de Nitrógeno	Óxidos de Azufre	Compuestos Orgánicos Volátiles	Plomo	Ozono Troposférico
Centrales Térmicas	✓	✓	✓	✓	✓		
Tráfico	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Calefacción doméstica a leña	✓	✓	✓	✓	✓		
Refinado de petróleo			✓	✓	✓		
Minería	✓					✓	
Manufacturas metálicas	✓					✓	
Incineración de residuos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Agricultura	✓						

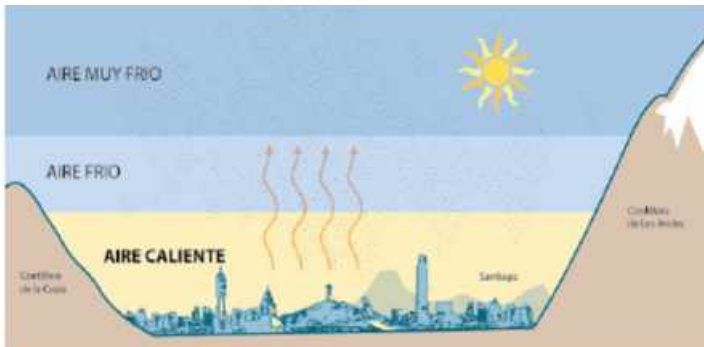
Principales fuentes de contaminantes atmosféricos

(Fuente: Kiely, Gerard (1999) "Ingeniería Ambiental, fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión")

Ozono: ya mencionamos el ozono troposférico, que se encuentra en la primera capa de la atmósfera, la tropósfera y donde actúa como un contaminante atmosférico. Sin embargo, el mismo ozono a nivel de la estratósfera, cumple la función de detener la radiación ultravioleta producida por el Sol, rayos que pueden dañar seriamente a los seres vivos, principalmente a través de daño celular que puede provocar cáncer de piel. En refrigeración y aerosoles se ocupaban principalmente clorofluorcarbonos (CFC), y estas moléculas al llegar a la estratósfera y entrar en contacto con los rayos ultravioleta, son descompuestas liberando átomos de cloro, los cuales destruyen el ozono provocando el conocido agujero en la capa de ozono sobre la Antártida.

Inversión Térmica: en condiciones meteorológicas normales, las masas de aire cálido sobre la superficie terrestre, se enfrían al ascender, pero bajo determinadas condiciones, a veces se interpone una masa de aire caliente que impide la ascensión de las masas de aire, haciendo que los contaminantes atmosféricos se concentren sobre la ciudad. En Chile, las ciudades ubicadas en la depresión intermedia, es decir, entre la cordillera de la Costa y la cordillera de los Andes, son más afectadas por este fenómeno, ya que las masas de aire se encajonan con facilidad, especialmente en los meses de invierno, tal como se puede apreciar en las siguientes imágenes.

Situación normal:



Inversión térmica:



Normativa aplicable según Ley 19.300

Normas de Emisión: son las que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante medido en el efluente de la fuente emisora, es decir, medir a la salida de una chimenea en una termoeléctrica el nivel de gases contaminantes.

Norma Primaria de Calidad Ambiental: es aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o para la salud de la población.

Norma Secundaria de Calidad Ambiental: es aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza.

Planes de prevención y/o descontaminación atmosférica (PPDA): son instrumentos de gestión ambiental, que a través de la definición e implementación de medidas y acciones específicas, tienen por finalidad reducir los niveles de contaminación del aire, con el objeto de resguardar la salud de la población. Los planes de prevención cuidan de que las normas ambientales de calidad sean sobrepasadas en zonas latentes (donde la medición de concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo se sitúa entre el 80% y el 100%, y los planes de descontaminación tienen como finalidad recuperar los niveles señalados en las normas ambientales de calidad de una zona saturada en términos de contaminación.

Como ejemplos de medidas de un PPDA:

- Control de emisiones industriales (MP, SO₂, NO_x, etc.).
- Control de emisiones de COVs.
- Control de emisiones en quemas agrícolas, forestales y calefacción domiciliaria.
- Compensación de emisiones, sustituyendo recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados por otros de similares características.

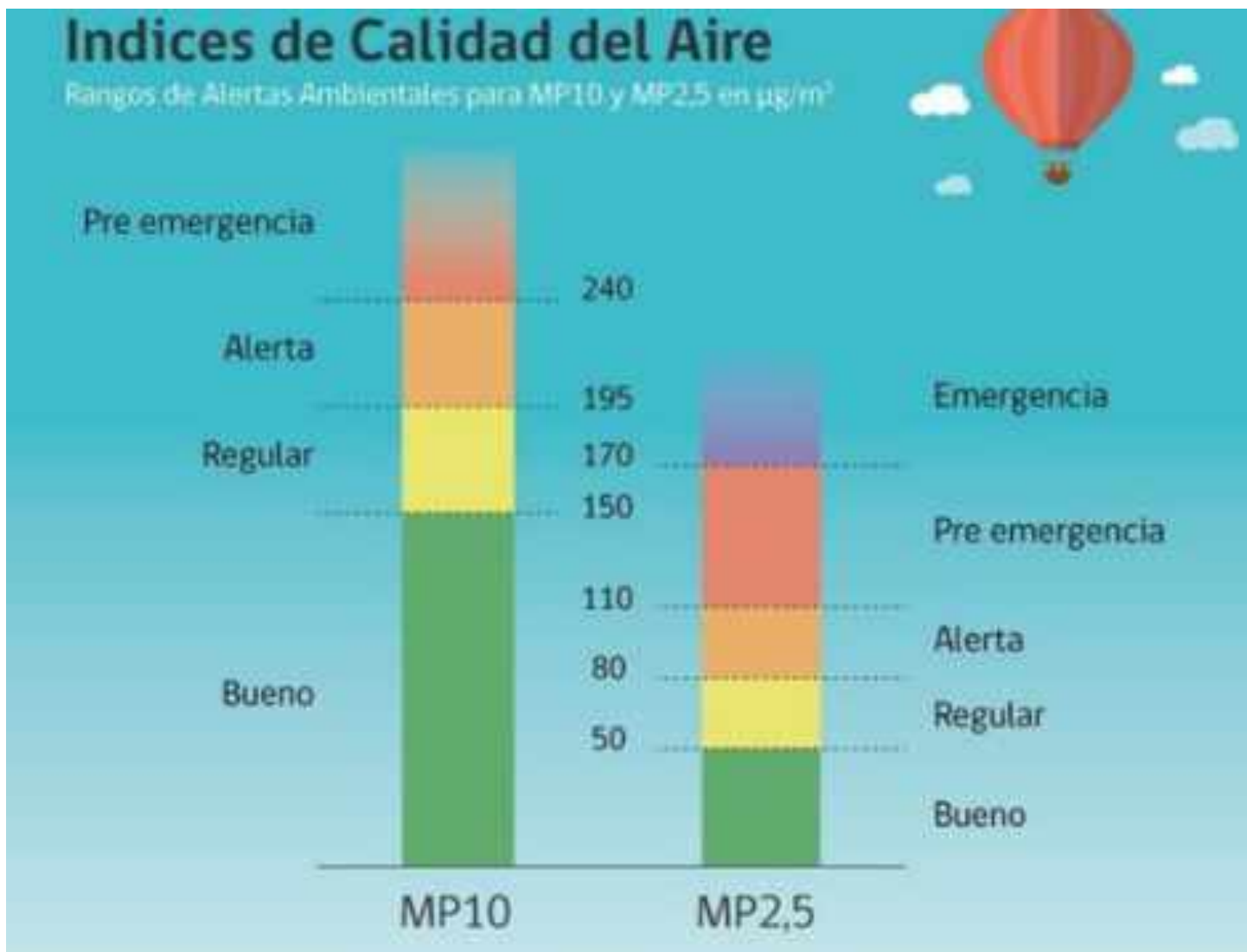
- Gestión de episodios críticos.
- Monitoreo de la calidad del aire.
- Difusión y educación ambiental.

Como medidas a implementar durante un GEC están:

- Mayor fiscalización de quemas agrícolas y forestales
- Paralización de emisiones industriales
- Restricción vehicular
- Plan de gestión de tránsito

Gestión de un Episodio Crítico (GEC) por MP_{2.5} y MP₁₀: está dentro de los PPDA y contempla la aplicación de medidas de mitigación durante los episodios de alerta, preemergencia o emergencia ambiental. Para la detección de estos eventos se usa un Sistema de Vigilancia de la calidad del aire más un Sistema de Pronóstico de calidad del aire para material particulado y condiciones de ventilación atmosférica.

El Ministerio de Medio Ambiente ha establecido los siguientes rangos para definir los índices de calidad del aire.



Índices de calidad del aire según concentración de MP₁₀ y MP_{2.5}
(Fuente: Ministerio de Medio Ambiente).

EFICIENCIA ENERGÉTICA

La definición de eficiencia según la Real Academia Española es “*capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado*”. Otros diccionarios del castellano tienen definiciones semejantes. Pero los diccionarios de habla inglesa incorporan como referencia el uso de insumos o recursos. El diccionario *Webster`s* define a eficiencia como “**la capacidad para seleccionar y usar los medios más efectivos y de menor desperdicio con el fin de llevar a cabo una tarea o lograr un propósito**”. La mirada anglosajona se corresponde mejor con el concepto de Eficiencia Energética, que básicamente es producir o realizar lo mismo o más, con el menor gasto energético. Esto es posible a través de diferentes mecanismos como son las nuevas tecnologías con procesos optimizados para un menor consumo energético o la mejora de los procesos de gestión de una empresa u organización. Esto dio paso a la creación de la norma ISO 50001 de Sistemas de Gestión de Energía, que define a Eficiencia Energética como “**Razón u otra relación cuantitativa entre un resultado de desempeño, servicio, bienes o energía y una entrada de energía**”.

Dado el aumento constante de la población y su consiguiente consumo, es de vital importancia insertar en nuestra sociedad que la energía no es un bien ilimitado, incluso aunque tuviéramos acceso libre a ella, el impacto sobre nuestro Planeta no es sostenible al ritmo actual.

Se debe tomar conciencia que la Eficiencia Energética no es solo facultad de las industrias o grandes organizaciones, sino que parte desde lo más básico, nuestro hogar, nuestro propio estilo de vida. Cada uno debería auto auditarse en su consumo energético y analizar si realmente necesita el nivel actual de consumo o si este puede ser mejor, utilizando un correcto uso de los diferentes electrodomésticos.

Para los electrodomésticos se ha diseñado una normativa que tipifica los artefactos del hogar según su consumo energético.

Se clasifican de la siguiente forma:

- **A+++ , A++ y A+:** consumo muy eficiente
- **A y B:** consumo moderado
- **C y D:** consumo poco eficiente

A modo de ejemplo una gráfica de un electrodoméstico que se comercializa en la Comunidad Europea:

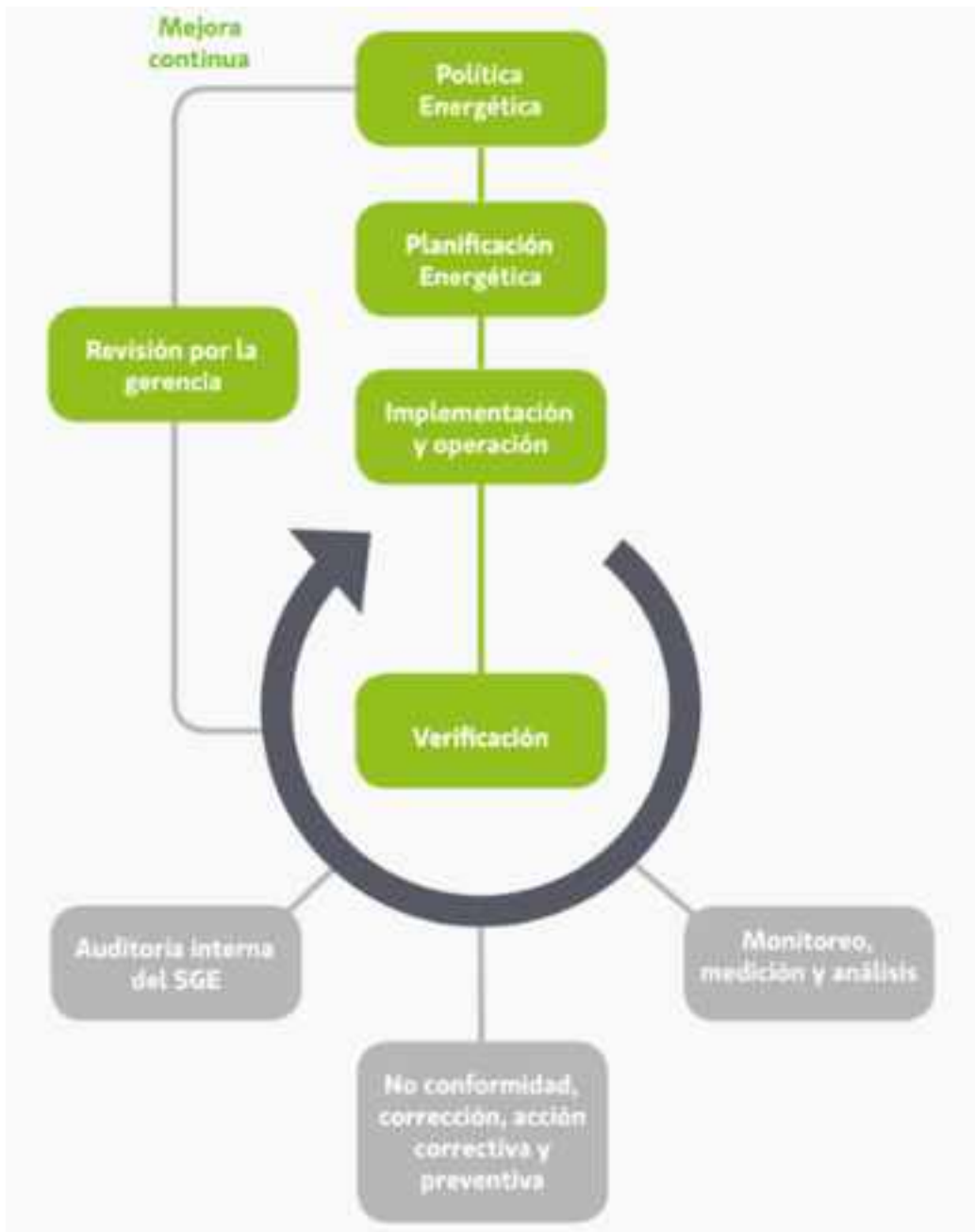


Un electrodoméstico de eficiencia A+ puede significar un ahorro de energía de un 58%. El mismo electrodoméstico, con una calificación A+++ puede ahorrar un 76% de energía eléctrica (energía.gob.es).

En Chile la Agencia de Sostenibilidad Energética ha propuesto la implementación de la norma ISO 50001,

que busca que una organización o empresa, gestione sus procesos para alcanzar sus objetivos energéticos. Esto se logra con una gestión integral que involucra

la alta dirección, políticas energéticas, procedimientos, verificaciones y reportes, logrando con esto un ciclo de mejora continua.



Esquema Sistema Gestión ISO 50001 (Fuente: guiaiso50001.cl).

HUELLA DE CARBONO

Los consumidores de los países desarrollados, especialmente europeos, han tomado conciencia en cómo su nivel de consumo ha repercutido y repercutirá en la producción de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Esto ha llevado a que las empresas presten especial atención a esa nueva generación de consumidores que buscan reducir su impacto al medio ambiente. Sin embargo no fue fácil llegar a un consenso de cuál sería un método representativo que pudiera entregar un indicador fácil de reconocer y comprender para el gran público, y que a su vez integrara una variable objetiva del proceso de producción de dicho producto y su impacto en el medio ambiente.

En 1996 Wackernagel y Rees introducen el concepto de Huella Ecológica, la cual era una forma de medir los impactos antropogénicos en hectáreas de terreno productivo necesarias para elaborar el bien final, los residuos generados en dicho proceso en un período de tiempo determinado.

La Huella Ecológica, dio paso a lo que conocemos como Huella de Carbono (HdC), la cual fue instaurada en 2003 y es un indicador de emisiones de GEI expresada en unidades de CO₂ equivalente (CO₂ eq). Sin embargo, a día de hoy no hay una metodología estandarizada para el cálculo de esta HdC, ni cuáles son los gases totales a considerar. También se cuestiona el incluir o no los procesos de distribución, almacenamiento y comercialización de los productos o bienes e incluso su reciclaje o disposición final.

Para tratar de definir el o los mecanismos que se le deben dar a la HdC para que se convierta en una herramienta eficaz, se han definido los siguientes enfoques:

- **Enfoque Corporativo:** emisión directa de GEI desde una empresa (alcance 1), emisiones indirectas de GEI por consumo y distribución de energía (alcance 2) y las emisiones indirectas de GEI, es decir, las que no son producidas ni controladas por la empresa (alcance 3).



Esquema Huella de Carbono (Fuente: www.ecoera.cl).

- **Enfoque de Ciclo de Vida de un Producto o Servicio:** Reino Unido ha sido líder en desarrollar una metodología para evaluar la HdC de un servicio o producto durante toda la cadena de valor, incluyendo el término de su vida útil.

- **Enfoque Personal:** mediante el conocimiento de los hábitos, consumo y actividades de un ciudadano, es posible medir de forma aproximada cuál es su HdC.

- **Enfoque en Eventos:** este enfoque busca identificar cuál es la HdC en la realización de un evento, es decir cuáles fueron las emisiones de GEI en el consumo de electricidad de una actividad, el desplazamiento de los participantes, la publicidad del evento, etc.

- **Enfoque Territorial:** a través de este enfoque se intenta determinar las emisiones de GEI de un área específica, como puede ser una comuna o una isla, como fue el caso de Rapa Nui donde se hizo la primera medición con este enfoque en nuestro país.

- **Enfoque específico por Industria:** este es un análisis de las emisiones de GEI por sector productivo. En Chile industria vitivinícola ha sido pionera.

Toda actividad humana tiene un impacto en el medio ambiente, directa o indirectamente, y con toda la información obtenida con los diferentes enfoques para la determinación de la HdC, se busca principalmente definir medidas de mitigación que permitan que estas actividades dejen una mínima HdC.

ENERGÍAS RENOVABLES

Las energías renovables son todas las energías limpias ambientalmente, que proporciona la naturaleza, que aunque se consuman se vuelven a reponer, como son la energía del Sol, la fuerza del viento, los caudales de los ríos, la fuerza del mar, el gradiente térmico de la tierra, la biomasa, etc.

El objetivo del desarrollo de las energías renovables es lograr la independencia de las energías fósiles (carbón, petróleo, gas natural, etc.). Esto comenzó en un primer momento con el fin de lograr diversificar la matriz energética, ser menos dependientes del petróleo y sus cambios de precio. Actualmente esa dependencia ha quedado en segundo plano, siendo lo urgente, buscar fuentes energéticas que dejen de emitir Gases de Efecto Invernadero (GEI).

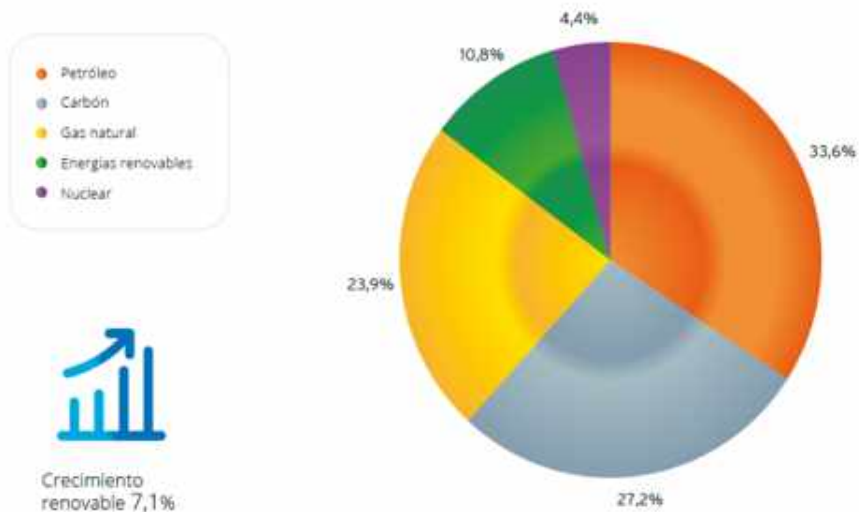
La demanda energética global va directamente proporcional al incremento de la población, y al desarrollo económico de la misma. Sin embargo, el ritmo de incremento poblacional hará muy difícil poder satisfacer su demanda energética sin seguir contaminando con energías fósiles, eso dejando de lado el efecto del Cambio Climático y su impacto mundial.



Población Mundial proyectada hasta 2100 (Fuente: Naciones Unidas).

Es por ello que tenemos que mirar hacia el largo plazo, para dejar oportunidades de desarrollo a las futuras generaciones y entender que no podemos seguir consumiendo energía sin analizar si realmente le estamos dando un uso necesario. Esto significa una moderación en el consumo de energía y a la vez buscar mejoras en la eficiencia de los procesos.

Comprendiendo el gráfico anterior, se puede proyectar el notable aumento en la demanda energética de la población, expresada a continuación.



Consumo Mundial de energía en 2018 (Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2019).

Tipos de energías renovables

- **Biocarburantes:** Los biocarburantes son combustibles líquidos o gaseosos producidos a partir de materias primas biológicas vegetales o animales. Son la principal fuente de energía renovable y no agotable utilizada en transporte. Su uso ayuda a reducir la dependencia energética del petróleo y sus importantes daños medioambientales. Los dos principales biocarburantes son actualmente el biodiésel y el bioetanol.

- **Biodiesel:** El biodiésel es un biocarburante líquido que sustituye al gasóleo fósil. Se obtiene a partir de aceites vegetales frescos (soya o palma, entre otros), aceites de cocina usados y grasas animales. El biodiésel se utiliza en motores diésel mezclado con petróleo en distintas proporciones o en estado puro.

- **Bioetanol:** El bioetanol es un biocarburante líquido que sustituye a la gasolina fósil. Se obtiene principalmente a partir de materias primas ricas en azúcar o almidón como, por ejemplo, la caña de azúcar o los cereales. Recientemente, se ha empezado a fabricar también a partir de residuos agrícolas, forestales o urbanos. El bioetanol se utiliza en motores de gasolina mezclado con ésta en distintas proporciones.

- **Biomasa:** La biomasa básicamente es materia orgánica utilizada como fuente energética. La biomasa puede considerarse como la materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía. Estos recursos biomásicos pueden agruparse de forma general en agrícolas y forestales. También se considera biomasa la materia orgánica de las aguas residuales y los lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales, así como la parte orgánica de los residuos sólidos urbanos, y otros residuos derivados de las industrias.

La valoración de la biomasa puede hacerse a través de cuatro procesos básicos mediante los que puede transformarse en calor y electricidad: combustión, digestión anaerobia, gasificación y pirólisis.

- **Eólica:** es la energía cinética que posee una masa de aire, es casi tan antiguo como la civilización. Esta energía ha sido utilizada desde tiempos remotos por el hombre, para impulsar sus barcos mediante velas o para hacer funcionar molinos, tanto para moler grano como para bombear agua.

En el siglo XX comenzó la utilización de la energía eólica para la producción eléctrica. Inicialmente su uso se limitaba al autoabastecimiento de pequeñas instalaciones. Sin embargo, en la última década del siglo XX, gracias a un desarrollo tecnológico y a un incremento de su competitividad en términos económicos, la energía eólica se ha convertido en una opción más.

- **Energía Geotérmica de Alta Entalpía:** La energía geotérmica es aquella energía almacenada en forma de calor que se encuentra bajo la superficie de la tierra. Esta energía puede aprovecharse para la producción directa de calor o para la generación de electricidad. Es una energía renovable y de producción continua las 24 horas del día y, por tanto, gestionable.

La energía geotérmica de alta entalpía es la que aprovecha un recurso geotérmico que se encuentra en determinadas condiciones de presión y alta temperatura (superior a 150 °C). El aprovechamiento de este recurso puede hacerse directamente si se dan de forma natural las condiciones geológicas y físicas para ello. Si el yacimiento geotérmico cuenta con condiciones físico-geológicas favorables pero no existe fluido, éste podría inyectarse creando así un yacimiento de roca caliente seca (geotermia estimulada).

- **Energía Geotérmica de Baja Entalpía:** La energía geotérmica de baja entalpía basa sus aplicaciones en la capacidad que el subsuelo posee de acumular calor y de mantener una temperatura sensiblemente cons-

tante, entre los 10 y 20 metros de profundidad, a lo largo de todo el año. Debido a que el contenido en calor de los recursos geotérmicos de baja entalpía es insuficiente para producir energía eléctrica, aquellos recursos con temperaturas por debajo de 50°C e incluso hasta 15°C, pueden ser utilizados para producción de agua caliente sanitaria y para climatización, ayudándose de un sistema de bomba de calor.

- **Energía Marina:** Se conoce como energía marina un conjunto de tecnologías que aprovechan la energía de los océanos. El mar tiene un gran potencial energético, que se manifiesta principalmente en las olas, las mareas, las corrientes y en la diferencia de temperatura entre la superficie y el fondo marino.

El aprovechamiento de la energía marina no genera impactos ambientales ni visuales considerables y constituye un recurso energético con gran capacidad de predicción. Sin embargo, las condiciones hostiles del mar, la fuerza del oleaje y de la corrosión marina, así como la necesidad de contar con mecanismos para trasladar la energía a tierra, hacen que esta tecnología requiera de grandes inversiones y que aún esté, salvo alguna excepción, en fase pre comercial.

- **Minieólica:** La energía minieólica es el aprovechamiento de los recursos eólicos mediante la utilización de aerogeneradores de potencia inferior a los 100 kW. De acuerdo con las normas internacionales, los aerogeneradores o molinos de esta tecnología deben tener un área de barrido que no supere los 200 m².

Entre sus ventajas está permitir suministrar electricidad a zonas aisladas, la micro generación distribuida y el autoconsumo que evitan pérdidas de transporte y distribución, su adaptación al recurso disponible también permite aprovechar la energía del punto de consumo y puede fácilmente combinarse con fotovoltaica en instalaciones híbridas, permitiendo esto una generación casi constante las 24 horas.

- **Hidráulica:** La energía hidráulica es el aprovechamiento de la energía cinética de una masa de agua. El agua mueve una turbina cuyo movimiento de rotación se transfiere, mediante un eje, a un generador de electricidad. Las centrales minihidráulicas o mini centrales hidroeléctricas son aquellas que cuentan con una potencia instalada menor a 10 MW. Esta tecnología es la forma más respetuosa con el medioambiente que se conoce para la producción de electricidad.

- **Fotovoltaica:** La energía fotovoltaica es la transformación directa de la radiación solar en electricidad. Esta transformación se produce en unos dispositivos denominados paneles fotovoltaicos. En los paneles fotovoltaicos, la radiación solar excita los electrones de un dispositivo semiconductor generando una pequeña diferencia de potencial. La conexión en serie de estos dispositivos permite obtener diferencias de potencial mayores.

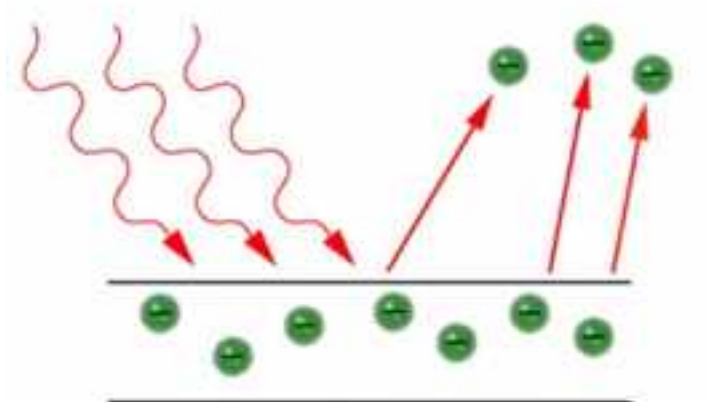
Aunque el efecto fotovoltaico era conocido desde el siglo XIX, fue en la década de los 50, en plena carrera espacial, cuando los paneles fotovoltaicos comenzaron a experimentar un importante desarrollo. Inicialmente utilizados para suministrar electricidad a satélites geostacionarios de comunicaciones, hoy en día constituyen una tecnología de generación eléctrica renovable.

El efecto fotovoltaico se inicia en el momento en el que un fotón impacta con un electrón de la última órbita de un átomo de silicio. Éste último electrón se llama electrón de valencia y recibe la energía con la que viajaba el fotón. El fotón no es otra cosa que una partícula de luz radiante.

Si la energía que adquiere el electrón supera la fuerza de atracción del núcleo (energía de valencia), este sale de su órbita y queda libre del átomo y, por tanto, puede viajar a través del material. En este momento, diríamos que el silicio se ha hecho conductor (banda de conducción) y, para hacer esto,

hace falta que la fuerza de impacto de un fotón sea, como mínimo, de 1,2 eV. Cada electrón liberado deja atrás un agujero, o espacio libre, hasta que lo ocupe un electrón que ha saltado de otro átomo. Estos movimientos de los electrones liberados o de los espacios que dejan atrás es lo que se llaman cargas eléctricas. Esta corriente de cargas puede alcanzar los contactos y salir del material con el fin de realizar un trabajo útil. Para que esto suceda de manera constante y regular, es necesario que exista la presencia de un campo eléctrico de polaridad constante. Este campo polariza las partículas y actúa como una verdadera bomba que impulsa los electrones en un sentido y, los hoyos, en el opuesto. En las células solares convencionales, el campo eléctrico (0,5 V) se forma gracias a una unión P-N, es decir, una zona del material tiene exceso de electrones (carga negativa), mientras que la otra tiene carencia de ellos (carga positiva), de modo que al ser liberado un electrón es impulsado a través del material hasta los conductos de plata, de baja resistividad.

Si la energía que adquiere el electrón supera la fuerza de atracción del núcleo (energía de valencia), este sale de su órbita y queda libre del átomo y, por tanto, puede viajar a través del material. En este momento, diríamos que el silicio se ha hecho conductor (banda de conducción) y, para hacer esto, hace falta que la fuerza de impacto de un fotón sea, como mínimo, de 1,2 eV.

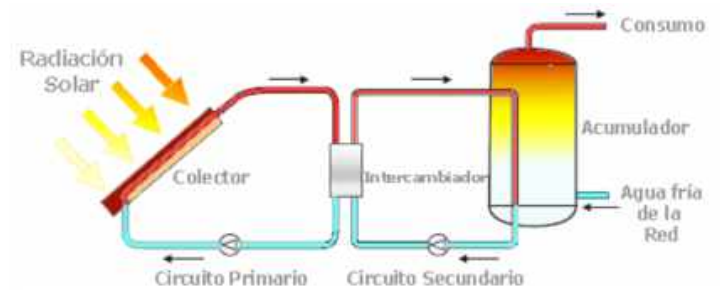


Una de las principales virtudes de la tecnología fotovoltaica es su aspecto modular, pudiéndose construir desde enormes plantas fotovoltaicas en suelo hasta pequeños paneles para tejados. Este es el esquema simplificado de una planta fotovoltaica estándar.



- **Solar Térmica:** La energía solar térmica consiste en el aprovechamiento de la energía procedente del Sol para transferirla a un medio portador de calor, generalmente agua o aire. Se trata de una forma de energía renovable, sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Esta forma de generar energía puede aplicarse en viviendas e instalaciones pequeñas pero también en grandes centrales de energía solar térmicas.

Entre las distintas aplicaciones de esta fuente de energía renovable existe la posibilidad de generar electricidad mediante una central termosolar. La tecnología actual permite calentar agua con la radiación solar hasta producir vapor y posteriormente obtener energía eléctrica. Aunque el rendimiento termodinámico no es muy elevado comparado con otros sistemas, el precio del combustible es cero.



Esquema básico de una instalación de energía solar térmica (Fuente: www.solar-energia.net).

- **Solar Termoeléctrica:** La energía solar termoeléctrica, utiliza lentes o espejos y dispositivos de seguimiento solar para concentrar la radiación solar incidente en

una superficie reducida. Esta concentración permite obtener altas temperaturas y, en correspondencia, altas eficiencias termodinámicas de conversión en trabajo. El calor que se obtiene en este proceso se transfiere normalmente a un fluido que pasando a través de una turbina, acoplada a un generador, produce electricidad. Entre los distintos sistemas de concentración solar se han desarrollado tres tipos de tecnologías:

- **Centrales de Colectores Cilindro-Parabólicos.** Están formadas por colectores de espejo en forma de canal con sección parabólica que reflejan la luz solar en un tubo situado en la línea focal del canal, el cual contiene el fluido de transferencia del calor. Este fluido es calentado a unos 400°C, con relaciones de concentración solar de entre 30 a 80, siendo transferido a un fluido que alimenta una turbina convencional que genera electricidad.

- **Centrales de Torre.** Formadas por un campo de heliostatos que concentran la luz solar en un receptor central montado en lo alto de una torre que actúa como intercambiador de calor. Los órdenes de concentración son de 200 a 1.000, alcanzándose temperaturas superiores a los 600 °C.

- **Generadores Solares Disco-Parabólicos.** Consisten en un reflector parabólico de forma de disco para concentrar la luz solar en un receptor situado en el punto focal del disco. Este absorbe la energía reflejada por los concentradores, haciendo que el fluido del receptor se caliente a unos 750°C. Éste se usa entonces para generar electricidad en un pequeño motor.

A continuación se presenta el esquema básico de una planta termo solar eléctrica.



Esquema Planta Termo Solar Eléctrica con tecnología de Torre Central y sales fundidas (Fuente: www.solucionesespeciales.net).

Las energías renovables en Chile

En Chile es el **Ministerio de Energía** quien elabora y coordina los planes, políticas y normas para el buen funcionamiento y desarrollo del sector energético, facilitando la participación de personas e instituciones en este proceso. Además, debe asesorar al Gobierno en todas aquellas materias relacionadas con la energía. Dentro de su organización interna, además de las divisiones propias de una institución pública, el ministerio considera ocho divisiones dedicadas a las distintas temáticas del sector:

- División de Seguridad y Mercado Eléctrico.
- División de Seguridad y Mercado Hidrocarburos.
- División de Energías Renovables.
- División de Eficiencia Energética.
- División de Desarrollo Sustentable.
- División de Acceso y Equidad Energética.
- División de Participación y Diálogo Social.
- División de Prospectiva y Política Energética.
- Unidad de Gestión de Proyectos.

Paralelamente, el Ministerio de Energía cuenta con 5 organismos relacionados:

- **Comisión Nacional de Energía (CNE):** organismo técnico encargado de analizar precios, tarifas y normas técnicas a las que deben ceñirse las empresas de producción, generación, transporte y distribución de energía, con el objeto de disponer de un servicio suficiente, seguro y de calidad.
- **Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC):** organismo fiscalizador. Tiene como misión vigilar que las personas cuenten con productos y servicios seguros y de calidad en los sistemas de electricidad y combustibles, impulsando a los mercados energéticos hacia estándares más altos, a través del mejoramiento de la normativa y su fiscalización.

- **Centro Nacional para la Innovación y Fomento de las Energías Sustentables (CIFES):** organismo cuyo objetivo es apoyar al Ministerio de Energía y a la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) en el diseño, implementación, seguimiento, evaluación y promoción de programas y proyectos estratégicos con financiamiento público de innovación y fomento en energías sustentables, en particular, en la implementación de la política y plan de acción de innovación en energía.

- **Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN):** institución que tiene como misión regular, fiscalizar y controlar, desde el punto de vista de la seguridad nuclear y radiológica, las instalaciones nucleares y radiactivas relevantes en todo el país. Las actividades que se desarrollan al interior de la CCHEN, impactan en diversas áreas del quehacer nacional, siendo las más relevantes la salud, la industria, la minería, la agricultura y la alimentación.

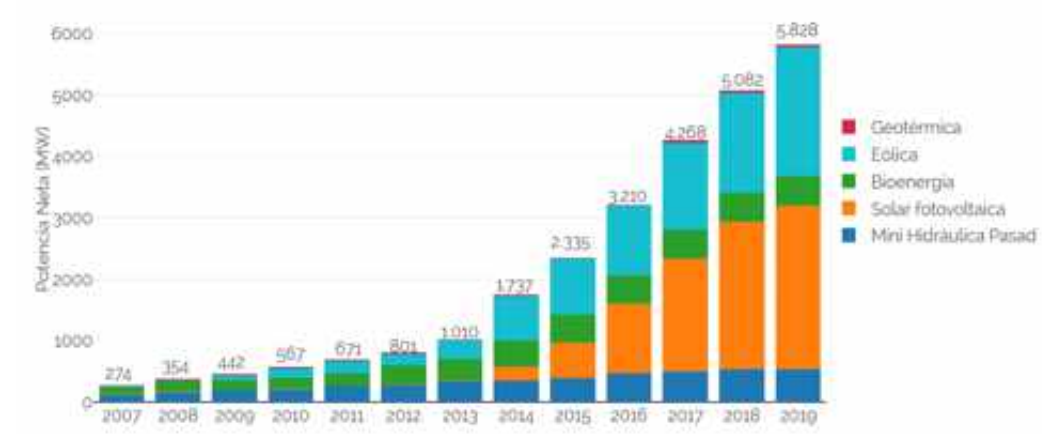
- **Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE):** fundación de derecho privado, sin fines de lucro, cuya misión es promover, fortalecer y consolidar el uso eficiente de la energía, articulando a los actores relevantes, a nivel nacional e internacional, e implementando iniciativas público privadas en los distintos sectores de consumo energético, contribuyendo al desarrollo competitivo y sustentable del país.

- Además, existe en el país un **Panel de Expertos** en materia de Energía, órgano colegiado autónomo, cuya función es pronunciarse sobre discrepancias y conflictos en materia de la legislación eléctrica.

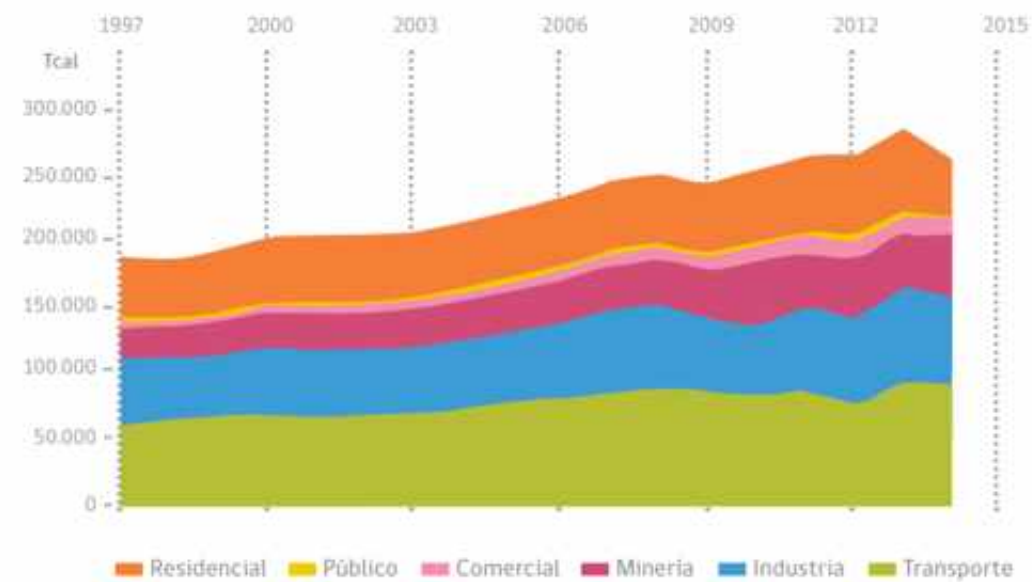
A continuación se presentan gráficos comparativos de las matrices energéticas del mundo y Chile. Posteriormente se ofrece un gráfico de la evolución de la capacidad instalada de las energías renovables y, finalmente el consumo energético en Chile por sectores.



Generación Eléctrica en el Mundo (2012) y Chile (2014). Fuente: Ministerio de Energía de Chile.



Evolución capacidad instalada acumulada de Energías Renovables 2007-2019. (Fuente: www.acera.cl).

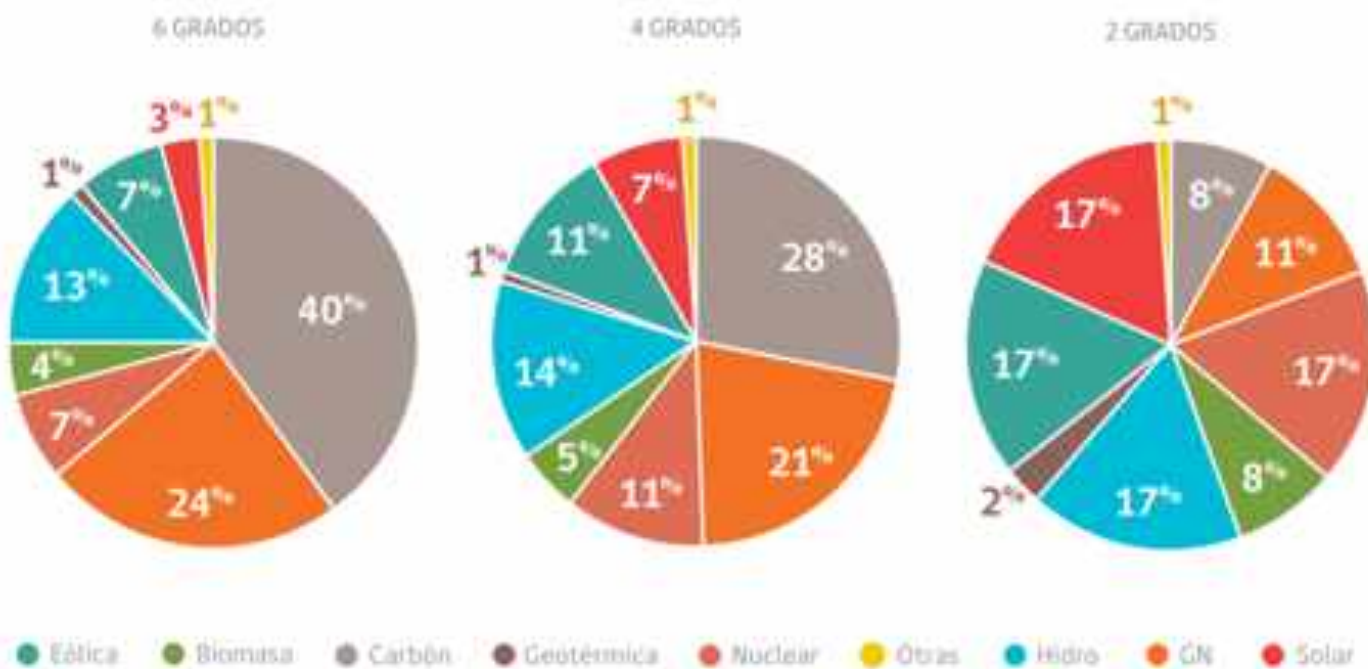


Consumo Energético en Chile por Sectores (1997-2014). (Fuente: Ministerio de Energía de Chile).

Energías y cambio climático

Si la matriz energética mundial continúa tal cual está, a 2050 el aumento de temperatura media global, se estima en 6°C. Si logramos una descarboniza-

ción mundial cercana al 8%, podríamos tener el escenario más optimista con un aumento de 2°C de la temperatura promedio mundial.



Escenarios de matrices eléctricas en el mundo al 2050 (Fuente: www.acera.cl).

DESARROLLO SUSTENTABLE

En 1972 en la ciudad de Estocolmo, se realizó la conferencia para el Desarrollo Humano de Naciones Unidas y en ella ya se discutió la relación entre desarrollo económico y el cuidado del medio ambiente. Dos décadas después, en 1992 se realizó en la ciudad de Río de Janeiro, la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo donde se aceptó formalmente la estrecha unión entre crecimiento económico y medio ambiente, ya se hablaba de desarrollo sostenible. En 2002, en Johannesburgo se realiza la Cumbre de la Tierra, buscando continuar el trabajo de Río 92.

Comprar más productos, casas más grandes, vehículos para cada miembro de la familia, adquirir últimas tecnologías, eso ha sido el objetivo de nuestro modelo de desarrollo, adquirir más cosas, consumir. La primera definición de la RAE de la palabra consumir es extinguir, destruir. Solo esa definición debería dar una señal potente de alerta.

Al mismo tiempo, la quinta parte más pobre del mundo ha tenido un solo objetivo, sobrevivir cada día que pasa.

Y más encima, los estudios y encuestas indican que el mayor consumo no asegura la felicidad, sino incluso, todo lo contrario.

Todo padre quiere dar lo mejor a sus hijos, e intenta hacer esto a través de bienes materiales, de permitir el consumo casi ilimitado de los recursos. ¿Pero es eso lo que un hijo necesita, es eso lo que el Planeta necesita?

¿Cuánto es Bastante?

Cada año, la superficie del planeta ocupada por ciudades aumenta unos 400 millones de m². La deforestación con fines agrícolas es aún más inquietante. A escala mundial, solo un cuarto del planeta

ha escapado al efecto sustancial de las actividades humanas. Este colapso favorece, además, el calentamiento global: el número de especies disminuye y el contenido de nitrógeno en el suelo, así como la temperatura media, aumenta.

El efecto dominó se multiplica. Alrededor de mil millones de animales marinos son asesinados cada año. Al izar las redes de pesca, la descompresión hace que estalle la vejiga natatoria de los peces, los ojos se les salen de las cuencas y, a veces, el estómago por la boca. Aquellos que sobreviven mueren despacio, asfixiados o aplastados, y sabemos por las capacidades cognitivas y sensoriales de los peces que, sin duda, sienten dolor.

Numerosas especies están amenazadas. Las redes de pesca arrasan hoy en día 30 millones de km² de fondo marino, destruyendo sin distinción ni respiro. Solo en el año 2016, los barcos emplearon cuarenta millones de horas de pesca industrial, para lo que debieron consumir diecinueve millones de kilovatios de energía, y viajaron 460 millones de kilómetros (más de 35 mil veces el diámetro de la Tierra). (Barrau, Aurelien 2019).

¿Qué es el Desarrollo Sostenible?



Gráfico que muestra el crecimiento de la población mundial entre el año 10.000 a.C. y el año 2015 (Fuente: Wikipedia).

En 1750 la población del Planeta era de 800 millones de personas, y en el gráfico anterior, la flecha azul indica el punto de inflexión del crecimiento mundial de la población, que corresponde al inicio de la Era Industrial.

En menos de 3 siglos la población se multiplicará por 10, llegando a los 8.000 millones de personas.

Hasta hace poco, solo el crecimiento demográfico se consideraba como un problema. El consumo, por el contrario se consideraba casi universalmente como sinónimo de bonanza, siendo objetivo de desarrollo económico elevando los niveles de consumo de la población. ¿Pero a qué costo?

El desarrollo sostenible pretende comprender las interacciones entre tres sistemas complejos: la economía mundial, la sociedad global y el medio ambiente físico de la Tierra. ¿Cómo evoluciona con el tiempo una economía de 7.200 millones de personas y un producto mundial bruto de 90 billones de dólares? ¿Cuál es la causa del crecimiento económico? ¿Por qué sigue habiendo pobreza? ¿Qué ocurre cuando miles de millones de personas se ven repentinamente interconectadas por el comercio, la tecnología, las finanzas y las redes sociales? ¿Cómo funciona una sociedad global marcada por tales desigualdades de ingresos, riqueza y poder? ¿Pueden los pobres escapar a su destino? ¿Qué ocurre cuando la economía mundial avanza en rumbo de colisión con el medio ambiente

físico? ¿Hay modo de cambiar de rumbo, de combinar el desarrollo económico con la sostenibilidad ambiental? (Sachs, Jeffrey 2018)

En 2012, en la reunión de Río+20, se llegó a la siguiente definición de desarrollo sustentable:

Reafirmamos también que es necesario lograr el desarrollo sostenible promoviendo un crecimiento sostenido, inclusivo y equitativo, creando mayores oportunidades para todos, reduciendo las desigualdades, mejorando los niveles de vida básicos, fomentando el desarrollo social equitativo y la inclusión, y promoviendo la ordenación integrada y sostenible de los recursos naturales y los ecosistemas, que contribuye, entre otras cosas, al desarrollo económico, social y humano y facilita al mismo tiempo la conservación, la regeneración, el restablecimiento y la resiliencia de los ecosistemas frente a los problemas nuevos y en ciernes. (Asamblea General de Naciones Unidas 2012, párrafo 4).

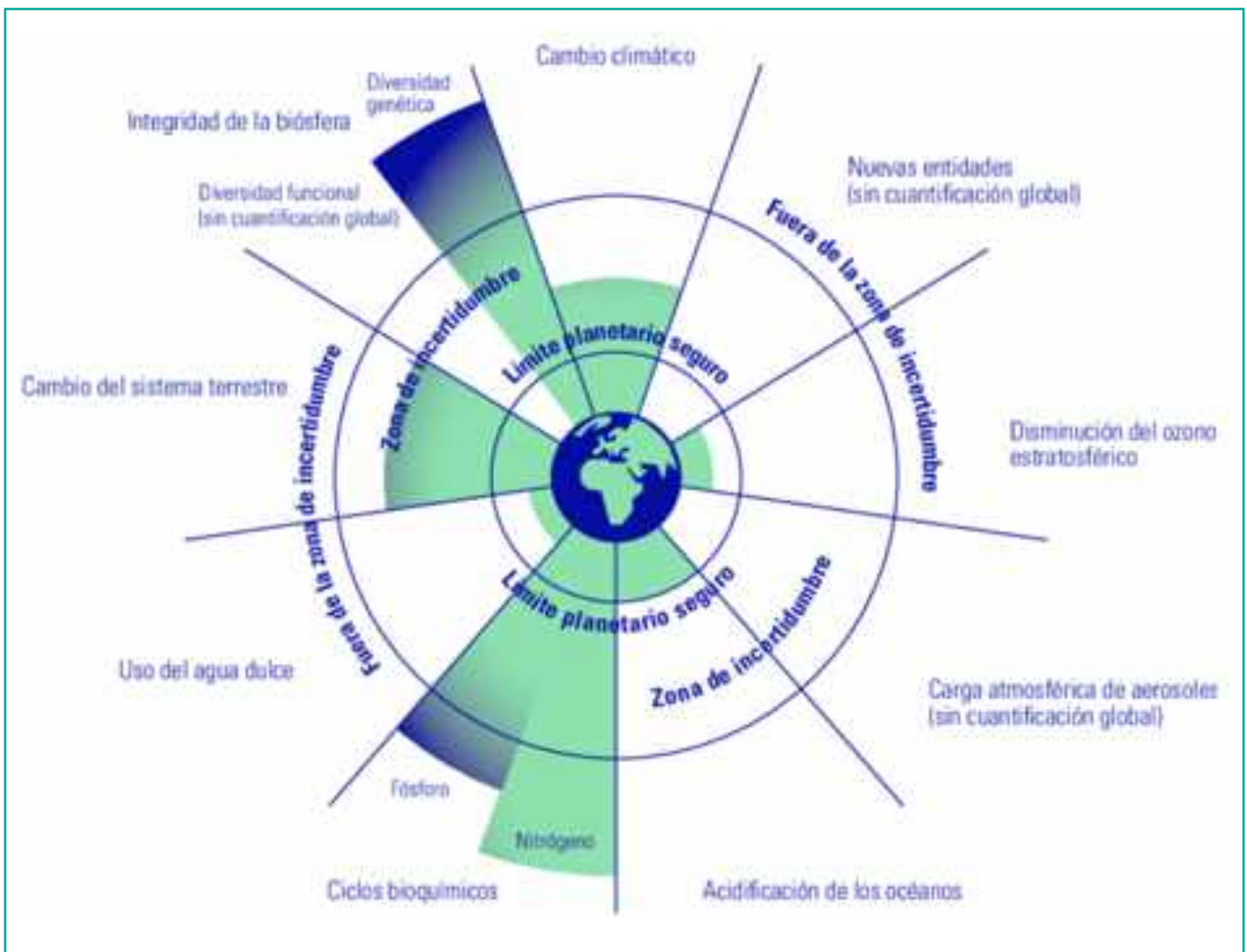
Básicamente el Desarrollo Sustentable se basa en cuatro principios:

- Prosperidad económica
- Inclusión y cohesión social
- Sostenibilidad ambiental
- Buena gobernanza por parte de los principales actores, entre ellos los gobiernos y las empresas

Los Límites Planetarios

El investigador Johan Rockström lideró un grupo de 29 científicos en la Universidad de Estocolmo con el objetivo de definir indicadores que señalen los límites biofísicos que no deben traspasarse para evitar consecuencias potencialmente catastróficas a nivel planetario. Definieron 9 indicadores que se presentan en la siguiente gráfica. Cabe señalar que 7 de ellos se pueden cuantificar:

- Concentración de CO₂ atmosférico.
- Acidificación oceánica.
- Concentración de O₃ estratosférico.
- Fijación de nitrógeno.
- Vertido anual de fósforo al mar.
- Consumo de agua dulce.
- Proporción de tierras cultivadas.



Límites Planetarios (Fuente: Centro de Resiliencia de Estocolmo, 2015).

- Pérdida de diversidad biológica
- Carga de aerosoles
- Contaminación química

Como todo organismo vivo, el Sistema Planetario es extremadamente complejo y sus sistemas están fuertemente interrelacionados. A pesar de ello, los 9 parámetros que definen los límites planetarios tienen una ventaja muy importante, y es que cada uno se refiere a una variable específica. Sin embargo, la relación entre cada variable y los procesos planetarios son casi indescifrables (Terradas, Jaume 2009).

De los 9 límites planetarios, quizás el más urgente de controlar sea la concentración de CO₂ atmosférico, y para ello sólo queda promover políticas que permitan la descarbonización del sistema productivo de energía. Para ello habrá que comenzar desde invertir en mejorar las energías alternativas hasta repensar el urbanismo para disminuir las distancias de desplazamiento y crear ciudades polinucleares autosuficientes. No hay nada más dañino al hombre y al medio ambiente que las grandes ciudades y la no planificación territorial. Nuevamente queda en evidencia, la vital importancia de crear planes reguladores pensando en el desarrollo futuro pero a la vez coherente con un desarrollo sustentable.

ACTIVIDADES A EJECUTAR POR UN CANDIDATO EVOPOLI 2020

En este capítulo se busca lograr hacer carne el verbo, es decir, llevar a la práctica todo lo expuesto en este manual para lograr de que los candidatos de Evopoli que se presenten a las elecciones de octubre de 2020, puedan tener una propuesta concreta hacia la comunidad en base a tres acciones que aunque se expliquen por separado, deben integrarse

como un solo proyecto. La recomendación es centrarse en un pequeño núcleo de familias, un barrio, un condominio, e incluso los vecinos de una cuadra, pero entregando los conocimientos y el liderazgo que permitan a cada vez más gente lograr mitigar el daño al medio ambiente.

Compostaje

Recordemos que el compostaje es el proceso de transformación de la materia orgánica para obtener un abono natural o un mejorador de suelo. Esto permite evitar la degradación anaerobia, es decir en ausencia de oxígeno, que ocurre en los rellenos sanitarios o vertederos pues esto lleva a la producción de Gases de Efecto Invernadero (CO_2 , N_2O , CH_4 , NH_3 , etc.). Realizando el proceso de compostaje reducimos en gran medida lo anterior convirtiendo esa materia orgánica a través de la acción de bacterias aeróbicas, hongos

y organismos como lombrices, chanchitos de tierra, escarabajos, etc.

Es preciso explicar a la comunidad la importancia de separar los residuos al momento de generarlos, pues al hacer esto se valorizan los mismos. Tener los residuos todos revueltos, es basura, la separación implica generar valor. Con ese objetivo, a continuación se presenta una guía visual para comprender qué productos se pueden compostar y cuáles no.

Vermicompostaje

El vermicompostaje o lombricultura es una biotécnica que consiste en utilizar la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) para la degradación de los residuos orgánicos y la producción de humus. Esta lombriz se alimenta de residuos orgánicos, y por medio del proceso de digestión produce una sustancia orgánica conocida como humus el cual tiene una alta capacidad como fertilizante. Este fertilizante es rico en nutrientes como nitrógeno, potasio y fósforo.





SE PUEDE COMPOSTAR



Cascaras y restos de frutas



Restos de verduras y hojas marchitas de vegetales



Frutas y verduras muy maduras



Cascaras de huevo (muy trituradas)



Pastos



Restos de podas



Hojas verdes y secas



Tierra de jardín



Viruta



Aserín



Pelos



Plumas



NO SE PUEDE COMPOSTAR



Químicos



Papel de diario



Caucho



Vidrio



Restos de animales (carnes, huesos, cueros)



Aceites



Colillas de cigarro



Latas



Plástico



Excremento de gatos y perro



Insecticidas



Medicamentos, golosinas y sal

*Residuos compostables y no compostables
(Fuente: La Tercera).*

Conocida esta información, se describe el diseño de una compostera básica para facilitar la operatividad de esta actividad.



Diseño básico de una compostera (Fuente: La Tercera).

- 1) Una compostera puede construirse en madera reciclando palets o adquiriendo en comercio fabricadas en plástico. La ventaja de estas últimas es que hay más variedad de modelos que se adaptan mejor a cada espacio disponible. Siempre es importante que tenga una tapa para evitar la proliferación de insectos como moscas.
- 2) Se recomienda instalar en un lugar semi sombrío, con un suelo que tenga buen drenaje.
- 3) En la base se debe colocar una cama de hojas o ramas secas, viruta, paja o cualquier material rico en celulosa.

- 4) Luego se debe colocar una segunda capa de hojas verdes, restos vegetales, y luego tapar con una capa seca.
- 5) Alternar ambas capas.
- 6) Es recomendable mantener las proporciones de ambas capas.
- 7) Cada 5 o 6 semanas se debe voltear todo el material.
- 8) El proceso completo puede tardar entre 3 y 12 meses.
- 9) Antes de ocupar el compost, se debe harnear y airear de 2 a 5 días.

Recomendaciones:

- Los restos orgánicos deben ser trozados antes de incorporar a la compostera.
- Si los restos orgánicos se dejan fermentar antes de incorporarlos, se acelera el proceso.
- Se debe remover cada 2 o 3 días para oxigenar y así evitar la formación de Gases de Efecto Invernadero.
- Los cítricos se pueden utilizar pero secándolos al sol previamente, para así evitar modificar el Ph de la masa, pues esto afecta a las lombrices y otros microorganismos.

Se recomienda visitar la guía de compostaje del Programa Reciclorganicos (<https://www.reciclorganicos.com/wp-content/uploads/2019/11/Guia-Compostaje-Domiciliario.pdf>).

Con el producto obtenido, pasamos a la siguiente acción, que es la reforestación o arborización de espacios.

Arborización / Reforestación

La comunidad debe comprender que una de las pocas acciones concretas para luchar contra el Cambio Climático es reduciendo el CO₂ atmosférico, y esto se puede lograr a través de la captación que hacen los árboles de este gas, transformándolo en materia orgánica.

Es por ello que aprovechando el material obtenido por el compostaje de los residuos, se busca implementar planes de reforestación y/o arborización.

También es importante entender que las especies usadas para estas acciones deben ser de preferencia

pertenecientes al bosque nativo correspondiente a la zona. Es decir, las especies a usar en la zona central no serán las mismas que se utilicen en la zona sur o norte, esto por motivos de temperatura, luminosidad, pero sobre todo por la disponibilidad hídrica.

Es recomendable revisar la página web de Chileflora (<http://www.chileflora.com/Shome.htm>), donde hay una detallada información y clasificación de las especies vegetales chilenas. Allí se pueden identificar claramente cuáles especies pertenecen a una zona determinada. Por ejemplo, el siguiente enlace lleva las especies de la zona centro de Chile:

http://www.chileflora.com/Florachilena/FloraSpanish/PIC_CENTRAL_PLANTS_0.php

CONAF dispone de un programa de arborización, donde entrega información práctica e incluso dispone de ejemplares producidos en sus propios invernaderos, que pueden ser solicitados por la comunidad.

Se recomienda visitar la web del Programa de Arborización de CONAF (<https://www.conaf.cl/nuestros-bosques/arborizacion/>).

Arborización

La arborización es una práctica beneficiosa a nivel de las ciudades y áreas pobladas. Así, se puede hablar de arborización de espacios públicos y privados: sea en las plazas, paseos centrales; orillas de lagos, arroyos, ríos y lagos; áreas recreativas, frentes y fondos de las escuelas y colegios, casas y comercios que cuenten con espacio suficiente para plantar arbolitos y cuidarlos como se debe. Además de sus beneficios paisajísticos y estéticos, la arborización ayuda a reducir la intensidad de los ruidos, la contaminación del aire, protege las fuentes hídricas, actúa como mitigadora de las altas temperaturas.

Reforestación

Una buena práctica para hacer frente a los daños provocados por la deforestación y tala de especies fores-

tales con fines comerciales es la reforestación, que consiste en plantar arbolitos donde ya no quedan, o bien hay pocos, pero brindándoles los cuidados culturales necesarios para que se desarrollen adecuadamente y pueda de nuevo contar con una masa forestal que ayude a mitigar los efectos del cambio climático; sea hábitat para aves y otras especies, y mitigue la degradación de los suelos, entre otros.

Tanto para arborización como para reforestación es recomendable seguir los siguientes consejos:

- **Planificación a largo plazo:** todos queremos ver pronto un bosque ya formado, pero hay que tener en cuenta que restablecer un ecosistema con grandes árboles toma tiempo. Pese a ello, se recomienda no elegir árboles de crecimiento muy rápido sin examinar los potenciales problemas que eso implica, tales como madera poco resistente al ambiente, vida corta, sensible a plagas locales, requerimiento hídrico, etc.
- **Aumentar biodiversidad:** la apuesta más segura para aumentar la supervivencia de los bosques es imitar los ecosistemas ya establecidos en la región de destino del proyecto. Mientras más diverso sea y parecido a los ecosistemas mencionados, más probabilidad de éxito tendrán las especies plantadas.
- **Planificación de control de plagas:** es necesario prever un control de plagas de ser necesario. Siempre utilizando métodos de control inocuos al medio ambiente.
- **Conocer el lugar donde se plantará:** Es importante conocer el tipo de suelo que vas a reforestar, así como la vegetación y las condiciones climáticas de la zona.
- **Definir la o las especies:** No todos los árboles se dan en todas las zonas. Es recomendable elegir una especie endémica de la región, que pueda estar bien adaptada a las condiciones del suelo, el clima, la topografía y la disponibilidad del agua.

- **Eliminar maleza:** No queremos que este tipo de vegetación limite los recursos a nuestros árboles recién plantados, ni los nutrientes que harán que crezca. Por eso es importante limpiar las zonas que serán reforestadas.

- **Planear la distribución:** Toma en cuenta la distribución correcta de las plantas, así como la cantidad y la distancia que habrá entre cada una de ellas.

- **Elegir una buena temporada:** La mejor época para reforestar es el inicio de la temporada de lluvias, pues así podrás aprovechar la humedad y dar tiempo a que las nuevas plantas arraiguen.

- **Esperar:** No se puede actuar en una zona inmediatamente después de un incendio, podemos destruir el suelo, ya dañado de por sí por el fuego. Además puede que haya regeneración natural el año siguiente.

- **Colocar protector:** Los protectores son fundamentales. Primero por los animales, que pueden hacer verdaderos destrozos en una repoblación y segundo por las condiciones que crean alrededor de la planta. Si podemos elegir protectores los mejores son los de doble pared, porque forman una capa de aire que aísla a la planta de las condiciones exteriores, tanto en verano del calor como en invierno del frío. Además mejora la humedad en el entorno de la planta y protege de los vientos.

Limpeza de playas / Microbasurales

Cerrando el ciclo de actividades, es de gran relevancia identificar espacios cercanos a la comunidad que están dañados, sean playas o sitios convertidos en microbasurales, donde posteriormente a realizar una limpieza se puede ejecutar una arborización de esos espacios perdidos, así evitando su nueva degradación.

En el caso de la limpieza de playas, organismos como la Dirección general del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR) organizan esta actividad desde el año 2005, utilizando el siguiente esquema del ciclo de contaminación de playas.

En 2018 se lograron convocar a 14 mil voluntarios a lo largo de Chile, limpiando 123 playas, y recolectando 170 toneladas de residuos, los cuales eventualmente habrían llegado al mar. (DIRECTEMAR).

En ambas iniciativas es de vital importancia que el coordinador de las actividades tenga la confianza de la

comunidad. Para ello se deben establecer lazos de confianza fundados en un correcto conocimiento y lenguaje técnico para así dar seguridad de que el esfuerzo de la comunidad tendrá un resultado positivo y se convertirá en una mejora real para la vida de las personas.



Esquema del ciclo de contaminación de playas (Fuente: DIRECTEMAR).

CONCLUSIÓN

Después de revisar una gran cantidad de áreas de conocimiento, que van ligadas directa o indirectamente al medio ambiente y por consiguiente, al Cambio Climático, no se puede más que reflexionar sobre el total y absoluto posicionamiento actual del hombre como especie dominante en nuestro Planeta, afectando no solo a las especies vivas con las que compartimos el milagro de la vida, sino también bajo todos los presagios y pronósticos, seremos responsables incluso de modificaciones geofísicas del Planeta, alterando el nivel del mar, acabando con las zonas polares, incluso modificaciones radicales de los climas terrestres, si llegamos a sobrepasar el punto de inflexión en la temperatura de los océanos.

Y todo lo anterior en gran medida por haber vivido en la ignorancia, o lo que es peor aún, en la inconsciencia.

Si dividiéramos toda la superficie explotable del Planeta, por el número de habitantes, a cada uno nos corresponderían **1.8 hectáreas**. Si cada uno de nosotros, ocupáramos solo esa cantidad de superficie, estaríamos dentro de la **sostenibilidad ecológica** (Global Footprint Network 2016).

Viendo la siguiente tabla podemos calcular que las hectáreas promedio usadas por cada habitante/país en 2015 fueron 4.7, lejos de las 1,8 que nos podemos permitir como Planeta.

país	1965			2015		
	Hectáreas usadas por habitante	población (millones)	Ingreso per cápita (miles \$)	Hectáreas usadas por habitante	población (millones)	Ingreso per cápita (miles \$)
USA	9	200	20	8,2	320	52
CANADÁ	9,2	20	21	7,8	36	50
SUECIA	8,2	8	22	6,3	10	55
NORUEGA	8,6	4	28	5,8	5	90
NUEVA ZELANDA	5,1	2,6	18	5,1	5	37
ALEMANIA	4,9	76	15	4,9	81	45
SUIZA	4,6	6	38	4,8	8	76
FRANCIA	4,8	49	16	4,7	64	41
REINO UNIDO	6,6	54	15	4,6	65	41
CHILE	2,4	8	4	4,2	18	15
ESPAÑA	2,8	32	10	4	46	30
CHINA	0,9	738	0,2	3,7	1.429	6
ARGENTINA	3,3	22	6	3,6	43	10
SUDAFRICA	3	20	5	3,2	55	7,5
BRASIL	2,4	83	3,5	2,9	206	11
INDIA	0,6	500	0,325	1,2	1.300	1,7

Hectáreas promedio usadas por habitante/país (Fuente: Elaboración propia).

- “Concluyendo, somos un país que se encuentra en un punto de inflexión. Depende de lo que hagamos o no hagamos en materia ambiental, el futuro desarrollo de nuestra sociedad.
- Tenemos un fenómeno global como el Cambio Climático para el cual si logramos adaptarnos de manera inteligente podremos salir adelante. Poseemos una biodiversidad que debemos proteger y así garantizar la conservación de la riqueza genética de nuestras especies endémicas.
- Nuestra calidad de vida mejorará significativamente si diseñamos planes reguladores comunales que realmente se proyecten en el tiempo para un desarrollo armónico y equilibrado de nuestras ciudades.
- Poseemos un potencial enorme de recurso hídrico para superar la megasequía que afecta a parte importante de nuestro país, la tecnología existe y debe ponerse en nuestra lista de prioridades.
- Debemos aprender a moderar nuestro consumo y mejorar la forma en que producimos residuos, solo así se evitará un enorme daño al medio ambiente, contaminando napas subterráneas por el mal manejo de vertederos, o simplemente dejando grandes extensiones de terreno no aptas para ningún uso. Esto es solo educación y voluntad.
- La arborización o reforestación debe ser una política transversal y continua en toda gestión local, cada municipio debe comprometerse a un plan activo de recuperación de espacios a través de la plantación de especies nativas. Esa es una de las mejores herencias

que podemos dejar a nuestras próximas generaciones, entornos libres de contaminación y que permitan disfrutar de la naturaleza dentro de las mismas ciudades.

- Pronto será común la electromobilidad, las energías renovables no convencionales se masificarán cada vez más, con ello lograremos disminuir nuestras emisiones de contaminantes a la atmósfera. Pero depende de nosotros como consumidores informados el guiar a la industria a esos caminos.

Está claro que debemos revisar nuestro modelo actual de desarrollo basado en el consumo, no podemos seguir “creciendo” en base a acumular bienes y servicios. Se debe producir y consumir de manera sustentable.

Un candidato de Evopoli debe marcar la diferencia, debe mirar por el bien común de su ciudad, y para eso es fundamental que sea capaz de tener una mirada global y certera de la realidad ambiental de su comuna, de conocer las debilidades y las fortalezas en materia medioambiental.

Nuestra mirada debe ir más allá del discurso de heredar a nuestros hijos un mejor Planeta, quizás el objetivo real al Planeta unos mejores hijos.

Y para ello volvemos a un concepto fundamental planteado por Evopoli, **“los niños primero en la fila”**, y a esos niños debemos entregarles todo el **cuidado** y la **educación** que necesitan para enfrentar un desarrollo realmente sostenible y conseguir no solo así una **ciudad justa**, sino un **Planeta más justo**.

GLOSARIO

- **Abiótico:** componentes no vivos de los sistemas ecológicos (agua, minerales, energía solar, etc.). Ecotopo.
- **Abono orgánico:** producto formado por materia orgánica de origen animal o vegetal que se emplea para fertilizar la tierra.
- **Abono químico:** producto químico que se aplica a los terrenos para mejorar o aumentar su fertilidad y para ajustar su acidez o alcalinidad.
- **Abono verde:** restos de cultivos que se incorporan al suelo para mejorarlo y fertilizar la tierra.
- **Abundancia ecológica:** frecuencia de individuos de una especie en un área geográfica dada.
- **Accidente nuclear:** desastre ocasionado por escape de material radioactivo con peligro para la vida y la salud. Accidentes menores son constantes en las instalaciones nucleares pero los accidentes críticos extraordinariamente rápidos en un reactor podrían desencadenar una explosión equivalente a tres o más kilotonnes de TNT. Entre los accidentes más importantes están los de: Windscale, Gran Bretaña en 1957; Thee Mile Islands, EE.UU. en 1979 y Chernobil, URSS en 1986, entre otros.
- **Acciones antrópicas negativas sobre los paisajes:** actividad antropogénica sobre los paisajes, que provocan sobre éste consecuencias indeseables a la sociedad humana.
- **Acidificación del océano:** Disminución del pH del océano durante un período prolongado, normalmente decenios o períodos más largos, causado primordialmente por la incorporación de dióxido de carbono de la atmósfera, pero también por otras adiciones químicas o sustracciones del océano. La acidificación antropógena del océano hace referencia a la proporción de la disminución del pH causada por la actividad humana.
- **Acidificación:** proceso químico que se manifiesta como resultado de un incremento de la concentración de iones hidronio (H^+) en determinados componentes del medio ambiente.
- **Ácido:** compuesto químico corrosivo que en altas concentraciones produce quemaduras u otros daños en tejidos; técnicamente es un compuesto que cede iones de hidrógeno.
- **Actividad solar:** Término general que describe una variedad de fenómenos magnéticos en el Sol como manchas solares, fáculas (zonas brillantes) y erupciones solares (emisión de partículas de alta energía). Varía en escalas temporales desde los minutos hasta los millones de años.
- **Acuerdo de París:** Tratado firmado por 195 países durante la cumbre del clima COP21 de diciembre de 2015. Establece un plan mundial para reducir emisiones contaminantes y limitar el aumento de la temperatura global muy por debajo de los 2°C respecto al inicio de la revolución industrial. Debía entrar en vigor en 2020.
- **Acuicultura:** cultivo controlado de especies acuáticas con el propósito de incrementar la producción y comercialización.
- **Adaptación al Cambio Climático:** Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos (IPCC, 2014).

- **Adaptación:** adecuación de una especie viviente o población a las condiciones ambientales en términos de morfología, estructura, fisiología y hábitos. Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas.
- **Advección:** Transporte de agua o de aire y de sus propiedades (por ejemplo, temperatura o trazadores químicos) mediante vientos o corrientes. Los procesos de advección y de convección se diferencian en que el primero describe el transporte mediante movimientos de la atmósfera o del océano en gran escala, mientras que el segundo describe los movimientos predominantemente verticales inducidos localmente. Aerosol: Suspensión de partículas sólidas o líquidas presentes en el aire, de tamaño comprendido entre unos pocos nanómetros y 10 μm , que permanecen en la atmósfera durante varias horas o más. Por conveniencia, en el presente informe el término aerosol, que comprende tanto las partículas como el gas en suspensión, se utiliza normalmente en plural para indicar partículas de aerosol. Los aerosoles pueden ser de origen natural o antropógeno. Pueden influir en el clima directamente, dispersando y absorbiendo radiación, e indirectamente, actuando como núcleos de condensación de nube o núcleos de hielo o modificando las propiedades ópticas y el período de vida de las nubes.
- **Aforo:** el estudio, o la medición de los caudales; es la manera de cuantificar el potencial hídrico disponible para poder estimar el grado de contaminación que pudiera provocar en ella una posible descarga de residuales.
- **Agresividad de la atmósfera:** capacidad que presenta la atmósfera dadas las concentraciones y niveles alcanzados de los contaminantes, de provocar su acción conjunta con los factores meteorológicos, daños de la salud del hombre, los materiales y el medio ambiente, lo que provoca determinados perjuicios a la sociedad y la naturaleza.
- **Agricultura alternativa:** sistema de técnicas agrícolas, distinto al usado normalmente, con el que se pretende lograr mejores resultados en la producción agrícola, preservando el ecosistema asociado.
- **Agricultura comunitaria:** agricultura sostenida por la comunidad para el autoconsumo y su gestión comercial.
- **Agricultura ecológica:** conjunto de técnicas y métodos no químicos de atención al suelo y a la crianza de animales que tiene por fin la preservación de las cualidades agrícolas, la conservación de los recursos naturales y el establecimiento del equilibrio entre el medio ambiente y las necesidades del hombre.
- **Agricultura orgánica:** sistema de cultivo que se propone evitar el uso de agroquímicos a través de la aplicación de la roturación de cultivos, la adición de subproductos agrícolas y el control biológico de plagas.
- **Agricultura sostenible:** sistema de producción agropecuaria que permite obtener producciones estables de forma económicamente viable y socialmente aceptable, en armonía con el medio ambiente y sin comprometer las potencialidades presentes y futuras del recurso suelo.
- **Agroecología:** ciencia para el empleo de conceptos y principios ecológicos en el estudio, diseño y control de los sistemas agrícolas.
- **Agroecosistema:** ecosistema correspondiente al uso agropecuario del espacio.
- **Agrosilvicultura:** sistemas y tecnologías de uso de la tierra en los que se emplean deliberadamente, en una misma unidad de ordenación de tierras, especies maderables perennes, tales como: árboles, arbustos y palmas junto con cultivos agrícolas y crianza de animales, bien en distribución espacial, bien en secuencia temporal.

- **Agua contaminada:** agua cuyos usos previstos se han comprometido como resultado del deterioro de su calidad original, producto de la incorporación de elementos contaminantes.

- **Agua potable:** agua apta para el consumo humano muy escasa en la actualidad producto de que las fuentes de abasto padecen la contaminación bacteriana o química o están muy deprimidas por su uso agrícola.

- **Agua precipitable:** Cantidad total de vapor de agua atmosférico presente en una columna vertical de sección eficaz igual a 1. Se expresa habitualmente en términos de altura de agua, completamente condensada y recogida en un recipiente de idéntica sección eficaz.

- **Aguas pluviales:** aguas que proceden inmediatamente de las lluvias.

- **Aguas residuales:** las aguas resultantes de un proceso o actividad productiva, cuya calidad se ha degradado, debido a la incorporación de elementos contaminantes.

- **Aguas territoriales:** mares, ríos y lagos existentes dentro del territorio de un Estado, perteneciente a su jurisdicción.

- **Aislamiento ecológico:** impedimento del flujo genético entre poblaciones, debido a su separación por barreras geográficas, barreras de comportamiento (conductuales o ecológicas) o por su presencia o ausencia temporal (estacional) en diferentes hábitats. Alcalino: básico, opuesto a ácido; sustancia con capacidad de neutralizar un ácido.

- **Albedo:** Fracción de radiación solar reflejada por una superficie u objeto, frecuentemente expresada en términos porcentuales. El albedo de los suelos puede adoptar valores altos, como en las superficies cubiertas de nieve, o bajos, como en las superficies cubiertas de vegetación y los océanos. 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.

- **Alcalinidad:** Valor que mide la capacidad de una solución acuosa para neutralizar ácidos.

- **Alcalinización:** proceso químico que se manifiesta como resultado de la disminución de la concentración de iones hidronio (H^+) en determinados componentes del medio ambiente.

- **Alcance de la zona de protección sanitaria:** dentro de los límites de la zona de protección sanitaria de una industria se prohíbe la construcción de viviendas, centros y áreas de recreación y descanso de la población, centros de estudio, centros hospitalarios, instalaciones de carácter social y otros de similares características.

- **Alimentación inadecuada:** la falta en la alimentación de algunos elementos importantes, proteínas, carbohidratos, grasas, minerales y vitaminas.

- **Alimento contaminado:** es aquel que contiene sustancias, virus, bacterias, hongos y otros que son capaces de producir enfermedades a los hombres o animales. También es aquel alimento que posee agentes químicos no autorizados o por sobre lo permitido.

- **Almacenamiento terrestre de agua:** Agua almacenada en tierra no contenida en glaciares ni mantos de hielo (esto es, agua almacenada en ríos, lagos, humedales, la zona vadosa, acuíferos, reservorios, nieve y permafrost). Los cambios en el almacenamiento terrestre de agua impulsados por el clima y las actividades humanas contribuyen al cambio del nivel del mar.

- **Altura mínima admisible de expulsión de una sustancia contaminante:** altura mínima de una chimenea medida desde el nivel del suelo, con lo cual, dados los demás parámetros de expulsión, se garantiza en todo momento la condición higiénica del aire.

- **Altura significativa de las olas:** Promedio de altura entre el punto de depresión y el punto de cresta del tercio más alto de las olas (de viento y de fondo) en un período dado.

- **Aluviales:** suelos que bordean un río y el cual se ha formado por la deposición de materiales y sedimentos transportados por los ríos y arroyos, son muy fértiles.

- **Alvéolo:** Pequeña cavidad pulmonar donde se extrae el oxígeno del aire traspasándolo al torrente sanguíneo. Inversamente, elimina el dióxido de carbono (CO₂) de la sangre. Los humanos poseen unos 300 millones de alvéolos.

- **Ambientalismo:** doctrina filosófica que hace hincapié en la influencia del medio ambiente en las pautas de la vida del hombre.

- **Amenaza:** Es un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

- **Anabiosis:** condición de vida latente que se produce en ciertos organismos sujetos a condiciones ambientales desfavorables, que recuperan su estado normal cuando las condiciones del medio vuelven a ser propicias.

- **Anisotropía ambiental:** propiedad del sistema ambiental de ser relativo según lo que perciba, desde dónde y cuándo.

- **Anticiclón:** Región donde la presión atmosférica es relativamente más alta en comparación a las regiones vecinas. Normalmente sobre los anticiclones el aire desciende, lo cual inhibe la formación de nubes en los niveles medios y altos de la atmósfera. Por esto un régimen anticiclónico se asocia a "buen tiempo". Por efecto de la rotación de la Tierra, en la zona de

un anticiclón el aire circula alrededor del núcleo de máxima presión, en el sentido de los punteros del reloj en el Hemisferio Norte, y en dirección contraria en el Hemisferio Sur.

- **Antrópico:** se dice de las transformaciones que el hombre introduce en paisajes naturales, es decir, paisajes modificados o creados artificialmente por el hombre sobre una base material.

- **Antropoceno:** La era geológica que sucede al holoceno (que comenzó hace 11.700 años) y que se caracteriza por el impacto del ser humano en el planeta. El término fue acuñado por el nobel de química Paul Crutzen en 2000.

- **Antropocentrismo:** en la problemática ecológica es la filosofía y posición que hiperboliza al hombre como centro de preocupación ambiental.

- **Antropogénico:** generado u originado por la actividad humana. Se dice de las transformaciones que el hombre introduce en los paisajes naturales, modificados o creados artificialmente, sobre una base natural.

- **AR:** Assesment Report (Informe de Evaluación). Son documentos elaborados por centenares de expertos del IPCC, que dan cuenta del estado del arte de la ciencia del cambio climático. Se han elaborado cinco AR desde el primero en 1990. El último fue publicado entre los años 2013 y 2014.

- **Área crítica:** zona donde se presentan manifestaciones extremas de desequilibrio natural, sobre todo en cuanto a cobertura vegetal y la estabilidad de los suelos.

- **Área de amortiguamiento:** área geográfica, de extensión variable que rodea una zona núcleo o de máxima protección en un área natural protegida y en la que se permite el desarrollo de ciertas actividades humanas. Se denomina de amortiguamiento, en tanto que pretende ser un área de contención para dis-

minuir el efecto de las actividades destructivas que ocurren fuera del área natural protegida.

- **Área de desarrollo y aprovechamiento económico:** área destinada al incremento y manejo de los recursos naturales susceptibles de ser aprovechados económicamente.

- **Área deforestada:** área que ha sido despojada de sus árboles.

- **Área degradada:** área que por la acción antrópica o de fenómenos de la naturaleza ha perdido sus características originales en su detrimento.

- **Área forestal:** área con vocación o inclinación al desarrollo forestal que puede ser boscosa y/o deforestada.

- **Área protegida de recursos manejados:** categoría de áreas protegida. Es aquella en que puede haber población humana y donde exige que por lo menos 2/3 de su superficie estén en condiciones naturales o seminaturales.

- **Área protegida de significación local:** aquellas que en razón de su extensión, grado de conservación o repetitividad no son clasificadas como de significación nacional.

- **Área protegida de significación nacional:** son aquellas que por la connotación o magnitud de sus valores, grado de representatividad, conservación, unicidad u otros factores se considera de importancia internacional, regional o nacional, constituyendo un núcleo fundamental del sistema.

- **Áreas protegidas de uso múltiple:** un tipo especial de área protegida que combina el desarrollo socioeconómico con la conservación del medio ambiente.

- **Áreas protegidas:** áreas que por sus valores sociales, económicos y científicos, son objeto de

protección por parte del hombre, pudiendo existir varias categorías.

- **Áridez:** sequedad, carencia de humedad. Pueden darse diversas definiciones del término, ej.: insuficiencia de lluvia que origina la ausencia total de vegetación, que hace imposible la agricultura sin riego.

- **Arsénico:** Elemento químico de número atómico 33, distribuido ampliamente en la naturaleza. Es muy tóxico, y la exposición humana puede ocurrir a través de la comida, el agua, el aire, y también a través del contacto de la piel con el suelo o agua que lo contiene. La exposición al Arsénico inorgánico puede causar varios efectos sobre la salud, como irritación del estómago e intestinos, disminución en la producción de glóbulos rojos y blancos, cambios en la piel, e irritación de los pulmones. La ingesta de cantidades significativas de Arsénico inorgánico puede intensificar las posibilidades de desarrollar cáncer, especialmente de cáncer de piel, pulmón, hígado, linfa. A exposiciones muy altas, el Arsénico inorgánico puede causar infertilidad y abortos en mujeres, daños en la piel, pérdida de la resistencia a infecciones, daños en el corazón y daño del cerebro tanto en hombres como en mujeres. Finalmente, el Arsénico inorgánico puede dañar el ADN. El Arsénico orgánico no causaría cáncer, ni tampoco daño al ADN, pero exposiciones a dosis elevadas pueden causar ciertos efectos sobre la salud humana, como es lesiones nerviosas y dolores de estómago.

- **Artículo 6:** Uno de los flecos pendientes por negociar del Acuerdo de París antes de implementarlo. El artículo 6, sobre el mercado de emisiones de carbono, centrará buena parte de las negociaciones en la cumbre del clima de Madrid. Este apartado, muy complejo de desarrollar, es que el debe establecer un mecanismo global para que los países puedan intercambiar las cuotas de emisiones de gases de efecto invernadero (un país que emita pocas emisiones puede vender a otro que haya sobrepasado su límite su excedente, dentro de unos límites).

- **Atmósfera Terrestre:** Constituye la mezcla de gases y partículas que envuelve la Tierra y que permanece atrapada a la misma por la fuerza gravitacional. La atmósfera terrestre es extremadamente delgada en comparación a la dimensión del Planeta cuyo radio aproximado es 6.400 km. Así, un poco más del 90% de la masa de la atmósfera se concentra en los primeros 20 km sobre la superficie. Los principales componentes de la atmósfera son el nitrógeno molecular (78% en volumen) y oxígeno molecular (21% en volumen). El vapor de agua, el dióxido de carbono (CO₂), y otros elementos gaseosos de menor concentración, ocupan el 1% restante.

- **Autóctono:** aplicase a las plantas, animales, costumbres, etc., originarios del país.

- **Bactericida:** tipo de biocida. Producto para combatir a las bacterias.

- **Balance ecológico:** equilibrio dinámico que forman los componentes de una comunidad natural como respuesta ante la sucesión ecológica natural, las alteraciones climáticas y otras influencias externas.

- **Balance hídrico:** proceso de análisis mediante el cual se realiza un balance entre las disponibilidades de agua y los consumos o necesidades. Proceso de análisis mediante el cual se conoce la disponibilidad de agua en la naturaleza o en un territorio en un momento dado.

- **Benceno:** Líquido incoloro con olor dulce. Se evapora al aire rápidamente y es poco soluble en agua. Es altamente inflamable y se forma tanto de procesos naturales como de actividades humanas. Algunas industrias utilizan benceno para manufacturar otras sustancias químicas usadas para fabricar ciertos tipos de caucho, lubricantes, tinturas, detergentes, medicamentos y plaguicidas. Los volcanes y los incendios forestales son fuentes naturales de benceno. También es un componente natural del petróleo, la gasolina y el humo de cigarrillo. La inhalación de benceno puede producir

somnolencia, mareo y pérdida del conocimiento. La exposición prolongada produce efectos sobre la médula de los huesos y puede causar anemia y leucemia.

- **Biocenosis:** comunidad de organismos que habitan un área dada, ya sea terrestre o acuática, determinada por las propiedades del medio ambiente y por la relación entre sus componentes.

- **Biocentrismo:** en la problemática ecológica es la filosofía y posición que hiperboliza a los seres vivos no humanos como centro de preocupación ambiental.

- **Biocida:** “Mata-vida”. Término aplicado a los productos químicos utilizados para destruir, neutralizar o inhibir organismos vivos que interfieren o amenazan la salud humana. Entre ellos están los herbicidas, insecticidas, nematocidas, fungicidas, raticidas, etc. Estos productos pueden contaminar el medio ambiente y su uso abusivo es contraproducente.

- **Bioclimatología:** ciencia del estudio del clima en relación con la vida orgánica, incluyendo seres humanos, animales y plantas. Se refiere especialmente a las cuestiones del hábitat humano: alojamiento, vestido y otras necesidades de salubridad dependientes de las condiciones climáticas.

- **Bioconcentración:** cuando llegan al medio ambiente muchos contaminantes que tienden a acumularse en los tejidos de los organismos vivos, que alcanzan concentraciones cada vez mayores a medida que avanzan por las cadenas de los alimentos. Parte de la superficie de la tierra sobre la que pueden existir seres vivos.

- **Biodegradable:** referido a una sustancia natural o producto industrial que puede descomponerse por la acción biológica de microorganismos.

- **Biodegradación:** proceso mediante el cual una sustancia orgánica puede descomponerse en otras más simples por la acción de los microorganismos.

- **Biodiversidad:** diversidad biológica de la vida. Es la variedad de genes, especies y organismos.
- **Bioenergía:** energía química potencial del mundo biológico, proveniente de la materia orgánica producida por la fotosíntesis o quimio síntesis de los microorganismos.
- **Biogás:** mezcla de metano y otros gases que se desprenden durante la degradación anaerobia de la materia orgánica por la acción de micro-organismo. Se obtiene mediante un digestor o bien canalizándolo directamente en un vertedero controlado.
- **Bioma:** en Biogeografía, conjunto de comunidades vegetales y animales en equilibrio con el clima, a escala zonal; la tundra, la pradera y pluvisilva.
- **Biomasa:** masa de materia seca en una zona o hábitat, que suele expresarse por unidad de superficie de terreno o por unidad de volumen de agua.
- **Bioseguridad:** conjunto de medidas legislativas, administrativas, políticas, técnicas y científicas que un país lleva a cabo para garantizar que el uso de su biodiversidad y en especial el manejo y manipulación de sus recursos genéticos; no causa daños a la salud humana o al medio, ni interfiera con los procesos naturales de evolución y se conduzca dentro de un marco ético.
- **Biosfera:** estrato delgado de la superficie terrestre y capa superior de las aguas donde se desarrollan todos los organismos vivos que procesan y reciclan la energía y los nutrientes disponibles en el medio ambiente.
- **Biota:** conjunto formado por la flora y la fauna de una región.
- **Biotecnología:** aplicación tecnológica que utiliza los sistemas biológicos y organismos vivos a sus derivados para la creación o modificación de productos variados.
- **Biótico:** referido a los componentes vivos de un ecosistema.
- **Bonificación:** cualquier proceso mediante el cual la tierra puede ser considerablemente “mejorada” o puesta en condiciones para la agricultura.
- **Bosques nacionales:** se considera como tal, al territorio extenso de bosques naturales que se ordenan y manejan de forma integral y racional para la protección y el aprovechamiento de sus recursos sobre la base de un rendimiento sostenido.
- **Calentamiento global:** elevación gradual de la temperatura en el planeta como consecuencia del incremento del dióxido de carbono y otros gases de efecto de invernadero en la atmósfera.
- **Calidad ambiental:** indicador del grado de adecuación del medio ambiente con las necesidades de vida de los organismos vivos, en especial del hombre.
- **Calidad de la atmósfera (aire):** conjunto de propiedades de la atmósfera (aire), determinado por la influencia de las sustancias químicas, agentes biológicos y factores físicos sobre las personas, los animales y las plantas y sobre el estado del agua, los suelos, los materiales y las construcciones.
- **Calidad de vida:** criterio de bienestar humano considerado integralmente.
- **Calidad del agua:** las sustancias cuya presencia es normal en el agua son atmosféricas (nitrógeno, oxígeno y dióxido de carbono), varios iones (sodio, calcio, magnesio, carbonato, cloro, sulfato), así como trazos de otros iones. El agua se considera potable si contiene dichas sustancias dentro de ciertos límites. Según el contenido alto o bajo de calcio o de magnesio, el agua es “dura: o “blanda”, respectivamente.

- **Calor tecnógeno:** calor producido por la actividad del hombre en los diferentes procesos tecnológicos como por ejemplo la combustión y el consumo de energía eléctrica.

- **Caloría:** Cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua en un grado centígrado. Se abrevia cal. La caloría grande o Cal corresponde a un mil calorías pequeñas o cal.

- **Cambio climático:** El IPCC (2014) define al cambio climático como la variación del estado del clima identificable en las variaciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo (decenios o períodos más largos). El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo. La CMNUCC define el cambio climático como “cambio de clima atribuido 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 durante períodos de tiempo comparables”. La CMNUCC diferencia, pues, entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad atribuible a causas naturales. Variación global del clima de la Tierra. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, etcétera. Son debidos a causas naturales y, en los últimos siglos, también a la acción humana. El término suele usarse para hacer referencia tan solo a los cambios climáticos que suceden en el presente, utilizándolo como sinónimo de calentamiento global. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático usa el término cambio climático sólo para referirse al cambio por causas humanas: “Por ‘cambio climático’ se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de

la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” Artículo 1, párrafo 2. Al producido constantemente por causas naturales lo denomina variabilidad natural del clima. En algunos casos, para referirse al cambio de origen humano se usa también la expresión cambio climático antropogénico.

- **Cambio irreversible del paisaje:** cambios del paisaje, provocados por acciones antrópicas, que lo conducen a un nuevo estado en un intervalo de tiempo igual o menor a la duración de una generación.

- **Capa de Ozono:** Se refiere a la zona de la estratósfera (aproximadamente a unos 25 km sobre el nivel del mar) donde el ozono (O₃) de origen natural tiene su máxima concentración. La significativa disminución de la concentración de ozono estratosférico sobre la Antártica durante la primavera del Hemisferio Sur ha sido identificado como “agujero de la capa de ozono”. (<http://www.atmosfera.cl/>)

- **Capacidad de regulación:** Se entiende por capacidad de regulación de un embalse, como el porcentaje de la aportación media que este es capaz de asegurar para cierto periodo de tiempo, el cual puede ser de naturaleza intra-diaria, intra-mensual, intra-anual o inter-anual.

- **Capacidad:** la combinación de todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que pueden utilizarse para la consecución de los objetivos acordados de dar respuesta a un desastres o emergencia.

- **Capacidad de uso:** adaptabilidad del terreno para ser usado sin sufrir daño.

- **Características de las hipótesis:** su redacción debe tener en cuenta que su formulación sea correcta, la precisión y de formulación breve, tener una fundamentación teórica y ser predicativa.

- **Carboxihemoglobina:** porcentaje de la hemoglobina (Hb) total que está unida al monóxido de carbono.
- **Carga antrópica crítica:** magnitud relativa que provoca cambio de las propiedades y estructuras del paisaje.
- **Carga contaminante:** cantidad de contaminante que se encuentra en los diferentes medios (suelo, agua, atmósfera), o que es liberada a los mismos en una unidad de tiempo.
- **Ciclo biológico:** conjunto de fases por las que sucesivamente pasa un organismo. Comprende, generalmente, desde el desarrollo embrionario y las fases larvarias hasta la propagación o descendencia.
- **Ciclo hidrológico:** movimiento del agua de los océanos a la atmósfera y de ahí a la superficie terrestre, retornando, bien al océano bien por escurrimiento o a la atmósfera por evaporación o transpiración.
- **Ciénaga:** superficie no agrícola que se forma permanentemente o temporal, se encuentra inundada y en la cual se desarrolla una vegetación de manglar o de hierbazal.
- **Cinturón verde:** conjunto de parques, jardines, arbolado, etc., que rodea a una ciudad y favorece las condiciones del clima por el intercambio del aire entre los centros urbanos y la periferia.
- **Clima:** conjunto de condiciones atmosféricas (temperatura, humedad, nubosidad, lluvia, sol, dirección y velocidad de los vientos) que dominan y alternan continuamente en una localidad determinada. También se puede definir como una descripción estadística del tiempo atmosférico en términos de los valores medios y de la variabilidad de las magnitudes correspondientes durante períodos que pueden abarcar desde meses hasta miles o millones de años. El período de promedio habitual es de 30 años, de acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial. Las magnitudes son casi siempre variables de superficie (temperatura, precipitación o viento).
- **Clorofluorocarbonos:** productos químicos inertes, compuestos de cloro, flúor y carbono, no tóxicos, que se licúan fácilmente y al ascender contribuyen a la destrucción de la capa de ozono.
- **Club de Roma:** En abril de 1968 se reunió en Roma, Italia un grupo pequeño de científicos y políticos que provenían de países distintos, invitados por el italiano Aureliano Peccei y el escocés Alexander King para hablar de los cambios que se estaban produciendo en el Planeta por consecuencia de acciones humanas.
- **CMNUCC:** La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático ofrece una estructura para canalizar los esfuerzos intergubernamentales dirigidos a resolver el desafío del cambio climático.
- **Combustibles fósiles:** Corresponden a los combustibles no renovables, producidos particularmente del material extraído de depósitos geológicos de origen orgánico, como plantas y animales, enterrados y en descomposición, que al estar sometidos a condiciones especiales durante millones de años se convierten en petróleo crudo, carbón o gas natural.
- **Compost:** fertilizante formado mediante la biodegradación controlada y acelerada de materia orgánica hasta formar un producto parecido al humus.
- **Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's):** Son producidos, principalmente, por la evaporación de combustibles líquidos, disolventes y algunos productos químicos orgánicos como esmaltes, pinturas o limpiadores, así como de la combustión incompleta de gasolina y otros combustibles orgánicos, y la actividad biológica de ciertas plantas y animales. En la atmósfera, los COVs reaccionan con otros compuestos, en presencia de luz solar, generando Ozono (O₃). Algunos de ellos son causantes de los olores.

- **Comunidad ecológica:** conjunto de organismos de diversas especies que viven en un espacio determinado.
- **Comunidad permanente:** comunidad vegetal más o menos estable correspondiente a cualquiera de los estadios de degradación de la vegetación natural, que debe sus características a la intervención directa o indirecta del hombre.
- **Concentración de contaminantes:** cantidad de contaminantes en la unidad de volumen del aire o de los afluentes. Consistente en una disminución cualitativa o cuantitativa de los sistemas naturales que constituyen ecosistemas.
- **Concentración de Material Particulado:** El valor promedio temporal detectado en el aire en microgramos por metro cúbico normal ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) de material particulado.
- **Concentración de Monóxido de Carbono:** El valor promedio temporal detectado en el aire en partes por millón (ppmv) o en miligramos por metro cúbico normal ($\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$). La condición normal corresponde a la presión de 1 atmósfera y a una temperatura de 25 grados Celsius (25°C).
- **Concentración de Ozono, Dióxido de Azufre, Dióxido de Nitrógeno:** El valor promedio temporal detectado en el aire en partes por billón (ppbv) o en microgramos por metro cúbico normal ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$). La condición normal corresponde a la presión de 1 atmósfera y a una temperatura de 25 grados Celsius (25°C).
- **Concentración máximo admisible:** concentración máxima de una sustancia en un medio ambiente, definida para un tiempo promedio determinado y con una probabilidad de ocurrencia dada, que no provoca efectos nocivos directos sobre el organismo del hombre, los animales y las plantas, que hagan reducir su capacidad de trabajo y bienestar biológico, o creen consecuencias negativas mediatas sobre las futuras generaciones.
- **Conciencia ambiental:** sistema de ideas, sentimientos, estados de ánimos, teorías, puntos de vistas relacionados con el medio ambiente y sus problemas conexos.
- **Condición higiénica del aire:** estado de la calidad del aire caracterizado por la observancia de las concentraciones y niveles máximos admisibles de los contaminantes de la atmósfera.
- **Conflicto ambiental:** situación de origen antrópico y/o natural que provoca un daño ambiental que se refleja en la sociedad y los ecosistemas, con la afectación de su existencia y desarrollo.
- **Conflicto socioambiental:** alude básicamente a ciertas prácticas de uso y explotación de los recursos de la naturaleza que, al degradar los ecosistemas, pueden conducir a movimientos, modificaciones, cambios y/o desarticulación en la estructura de las relaciones entre diversos actores al interior de las sociedades.
- **Confort lumínico:** Iluminación directa, indirecta y ambiental acorde al espacio y a las necesidades, según la actividad que se realiza en el mismo.
- **Confort térmico:** Existe confort térmico cuando las personas no experimentan sensación de calor ni de frío, es decir, cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire son favorables a la actividad que desarrollan.
- **Consumo energético:** Es el uso de la energía como fuente de calor o de energía, o como materia prima a ser utilizado en un proceso determinado. En el caso de los hogares, el consumo energético está integrado por el consumo de energía eléctrica y de gas, gasoil y biomasa, además del que se realiza con los medios de transporte particulares (automóviles, motocicletas, etc.), que se concreta en el consumo de productos derivados del petróleo.

- **Contaminación Atmosférica:** Presencia de contaminantes en la atmósfera, tales como polvo, gases o humo en cantidades y durante períodos de tiempo tales que resultan dañinos para los seres humanos, la vida silvestre y la propiedad. Estos contaminantes pueden ser de origen natural o producidos por el hombre directa o indirectamente.
- **Contaminación de base:** la que existe en la atmósfera libre, sin la influencia de los focos contaminantes específicos.
- **Contaminación de fondo:** la que existe en un área definida antes de instalar o aparecer un nuevo foco de contaminación. Esta se expresa por el valor de los contaminantes de la atmósfera a lo largo de un período de tiempo establecido.
- **Contaminación de la atmósfera, antropogénica:** contaminación debido a la actividad irracional de la sociedad.
- **Contaminación de la atmósfera, natural:** contaminación de la atmósfera debido a procesos naturales.
- **Contaminación de la atmósfera:** presencia en la atmósfera de sustancias químicas, agentes biológicos y factores físicos en concentraciones y niveles tales que puedan provocar perjuicios a la salud o bienestar del hombre; así como daños a la ecología y otros objetos del medio ambiente.
- **Contaminación de los paisajes:** ingreso e incremento de la concentración de sustancias o energía en el paisaje por encima de su contenido inicial, como resultado de las actividades antrópicas o de los factores naturales, lo cual conduce al cambio de sus propiedades, y al empeoramiento o alteración de sus potenciales y recursos.
- **Contaminación luminosa:** producida por una iluminación exterior inadecuada y exagerada que conduce a un despilfarro energético y económico.
- **Contaminación marina:** introducción por el hombre directa o indirectamente de sustancias o energía en el medio ambiente marino (incluyendo estuarios), que resulten en efectos, tales como: daños a los recursos vivientes peligrosos para la salud humana, obstáculo para la actividad y uso del agua marina y reducción de amenidades ambientales.
- **Contaminación natural:** es aquella que por lo general no produce cambios cualitativos considerables: las erupciones volcánicas con sus emisiones de gases y cenizas, los incendios de los bosques, las salpicaduras del agua de mar saturadas de sales, las tormentas de polvo, la acción de los microorganismos, las excreciones de los animales y el polvo cósmico.
- **Contaminación Sinérgica:** Es la producida por la asociación entre sustancias o energías, que generan un efecto contaminante mayor que el esperado de la adición de los efectos individuales de dichas sustancias o energías, aún cuando los elementos aisladamente puedan ser inocuos.
- **Contaminación social o tecnógena:** está relacionada con las actividades económicas sobre todo con la industria y el transporte que arrojan gran cantidad de humos y residuos tóxicos formados principalmente por sustancias químicas y radioactivas.
- **Contaminación transfronteriza:** contaminación que se genera en un país, atraviesa las fronteras mediante el aire o del agua y provoca un daño ambiental en un país o países vecinos.
- **Contaminación:** La presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente, de manera que puedan ser nocivos para la salud, seguridad o bienestar humano, la vida animal o vegetal, o impidan el aprovechamiento normal de un ecosistema.

- **Contaminación:** presencia en el medio ambiente de una o más sustancias o cualquier combinación de ellas, así como toda forma de energía, como calor, radiactividad, ruidos y vibraciones que al actuar sobre el aire, agua o suelo, molesten o perjudiquen la vida, la salud o el bienestar humano o de la flora o fauna y degradan la calidad del medio ambiente.

- **Contaminante del aire:** Cualquier sustancia en el aire que, en determinada concentración, puede dañar al hombre, animales, vegetales o materiales. Puede incluir casi cualquier compuesto natural o artificial de materia flotante susceptible de ser transportada por el aire. Estos contaminantes se encuentran en forma de partículas sólidas, gotitas, líquidas, gases o combinadas. En general, se clasifican en dos grandes grupos: 1) Los emitidos directamente por fuentes identificables y 2) los producidos en el aire por la interacción de dos o más contaminantes primarios, o por la reacción con los compuestos normales de la atmósfera, con o sin foto activación. Excluyendo al polen, niebla y polvo que son de origen natural, alrededor de cien contaminantes han sido identificados y colocados dentro de las categorías siguientes: sólidos, componentes sulfurosos, químicos orgánicos volátiles, compuestos nitrogenados, compuestos oxigenados, compuestos halógenos, compuestos radioactivos y olores. (Fuente: Ministerio del Medio Ambiente).

- **Contaminante Primario:** Contaminante producido directamente por la actividad humana o la naturaleza. (Fuente: Ministerio del Medio Ambiente).

- **Contaminante Secundario:** Contaminante producido a partir de algún(os) contaminante(s) primario(s) y otras sustancias. (Fuente: Ministerio del Medio Ambiente).

- **Contaminante Secundario:** Contaminante producido a partir de algún(os) contaminante(s) primario(s) y otras sustancias.

- **Contaminante:** Todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación,

vibración, ruido, o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o periodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental. (Fuente: Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

- **Contaminante:** Todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o periodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental.

- **Contexto:** condiciones y factores exteriores que pueden afectar positiva o negativamente la vida, la estructura, el desarrollo y futuro de la organización. Es el lugar donde se produce el proceso, proyecto o fenómeno u otro, se refiere a lo más concreto, población, recursos económicos, naturales, culturales, tipo de producción, servicios, etc.

- **Contingencia ambiental:** situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que pueden poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas o sus elementos constituyentes.

- **Control biológico:** término general que describe la variedad de técnicas biológicas que se utilizan para sustituir el control químico de las plagas.

- **Convención Marco Naciones Unidas sobre Cambio Climático:** Esta convención fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Permite, entre otras cosas, reforzar la conciencia pública, a escala mundial, de los problemas relacionados con el cambio climático. Su principal objetivo es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la

atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático y en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurando que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitiendo que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible. En 1997, los gobiernos acordaron incorporar una adición al tratado, conocida con el nombre de Protocolo de Kyoto, que cuenta con medidas más enérgicas (y jurídicamente vinculantes).

- **Corredor o corredor biológico:** espacios territoriales de conectividad entre áreas sujetas a algún régimen de protección que permite la inmigración y emigración natural de especies. Puede tratarse de un corredor físico tal como una ruta terrestre o marina de migración o un corredor aéreo, o bien puede tratarse de una práctica de ordenamiento territorial particular que permita que especies y poblaciones mantengan sus hábitos migratorios.

- **Costo ambiental:** es el asociado al deterioro actual o perspectiva de los recursos naturales.

- **Costo Efectividad:** Se refiere a un criterio que privilegia la alternativa de menor costo para alcanzar un objetivo deseado, una vez que se han considerado todos los costos en la evaluación económica, incluyendo la valorización directa e indirecta de las externalidades dadas por el marco normativo.

- **Coto de caza:** es un área establecida específicamente para proteger y reproducir las poblaciones de animales de caza con el objetivo fundamental de practicar en ella el deporte cinegético.

- **Crecimiento de los núcleos urbanos:** problema actual del crecimiento demográfico conducente a las megalópolis (ciudades desarrolladamente grandes) que enfrentan innumerables problemas ambientales como hacinamiento, insalubridad, pobreza extrema, insuficiencia de servicios, contaminación y otros.

- **Criosfera:** Engloba todas las masas heladas del planeta: glaciares, permafrost, hielos marinos, etc.

- **Crisis ecológica:** empeoramiento cualitativo del medio ambiente del hombre causado por la industrialización y la urbanización, fundamentalmente, de su modo de vida y por el agotamiento de los recursos de energía y sustancias, materias primas tradicionales, el incremento continuo de la población y su incidencia en la naturaleza, al desequilibrio de los balances ecológicos naturales; el llamado exterminio ecológico de las especies y organismos vivos y las consecuencias genéticas de la contaminación del medio ambiente con los desechos de la actividad económica del hombre; incluyendo el peligro de degeneración genética del propio hombre. Se incluye en este concepto, tanto los problemas globales que afronta la humanidad, como aquellos de características regionales y locales.

- **Criterio de desarrollo sustentable:** aquél que en función de un conjunto de políticas medio ambientales y de sustentabilidad, permite la identificación de la opción de desarrollo más coherente con los objetivos de planificación y ambientales definidos por el Órgano Responsable en el instrumento elaborado. Criterios de evaluación: aquello que sirve para distinguir o decidir y que constituye la base de un juicio, motivo, o fundamento.

- **Criterios de rediseño:** aquel conjunto de elementos de análisis, derivados de los criterios de seguimiento, destinados al conocimiento y evaluación, dentro de un plazo determinado, de la necesidad de modificar o reformular una política, plan o instrumento de ordenamiento territorial sometido a Evaluación Ambiental Estratégica.

- **Criterios de seguimiento:** aquel conjunto de elementos de análisis destinados al conocimiento y evaluación, dentro de un plazo determinado, de los resultados de la implementación de una política, plan o instrumento de ordenamiento territorial sometido a Evaluación Ambiental Estratégica.

- **Cuenca hidrográfica:** área geográfica y socioeconómica delimitada por un sistema acuático donde las aguas superficiales se vierten formando uno o varios cauces y que pueden desembocar en una red hidrográfica natural. Es una unidad de gestión para la protección del medio ambiente.

- **Cuencas hidrográficas:** Refiere exclusivamente a las corrientes continentales de agua continua que desembocan en el mar, en un lago o en otro río principal; es decir, a los ríos. **Desarrollo Inclusivo:** Es el desarrollo que busca ampliar las oportunidades de las personas para alcanzar el mayor despliegue de su potencial y promover una mejor calidad de vida, respetando la vocación territorial, acorde a los contextos territoriales mayores en que una localidad se inserta (comunal, regional y nacional). Su definición es relativa a cada territorio y se debe realizar en base a información relevante, integrando la visión de los actores locales, en base a sus capacidades y su subjetividad, buscando una relación equilibrada entre las personas, el medioambiente y la tecnología.

- **Cultura ecológica o ambiental:** forma de la conciencia social. Preparación del hombre para resolver una u otra tarea sin perjudicar al medio ambiente y la salud del hombre. Confirmación de la conciencia y la actividad del hombre de los principios de la protección de la naturaleza y la utilización racional de los recursos naturales. Valores espirituales y materiales que posee el hombre con respecto al medio ambiente.

- **Daño Ambiental:** Toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al medio ambiente o a uno o más de sus componentes. (Fuente: Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente)

- **Decisión estratégica:** elección consciente y racional de una opción preferente en función de objetivos de orden superior que, en este caso, comúnmente es-

tán vinculadas a la formulación de políticas y planes. Estas decisiones tienen por objetivo asumir cursos de acción de largo plazo.

- **Declaración de Impacto Ambiental:** Documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar, o de las modificaciones que se le introducirán, otorgado bajo juramento por el respectivo titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes. (Fuente: Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente)

- **Defoliante:** producto químico para despojar a los árboles de sus hojas.

- **Deforestación:** proceso de destrucción de las áreas boscosas por la tala, incendios y otras causas.

- **Degradación de los suelos:** reducción o pérdida de la productividad y complejidad biológica, física, química y agroeconómica de los suelos, como consecuencia de los procesos naturales o de las actividades humanas.

- **Degradación del medio ambiente:** evolución de un recurso en un sentido desfavorable, generalmente por ruptura o episodio generador de un problema ambiental.

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** es una prueba empírica que se realiza para conocer la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar por la vía biológica (mediante la actividad de los microorganismos) la materia orgánica presente en un agua, ya sea natural, contaminada o residual.

- **Depredación:** utilización de organismos vivos en alimentación de otras especies animales. Interacción donde una especie ataca y mata a otra para procurarse alimento.

- **Desarrollo sostenible:** proceso de mejoramiento equitativo de la calidad de vida de las personas mediante

el cual se procura el crecimiento y progreso económico social en una relación armónica con la protección del medio ambiente, de modo tal que se satisfagan las necesidades de las generaciones actuales y de las futuras.

- **Desarrollo Sustentable:** Proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras. (Fuente: Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

- **Desastre ambiental:** alteración del medio ambiente, de origen natural o antrópico, que por su gravedad y magnitud puede poner en peligro la vida o las actividades humanas, o genere un daño significativo para los recursos.

- **Desastre natural:** fenómeno físico natural, catastrófico que produce la contaminación del medio ambiente, la alteración del equilibrio ecológico y causa daños materiales, sociales y económicos.

- **Desastre:** una grave y crítica interrupción en el funcionamiento de un barrio, localidad, comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales económicos y sociales al medio ambiente que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos. Desastre se denomina al efecto y consecuencias de un fenómeno natural, tecnológico, sanitario y humano (un huracán o un terremoto, accidente en una fábrica y otros) combinado con sus efectos nocivos (la pérdida de vidas o la destrucción de edificios).

- **Desequilibrio ecológico:** la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el medio ambiente, que afectan negativamente la existencia, transformación del hombre y demás seres vivos.

- **Desnitrificación:** eliminación natural mediante procesos biológicos de una parte importante del nitrógeno o parte de él.

- **Deuda ecológica:** obligación con la biosfera y la humanidad por causa de intervenciones incompatibles en sus sistemas y procesos ecológicos esenciales, que han provocado destrucción de hábitats, extinción de especies y alteración grave de la homeostasis planetaria, con la consiguiente amenaza para todas las formas de vida.

- **Diagnóstico:** método que permite a la comunidad analizar su realidad para reconocerla, con el fin de descubrir posibles soluciones o para tomar decisiones sobre distintas alternativas. Es la determinación de la realidad, identificando con rigor y calidad problemas, causas, potencialidades y necesidades actuales.

- **Dimensión ambiental:** enfoque que, en un proceso educativo, de investigación o de otra índole, se expresa por el carácter sistémico ambiental de un conjunto de elementos con una orientación ambiental determinada. Se refiere concretamente a la incorporación a lo referido a la protección del medio ambiente como eje transversal, temática y contenido al proceso docente educativo (curricular, no curricular y otros).

- **Dimensión:** término de actualidad y de uso frecuente en el lenguaje ambiental, que se utiliza en muchas ocasiones incorrectamente. En este trabajo, se refiere al tema y al componente ambiental y su incorporación como eje transversal, temática, sobre el proceso docente-educativo (curricular, no curricular y otros) en las escuelas, las familias y las comunidades, así como en los proyectos, estudios e investigaciones.

- **Dióxido de Azufre (SO₂):** Gas producido como por la quema de combustibles fósiles que contienen azufre (S), la fundición de minerales sulfurados y procesos industriales. Es precursor del Material Particulado Secundario formándolo mediante la asociación a pequeñas partículas (aerosoles). En presencia de hume-

dad forma ácido sulfúrico (lluvia ácida). Causa broncoconstricción pudiendo provocar efectos agudos y crónicos en la salud de las personas. Además de efectos en la salud, el dióxido de azufre puede presentar efectos negativos sobre la vegetación, ecosistemas y materiales expuestos a este contaminante.

- **Dióxido de Nitrógeno (NO₂):** Es producido directa e indirectamente por la quema de combustibles a altas temperaturas, en el proceso de combustión el nitrógeno se oxida para formar principalmente monóxido de nitrógeno (NO) y en menor proporción dióxido de nitrógeno. El NO se transforma en NO₂ mediante reacciones fotoquímicas. El dióxido de nitrógeno puede combinarse con compuestos orgánicos volátiles en presencia de luz solar para formar Ozono, así como con agua para formar ácido nítrico y nitratos. Esto contribuye a la producción de lluvia ácida y al aumento de los niveles de MP₁₀ y MP_{2,5}. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) reporta que la exposición a dióxido de nitrógeno puede irritar los pulmones y disminuir la resistencia ante infecciones respiratorias, particularmente en individuos con enfermedades respiratorias pre-existentes, tales como asma.

- **Dioxinas:** sustancias tóxicas persistentes (difícilmente degradables) y bioacumulativas que se acumulan en todos los niveles de la cadena trófica; tal es el caso de los lípidos que se acumulan en el tejido graso. En situaciones de estrés, se liberan al sistema circulatorio. Son sustancias cancerígenas que disminuyen el sistema inmunitario del organismo y producen trastornos en la reproducción de los mamíferos, incluyendo al hombre.

- **Directrices de gestión y planificación:** se refiere a los principales lineamientos o recomendaciones que deben ser considerados para abordar los riesgos y oportunidades de la opción de desarrollo escogida y que deben ser considerados en el proceso de toma de decisiones.

- **Directrices de gobernabilidad:** se refiere a los medios disponibles o necesarios para que las instituciones cumplan sus fines ambientales y de sustentabilidad, en recursos materiales y operativos, información, recursos humanos, aspectos normativos y financieros, entre otros.

- **Directrices de seguimiento:** consisten en recomendaciones conducentes a abordar los riesgos y las oportunidades de la opción de desarrollo escogida. Las directrices pueden tener relación con arreglos institucionales (directrices de gobernabilidad) o nuevas regulaciones legales, con iniciativas en niveles subsecuentes de planificación, y con cualquier otro tipo de medidas o asuntos políticos que puedan ser relevantes.

- **Diseño ambiental:** expresión artística y científica de una estrategia anticipadora para un desarrollo sostenible. Presupone de una política cultural tendiente al mejoramiento de la calidad de vida del hombre con un impacto positivo en el medio ambiente.

- **Diversidad biológica:** variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, en un ecosistema.

- **Diversidad genética:** se refiere a la variación de genes y genotipo entre las especies y dentro de ellas. Es la suma total de información genética variada y contenida en las distintas plantas, animales y microorganismos que habitan la tierra.

- **Dobson, Unidad:** Unidad de medición de Ozono. El ozono total se define como la cantidad de ozono contenido en una columna vertical con una base de 1 cm² a la temperatura y presión normal. Se mide por la presión que ejerce el gas en cada punto de esta columna, valores que son integrados a través de toda ella, obteniéndose finalmente una unidad denominada miliatmósferas por centímetro (matm.cm) también conocida como Unidad Dobson (UD) en memoria de Mr. G.M.B. Dobson, científico inglés que perfeccionó

un instrumento para la medición rutinaria del ozono, el espectrofotómetro. (<http://www.meteochile.cl>) donde “q”= 0.99 para el percentil 99, y “n” corresponde al número de datos de una serie. El valor “k” se aproximará al número entero más próximo.

- **Ecodesarrollo:** desarrollo, a nivel regional o local, en el que se presta atención al uso racional de los recursos, las modalidades tecnológicas y las estructuras sociales, como término, tuvo aceptación hasta la década de 1990.

- **Ecología:** ciencia que estudia a los organismos en relación con el medio ambiente.

- **Ecósfera:** conjunto de todos los ecosistemas del planeta en su interacción, integrado por la atmósfera, la litosfera, la hidrosfera y la biosfera como elementos inseparables.

- **Ecosistema:** unidad compleja y autosuficiente con una determinada extensión territorial, dentro de la cual se mantiene cierto equilibrio en las interrelaciones de las comunidades de seres vivos y los elementos físicos y químicos que la componen. Se manifiesta un flujo y ciclo de funciones y energía las cuales se transforman y se mantienen en equilibrio.

- **Ecotono:** es una zona o ecosistema de transición. El manglar es un ecotono, pues tiene características del agua de mar y del agua dulce.

- **Ecoturismo:** modalidad de uso turístico basado en la explotación de la naturaleza y sus valores como atracción turística.

- **Educación ambiental para el desarrollo sostenible:** es un proceso educativo permanente que prepara los ciudadanos para la comprensión de los principales problemas del medio ambiente de la época contemporánea, proporcionándoles conocimientos científico-técnicos que le permitan desarrollar la conciencia

de la necesidad impostergable de proteger el medio ambiente, con actitudes y acciones que contribuyan a la búsqueda de soluciones que se manifiestan, así como una consecuente protección, conservación, mejoramiento y transformación que garantice el pleno disfrute de la vida. Es un eficaz instrumento y herramienta para la gestión ambiental que posibilita la protección integral del medio ambiente en escuelas, familias, comunidades y la sociedad en general. Proceso continuo y permanente, que constituye una dimensión de la educación integral de todos los ciudadanos, orientada a que la adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, habilidades, capacidades y actitudes y en la formación de valores, se armonicen las relaciones entre los seres humanos y de ellos con el resto de la sociedad y la naturaleza, para propiciar la orientación de los procesos económicos, sociales y culturales hacia el desarrollo sostenible.

- **Educación Ambiental:** Proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio bio-físico circundante. (Fuente: Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

- **Efecto Invernadero:** Es un fenómeno que se explica por la presencia en la atmósfera de algunos componentes (principalmente dióxido de carbono (CO₂), vapor de agua, y ozono) que absorben una parte de la radiación infrarroja que emite la superficie de la Tierra y al mismo tiempo emiten energía radiativa de vuelta hacia la superficie. Este proceso contribuye a aumentar la temperatura media cerca del suelo, en comparación a la situación que ocurriría si la atmósfera no tuviera estos componentes. (<http://www.atmosfera.cl/>)

- **Efectos adversos del cambio climático:** son aquellos cambios en el medio ambiente físico o en la biota, resultante del cambio climático que tienen efectos

nocivos significativos en la composición, capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas naturales o sujetos a la ordenación, o en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos, o en la salud y bienestar humano.

- **Efectos ambientales:** corresponden a las implicancias sobre el medio ambiente y la sustentabilidad que generarían las opciones de desarrollo planteadas por la política, plan o instrumento de ordenamiento territorial sometido a Evaluación Ambiental Estratégica. Los efectos que tienen una consideración negativa se consideran como riesgos y lo que presentan una condición positiva se conocen como oportunidades. Evaluación ambiental estratégica: procedimiento realizado por el Ministerio sectorial respectivo, para que se incorporen las consideraciones ambientales del desarrollo sustentable, al proceso de formulación de las políticas y planes de carácter normativo general, que tengan impacto sobre el medio ambiente o la sustentabilidad, de manera que ellas sean integradas en la dictación de la respectiva política y plan, y sus modificaciones sustanciales.

- **Eficiencia ecológica:** entrega de productos y servicios con precios competitivos que satisfacen necesidades humanas y traen bienestar a la vida, y al mismo tiempo se trata de reducir progresivamente los efectos ecológicos y el uso de recursos durante todo el ciclo vital, a un nivel por lo menos en línea con la capacidad de sustento máximo estimado en la Tierra.

- **Eficiencia energética:** Conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Por eso, ser eficientes con el uso de la energía significa “hacer más con menos”.

- **Emergencia ecológica:** situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a los elementos naturales, pone en peligro uno o varios ecosistemas.

- **Emisión:** Toda introducción de contaminantes o sustancias en el medio ambiente, regulados o no, producto de cualquier actividad humana, sea deliberada o accidental, habitual u ocasional, incluidos los derrames, escapes o fugas, descargas, inyecciones, eliminaciones o vertidos, o descargas al alcantarillado que no cuenten con tratamiento final de aguas residuales. (Fuente: Decreto Supremo N°1/2013 Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, RETC).

- **Emisiones Difusas:** Son aquellas emisiones, no necesariamente visibles, imposibles de canalizar por un ducto. Ejemplo de estas son los caminos de tierra, extracción de mineral, detonaciones, canchas de fundición, etc. (Fuente: Ministerio del Medio Ambiente).

- **Emisiones Fugitivas:** Emisiones que se escapan del sistema de captación, debido a un mal diseño o desperfectos en él. Estas emisiones pueden salir por ductos, filtros, campanas, etc. (Fuente: Ministerio del Medio Ambiente).

- **Endémico:** especies de plantas y animales que por determinadas características, son típicas y fundamentalmente exclusivas de una región o país.

- **Endemismo:** características propias de los seres vivos exclusivos de un lugar o área específica.

- **Energía eólica:** La energía eólica es una fuente de energía renovable, producto de la transformación de la energía cinética contenida en el viento, en energía utilizable. El principal medio para obtenerla son los aerogeneradores, “molinos de viento” de tamaño variable que transforman con sus aspas la energía cinética del viento en energía mecánica.

- **Energía fotovoltaica:** Es la transformación directa de la radiación solar en electricidad. Esta transformación se produce en unos dispositivos denominados paneles fotovoltaicos.

- **Energía geotérmica:** La energía geotérmica es una fuente de energía renovable que aprovecha el calor que existe en el subsuelo de nuestro planeta. Esta fuente de energía es un recurso renovable existente principalmente, en zonas de alta actividad volcánica y fallas geológicas.

- **Energía nuclear:** Es la energía obtenida por la división de átomos pesados (fisión) o la unión de átomos ligeros (fusión). Una planta de energía nuclear utiliza una reacción en cadena atómica controlada para producir calor. El calor se utiliza para generar vapor en turbinas convencionales.

- **Energía primaria:** Es la energía que se encuentra en la naturaleza antes de ser sometida a procesos de transformación. Esta se encuentra en el carbón, el petróleo, el gas natural, la radiación solar, el agua embalsada o en movimiento, las mareas, el viento, el uranio, calor almacenado en la tierra (geotermia), etc.

- **Energía secundaria:** Se denomina energía secundaria a los productos resultantes de las transformaciones o elaboración de recursos energéticos naturales (primarios) o en determinados casos a partir de otra fuente energética ya elaborada (por ej. Alquitrán). El único origen posible de toda energía secundaria es un centro de transformación y, el único destino posible un centro de consumo.

- **Energía solar:** La energía solar es una fuente de energía renovable que se obtiene del sol y con la que se pueden generar calor y electricidad. Existen varias maneras de recoger y aprovechar los rayos del sol para generar energía que dan lugar a los distintos tipos de energía solar: la fotovoltaica (que transforma los rayos en electricidad mediante el uso de paneles solares), la fototérmica (que aprovecha el calor a través de los colectores solares) y termoelectrónica (transforma el calor en energía eléctrica de forma indirecta).

- **Energías renovables:** Las energías renovables son aquellas energías que provienen de recursos naturales que no se agotan y a los que se puede recurrir de manera permanente. Se consideran energías renovables la energía solar, eólica, geotérmica, hidráulica, biomasa y mareomotriz, entre otras.

- **Energías variables:** Fuente de energía que no está continuamente disponible debido a algún factor fuera del control directo (es decir, viento soplando, o sol brillando).

- **Equilibrio ecológico:** estado de equilibrio en que los parámetros ecológicos fundamentales fluctúan dentro de límites con valores que tienden a garantizar la permanencia de poblaciones suficientemente grandes como para perpetuar las especies y los ecosistemas.

- **Erosión acelerada:** pérdida del suelo relativamente rápida como consecuencia de la actividad del hombre, agricultura, urbanización, etc.

- **Erosión de suelos:** desgaste bajo la acción antrópica, elevado y acelerado por el agua del suelo friable, que pone en peligro su fertilidad y existencia como suelo.

- **Escorrentamiento superficial:** flujo de agua hacia los cauces a través de la superficie del terreno.

- **Especie amenazada:** especie que puede estar en franco peligro de extinción o desaparición si las presiones de origen natural o humano que influyen sobre ella no cambian radicalmente.

- **Especie casi amenazada:** cuando no puede ser calificada como dependiente de la conservación, pero que se aproxima a su calificación como vulnerable.

- **Especie en peligro crítico:** cuando enfrenta un grado extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato por diferentes causas.

- **Especie en peligro:** son aquellas especies en peligro de extinción, cuya supervivencia es poco probable si siguen operando factores causales. En estas especies, están incluidos aquellas reducidas numéricamente hasta un nivel crítico o cuyo hábitat han experimentado una reducción drástica que se le considera en peligro inmediato de extinción. Ello se refiere a especies cuyas poblaciones han quedado tan limitadas por el proceso de procreación o se convierten en una posibilidad de extinción independientemente de sí están o no amenazadas por el hombre. Es una categoría registrada en el libro rojo.
- **Especie exótica:** especie cuyo origen no es el lugar o zona ecológica en la que se encuentra, sino que fue introducida por factores fortuitos o intencionales. En diversas ocasiones, se introducen sin un estudio previo.
- **Especie extinta en estado silvestre:** cuando sólo sobrevive en cautiverio o como poblaciones naturalizadas completamente fuera de su destrucción original.
- **Especie extinta:** categoría del libro rojo, utilizada únicamente para clasificar las especies que tras repetidas búsquedas en las localidades tipo u otros lugares conocidos, ya no existen en su medio ambiente natural; pero que sobreviven en cautiverio.
- **Especie introducida:** es una especie que llega a un determinado lugar y que es originaria o proviene de otro sitio, con el fin de lograr una adaptación a nuevas condiciones del medio ambiente de los suelos.
- **Especie nativa:** originaria del sitio de referencia, cuya reproducción ocurre de manera natural en ese sitio.
- **Especie rara:** aquella cuyas poblaciones, aún cuando no se encuentren actualmente amenazadas, en peligro de extinción, ni en situaciones vulnerables, se consideran en riesgo. La rareza puede definirse como local, regional, estatal, territorial, nacional o mundial.
- **Especies vulnerables:** categoría registrada en el libro rojo donde se definen aquellas especies que se consideran probables que pasen a la categoría en peligro en un futuro próximo, si se siguen operando factores causales. Están incluidas en esta categoría aquellas especies de las cuales la mayoría o todas las poblaciones experimentan una disminución debido a la explotación excesiva, a una extensa destrucción de su hábitat u otras perturbaciones ambientales. Son las especies cuyas poblaciones han sido objeto de una grave reducción y cuya seguridad está en peligro debido a factores adversos graves en todo su hábitat.
- **Estabilidad ecológica:** potencial estabilizador de los sistemas ecológicos, la aptitud para cerrar en un plazo aceptable las afectaciones causadas por la acción antrópica fundamentalmente.
- **Estación de Monitoreo de Material Particulado Respirable MP₁₀ con Representatividad Poblacional para Gases (EMRPG):** Una estación de monitoreo que se encuentra localizada en un área habitada. Se entiende como área habitada, una porción del territorio donde vive habitual y permanentemente un conjunto de personas. (Fuente: Ministerio del Medio Ambiente).
- **Estrategia ambiental nacional:** expresión de la política ambiental cubana, en la cual se plasman sus proyecciones y directrices principales.
- **Estrés laboral:** es la reacción del cuerpo y la mente ante situaciones inherentes al ámbito laboral que son percibidas por el individuo como amenazantes para su estabilidad y bienestar.
- **Estudio de Impacto Ambiental:** Documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos

significativamente adversos. (Fuente: Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

- **Estudio del impacto ambiental:** descripción por-menorizada de las características de un proyecto de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo, incluyendo su tecnología, y que se presenta para su aprobación en el marco del proceso de evaluación del impacto ambiental. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación del impacto ambiental del proyecto y describir las acciones que se ejecutarán para impedir o minimizar los efectos adversos, así como el programa de monitoreo que se adoptará.

- **Ética ambiental:** comportamiento humano ideal respecto al medio ambiente natural o construido. Sistema de valores humanos basados en los hechos biofísicos. La validez de este sistema de valores se basa en la supervivencia del ecosistema humano.

- **Eutroficación:** proceso mediante el cual se afecta y se produce la pérdida de la vida de las poblaciones de algunas especies acuáticas y marinas, cambiando la composición química y fitocenológica de las aguas debido a una fertilización y presencia excesiva de compuestos orgánicos e inorgánicos. Se reduce, y es casi cero, la presencia de oxígeno disuelto.

- **Evaluación de Impacto Ambiental:** Procedimiento, a cargo del Servicio de Evaluación Ambiental, que, en base a un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes. (Fuente: Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

- **Evaluación de impacto ambiental:** proceso de identificación, proyección, evaluación y mitigación de efectos biofísicos (efectos físicos y ecológicos), sociales y de otro tipo que sean relevantes de las propuestas de desarrollo antes de adoptar las decisiones y los compromisos fundamentales.

- **Evaluación de Impacto Ambiental:** proceso multidisciplinario mediante el cual se evalúa el estudio de impacto ambiental realizado a un programa, obra o proyecto.

- **Explosión demográfica:** tendencia relativamente reciente de multiplicación de la población del planeta de modo inusitado. Se manifiesta sobre todo en el tercer mundo agravado por la miseria, y la carencia de alimentos, lo cual somete a extraordinarias presiones las tierras de cultivo y los ecosistemas.

- **Exposición:** Está determinada por la cantidad de contaminante que estuvo en contacto con una persona, población o medio y el tiempo que dicho contaminante actúa directamente sobre esa persona. Algunos de los agentes contaminantes presentan un comportamiento acumulativo, por lo tanto, mientras más tiempo permanezcan en un medio, el daño que causan se va acumulando o es mayor, como por ejemplo los rayos UV sobre la piel. (Fuente: Ministerio del Medio Ambiente).

- **Factor estrés:** cualquier material, energía, organismo o actividad que interfiera en el funcionamiento normal de los ecosistemas provocando su alteración. Factores críticos de decisión: corresponden a aquellos temas de sustentabilidad (sociales, económicos y ambientales) relevantes o esenciales, que en función del objetivo que se pretende lograr con la política, plan o instrumento de ordenamiento territorial, influyan en la evaluación.

- **Fauna:** conjunto de los animales de una región o país determinado.

- **Fertilizantes artificiales:** compuestos formados por sales de nitrógeno (N), fósforo (P), etc.

- **Filtro de limpieza:** aparato diseñado para eliminar los gases tóxicos de las emisiones de las chimeneas.

- **Flora silvestre:** las especies vegetales, también los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las que están bajo el control del hombre.
- **Flora y fauna autóctonas:** especies vegetales o animales nativos de un determinado territorio.
- **Flujo genético:** intercambio mono o bidireccional de genes entre poblaciones, debido a la migración de individuos y a la exitosa reproducción subsecuente en la nueva población.
- **Foco contaminante:** punto emisor de contaminantes de la naturaleza, en especial cualquier instalación industrial o parte identificada de la misma, que vierte al medio ambiente exterior a través de chimeneas o cualquier otro conducto sustancias nocivas.
- **Forestación:** proceso de plantación o siembra de especies forestales, madereras o frutales en terrenos no forestales para el establecimiento artificial de bosques.
- **Formación xerofítica:** o formación xerófita, es una formación vegetal, constituida por especies autóctonas, preferentemente arbustivas o suculentas, de áreas de condiciones áridas o semiáridas ubicadas entre las regiones I y VI, incluidas la Metropolitana y las XV y en las depresiones interiores de las regiones VII y VIII.
- **Fracción Fina:** Es la fracción del MP_{10} con diámetro menor a $2,5 \mu m$. Denominado también $PM_{2,5}$. Contiene material particulado secundario (generado por la conversión de gas a sólido), partículas originarias de combustión y compuestos orgánicos y metales recondensados. Contiene la mayor parte de la acidez y de la actividad mutagénica. (Fuente: Ministerio del Medio Ambiente).
- **Fracción Gruesa:** Es la fracción del MP_{10} mayor a $2,5 \mu m$ en diámetro aerodinámico. Contiene material de la corteza terrestre, polvo fugitivo de caminos e industrias. (Fuente: Ministerio del Medio Ambiente).
- **Fuente de Contaminación Atmosférica Móvil o Fuente Móvil:** Es toda aquella fuente que tiene un elemento propulsor propio (motor), que es capaz de desplazarse entre distintos puntos pudiendo utilizar las vías públicas y que genera contaminantes.
- **Fuente de contaminación de la atmósfera, antropogénica:** debida a la actividad del hombre y estrechamente relacionada con el desarrollo social y científico-técnico.
- **Fuente Difusa o Fuente No Puntual:** Fuentes de menores dimensiones o dispersas desde las que pueden liberar o generar emisiones, residuos y/o transferencias de contaminantes al suelo a la atmósfera o al agua, y respecto de las cuales no resulte posible identificarlas u obtener información.
- **Fuente Estacionaria o Fuente Fija:** Es toda fuente diseñada para operar en lugar fijo, cuyas emisiones se descargan a través de un ducto o chimenea. Se incluyen aquellas montadas sobre vehículos transportables para facilitar su desplazamiento.
- **Fuente Fija (estacionaria) o Fuente Puntual:** Son aquellas fuentes donde la ubicación del punto de descarga, generación o emisión al medio ambiente es plenamente identificable. Las emisiones, residuos y/o transferencias de contaminantes de las fuentes puntuales al medio ambiente, pueden estar o no sujetas a medición o cuantificación, a través de una norma de emisión, plan de monitoreo, plan de manejo u otra regulación que así lo determine. El parámetro deberá medirse, cuantificarse o estimarse dependiendo de lo establecido en la norma de emisión o regulación respectiva. (Fuente: Decreto Supremo N°1/2013 Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, RETC).
- **Fuentes renovables de energía:** fuentes de energías no agotables, nada o poco contaminante, son de diversos tipos: solar, eólicas, hidráulicas, mareomotriz y geotérmicas.

- **Gaia:** Diosa que representa la Tierra en la mitología Griega. Teoría expresada por el científico atmosférico Jame Lovelock para explicar la capacidad de la biosfera, o el mundo de los seres vivos, de crear el medio ambiente favorable a su propia estabilidad al producir cambios.
- **Gases de Efecto Invernadero (GEI):** Gases cuya presencia en la atmósfera contribuye al efecto invernadero. Dentro del grupo se incluyen los siguientes: Vapor de agua (H₂O), Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxidos de nitrógeno (NO_x), Ozono (O₃), y Clorofluorocarburos.
- **Generación eléctrica:** Es la conversión de una fuente de energía primaria (por ejemplo, carbón, gas natural, o el viento) en electricidad.
- **Geocentrismo:** la filosofía y problemática ecológica es la porción que hiperboliza a los factores físico-geográficos como, centro de preocupación ambiental.
- **Germoplasma:** es el conjunto de materiales con información genética presente en una especie o población particular de plantas o animales.
- **Gestión ambiental comunitaria:** proceso concentrado de las personas, que transforman en sujetos de su propio desarrollo dentro de un espacio territorial determinado y que conduce a la movilización social, en la perspectiva de mejorar la calidad de vida y social.
- **Gestión ambiental:** término que representa el conjunto de estrategias y acciones para el manejo, el ordenamiento, el monitoreo y la administración que posibiliten la utilización racional, el mejoramiento, la rehabilitación, el control de la actividad humana y la protección integral del medio ambiente, con la concepción del uso para el desarrollo sostenible.
- **Gestión:** hace referencia a la acción de administrar y organizar el desarrollo de una determinada iniciativa.
- **Glaciación:** período de larga duración, cientos o miles de años, en el cual disminuye la temperatura global y da como resultado una expansión del hielo continental de los casquetes polares y los glaciares. Aún no está del todo claro los factores del inicio de un período glacial y lo que determina su término.
- **Gobernabilidad:** es entendida como un estado de equilibrio dinámico entre el nivel de las demandas sociales y la capacidad del sistema político (estado/gobierno) para responderlas de manera legítima y eficaz.
- **Gobernanza:** se refiere a la habilidad del Estado para servir a los ciudadanos. Incluye las normas, procesos y comportamientos por los que se articulan los intereses, se gestionan los recursos y se emplea el poder en la sociedad.
- **Hábitat crítico:** ecosistema o fracción de éste, del cual dependen especies en peligro o en extinción.
- **Halófito:** planta que crece sobre un suelo impregnado de aguas salobres, o capaz de sobrevivir en presencia de rocío cargado de sal.
- **Herbicidas:** producto químico que combate las hierbas, que impide el desarrollo de éstas.
- **Hidrógeno Verde:** moléculas de hidrógeno obtenidas como resultado de la electrolisis del agua, mediante el uso de energía eléctrica de origen en energías renovables como la fotovoltaica o la eólica. La ventaja de este combustible, es que su residuo es agua.
- **Híbridos:** son plantas o animales que resultan del cruzamiento de diferentes variedades o razas, durante varias generaciones. Las obtenidas a partir del cruzamiento durante una o pocas generaciones, presentan características genéticas de ambos padres que son estables y fijas.

- **Histoplasmosis:** es una enfermedad micótica (hongos). Contenida en un polvo, es de posible contaminación durante la exploración de una caverna. Puede provocar la muerte.
- **Homeostasis:** tendencias de los ecosistemas de resistir el cambio y permanecer en estado de equilibrio, supone una capacidad de autoconservación y autorregulación de especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas.
- **Humedales:** son extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, e incluyen las extensiones de agua marinas cuya profundidad en marea baja no exceda los 6 metros. Los principales beneficios pueden ser de tipo ecológico y económico, como son: captura de CO₂ atmosférico, depuración de efluentes, amortiguación de los impactos sobre la infraestructura socioeconómica por fenómenos meteorológicos extremos, abastecimiento del agua subterránea y captación de aguas de lluvias en zonas urbanas y rurales, etc.
- **Impacto Ambiental:** La alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada. (Fuente: Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente).
- **Impactos:** Efectos sobre los sistemas naturales y humanos de episodios meteorológicos y climáticos extremos y del cambio climático. Los impactos generalmente se refieren a efectos en las vidas, medios de subsistencia, salud, ecosistemas, economías, sociedades, culturas, servicios e infraestructuras debido a la interacción de los cambios climáticos o fenómenos climáticos peligrosos que ocurren en un lapso de tiempo específico y a la vulnerabilidad de las sociedades o los sistemas expuestos a ellos. Los impactos también se denominan consecuencias y resultados. Los impactos del cambio climático sobre los sistemas geofísicos.
- **Indicador ambiental:** parámetro o valor derivado de ciertos parámetros que proporciona información sobre el estado del medio ambiente, describe dicho estado o se refiere a éste.
- **Indicador:** medida basada en datos verificables que transmite información más allá de sí mismo. Según el Ministerio de Energía (2014) corresponde a índices que permiten verificar o estimar, en forma cualitativa o cuantitativa, los efectos positivos o negativos de acciones, tendencias, riesgos y oportunidades estratégicas Marco de referencia estratégico: marco de macro-políticas estratégicas para la EAE. Componente clave en establecer el contexto para EAE. Crea un punto de referencia de evaluación basado en las orientaciones y metas de las políticas pertinentes que se establecen como macro-objetivos formales de las políticas sectoriales y de sustentabilidad y ambiente a nivel internacional, europeo y nacional. También puede incluir los requisitos de otros planes y programas que fijan las orientaciones de las políticas pertinentes.
- **Índice de diversidad:** índice ecológico que mide la calidad del medio ambiente y el efecto del estrés inducido sobre la estructura de la comunidad, relacionando el número de especies existentes con la totalidad de los ejemplares.
- **Índice de fragilidad ambiental:** cifra porcentual mediante la cual se señala la productividad de un ecosistema al equilibrarse, la cual es obtenida por correlación de las variables paramétricas que determinan la estabilidad ambiental.
- **Inversión Térmica:** Se habla de inversión térmica cada vez que la temperatura aumenta con la altura. En este caso la estabilidad atmosférica es intensa y la inversión térmica inhibe los movimientos verticales. (<http://www.atmosfera.cl/>).
- **IPCC:** Siglas en inglés del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático de la ONU,

encargado de suministrar datos científicos objetivos sobre el impacto del calentamiento global. Sus exhaustivos informes, elaborados por casi un millar de científicos de todo el mundo, son la referencia para las negociaciones de los acuerdos del clima.

- **Kyoto, Protocolo de:** Es un instrumento internacional que tiene por objeto reducir las emisiones de seis gases provocadores del calentamiento global: Dióxido de carbono (CO_2), Gas metano (CH_4), Óxido nitroso (N_2O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF_6), en un porcentaje aproximado de un 5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990. Por ejemplo, si la contaminación de estos gases en el año 1990 alcanzaba el 100%, al término del año 2012 deberá ser del 95%. Es preciso señalar que esto no significa que cada país deba reducir sus emisiones de gases regulados en un 5%, sino que este es un porcentaje a nivel global y, por el contrario, cada país obligado por Kyoto tiene sus propios porcentajes de emisión que debe disminuir. 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. El Protocolo vino a dar fuerza vinculante a lo que en ese entonces no pudo hacer la UNFCCC.

- **Lluvia ácida:** cualquier forma de precipitación (lluvia, nieve, granizo o niebla) cuya acidez es alta, debido a la absorción de contaminantes ácidos presentes en el aire, que causa la acidificación de los cuerpos de agua y los suelos.

- **Manglares:** bosques costeros compuestos por varias especies en las cuales predomina el mangle.

- **Material Particulado (MP):** Es una mezcla de partículas líquidas, sólidas o líquidas y sólidas suspendidas en el aire que difieren en tamaño, composición

y origen. El tamaño de las partículas suspendidas en la atmósfera varía en más de cuatro órdenes de magnitud, desde unos pocos nanómetros a decenas de micrómetros. El Material Particulado conviene clasificarlo por sus propiedades aerodinámicas, dado que éstas son un factor decisivo para el transporte y la remoción de las partículas desde el aire. También, son determinantes para la depositación en el sistema respiratorio y están asociadas con la composición química y las fuentes de esas partículas. Cuando se habla del tamaño de una partícula, se está refiriendo a su diámetro aerodinámico.

- **Material Particulado Respirable (MP_{10}):** Comprende las partículas de diámetro aerodinámico (d.a.) menor a $10\ \mu\text{m}$. Representa una mezcla compleja de sustancias orgánicas e inorgánicas. Estas partículas penetran a lo largo de todo el sistema respiratorio hasta los pulmones, produciendo irritaciones e incidiendo en diversas enfermedades. De acuerdo a masa y composición se tienden a dividir en dos grupos principales, MP Grueso, de d.a. mayor a $2,5\ \mu\text{m}$ y menor a $10\ \mu\text{m}$ y MP Fino menor a $2,5\ \mu\text{m}$ en d.a., existiendo también el denominado MP ultrafino de alrededor de $0,1\ \mu\text{m}$.

- **Matriz de combustibles:** Corresponde al consumo energético final de todos los combustibles utilizados en el país en un determinado período de tiempo.

- **Matriz eléctrica:** Corresponde a todas las fuentes con que se generó la energía eléctrica en un determinado período de tiempo.

- **Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL):** Es un mecanismo establecido bajo el Protocolo de Kyoto, el cual tiene por objetivo ayudar a los países en desarrollo a alcanzar un desarrollo sostenible mediante la promoción de inversiones ambientalmente amigables por parte de gobiernos o empresas de los países industrializados.

- **Medio Ambiente Libre de Contaminación:** aquel en el que los contaminantes se encuentran en concen-

traciones y períodos inferiores a aquellos susceptibles de constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental. (Fuente: Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

- **Medio Ambiente:** El sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones. (Fuente: Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

- **Megadiversidad:** se refiere a aquellas regiones o países del mundo que poseen la mayor proporción de la biodiversidad del planeta.

- **Metano:** Compuesto químico de fórmula molecular CH_4 . Es el alcano más simple y el principal componente del gas natural. Es un gas invernadero relativamente potente, con alto potencial de calentamiento. Está presente en abundancia en la corteza terrestre, y puede ser emitido por volcanes conectados a fallas geológicas profundas. Grandes montos de metano se producen anaeróbicamente por “metanogénesis”.

- **Microgramo (μg):** Unidad de masa que corresponde a la millonésima parte de un gramo.

- **Mitigación:** es una intervención humana que busca disminuir las fuentes (y/o las emisiones de las mismas) o mejorar los sumideros de Gases Efecto Invernadero (GEI).

- **Mitigación:** Medidas tomadas para reducir los impactos adversos sobre el medio ambiente, después de la emisión de contaminantes.

- **Modificación antrópica del paisaje:** adquisición o pérdida por el paisaje.

- **Monóxido de Carbono (CO):** Esta sustancia es producida por la combustión incompleta de carburantes y ciertos procesos biológicos e industriales. Actúa en la sangre suplantando al oxígeno (O_2) e impidiendo su llegada al cerebro y los músculos, incluyendo el corazón.

- **Monumento natural:** un área de menor extensión que el parque nacional, en vez de ecosistemas en sí procura conservar elementos, especies, sitios o segmentos de un ecotono de gran significación nacional. Debe tener una extensión para lograr su objetivo.

- **Morbilidad:** proporción de personas que sufren los efectos de una enfermedad en una población en un tiempo determinado.

- **Nicho ecológico:** lugar que ocupa una especie dentro de un ecosistema determinado, por lo cual se refiere tanto a su función o papel como al espacio físico. Implica el comportamiento fisiológico, alimentario, reproductivo, conductual y cualquier otra faceta relacionada con la existencia de un organismo.

- **MP₁₀ (Material Particulado Respirable):** Partículas sólidas o líquidas, como polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen, suspendidas en la atmósfera, cuyo diámetro es inferior a 10 μm (1 micrómetro corresponde la milésima parte de 1 milímetro). (Fuente: Ministerio del Medio Ambiente).

- **MP_{2,5} (Material Particulado Fino Respirable):** Corresponde a aquellas partículas de diámetro inferior o igual a las 2.5 micrómetros. Su tamaño hace que sean 100% respirables, por lo que penetran el aparato respiratorio y se depositan en los alvéolos pulmonares. (Fuente: Ministerio del Medio Ambiente).

- **Nanogramo (ng):** Unidad de masa que corresponde la milmillonésima parte de un gramo o la milésima de un microgramo.

- **Neutralidad de Carbono:** 0 huella de carbono cero. Este objetivo que se plantean cada vez más empresas e instituciones se consigue cuando se compensa el CO₂ emitido a la atmósfera con acciones de mitigación con las que se evita la emisión de una cantidad equivalente de ese gas.

- **Norma de Emisión:** La que establece la cantidad máxima permitida para un contaminante, en forma de concentración o de emisión másica, medida en el efluente de la fuente emisora.

- **Norma Primaria de Calidad Ambiental:** Aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población. (Fuente: Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

- **Norma Primaria de Calidad Ambiental:** Aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población y definen los niveles que originan situaciones de emergencia. Por ejemplo, una Norma Primaria de Calidad del Aire establece límites para la presencia de contaminantes en la atmósfera, es decir el aire que respiramos, con el objeto de proteger la salud de las personas.

- **Norma Secundaria de Calidad Ambiental:** Aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o la conservación del medio ambien-

te, o la preservación de la naturaleza. (Fuente: Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

- **Normas Ambientales:** Normas que la sociedad chilena acuerda para proteger la salud de las personas y el medio ambiente. Existen normas generales, normas de calidad primaria y secundaria, y normas de emisión.

- **Normas de Calidad:** Aquellas que establecen límites para elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos, o combinación de ellos en el ambiente, atmósfera por ejemplo.

- **Normas de Emisión:** Las que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante medida en el efluente de la fuente emisora. (Fuente: Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

- **Objetivos ambientales:** las metas o fines de carácter ambiental que buscan alcanzar las políticas, planes o instrumentos de ordenamiento territorial sometidos a Evaluación Ambiental Estratégica.

- **Objeto de evaluación:** identifica qué se está evaluando en el proceso de toma de decisiones. Guarda una estrecha relación con el problema de decisión. Opciones de desarrollo: las estrategias que permitirían pasar desde la situación actual hacia la deseada, para alcanzar los objetivos planteados por la política, plan o instrumento de ordenamiento territorial.

- **Órgano responsable:** el órgano de la Administración del Estado encargado de la elaboración de la política, plan o instrumento de ordenamiento territorial sometido a Evaluación Ambiental Estratégica.

- **Ordenamiento ambiental:** posibilita plantear el aprovechamiento de los recursos naturales a partir de sus potencialidades, evitando su degradación. El Planeamiento Territorial, tomando como soporte el

Ordenamiento Ambiental, posibilita la planificación del desarrollo de una región o actividad, considerando el funcionamiento de los ecosistemas, las capacidades y las vocaciones de estos, las necesidades económicas y sociales (nacionales y locales), la cultura y las costumbres de la región.

- **Ordenamiento ecológico territorial:** instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular o introducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el uso sostenible de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias del deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

- **Oscilación sur:** Este evento o fenómeno no es uno más entre los cambios climáticos que a corto, mediano o largo plazos experimentará el planeta, sino una anomalía provocada por un inusual intercambio de energía entre la atmósfera y el océano bajo condiciones extremas. Transitorio y recurrente, aunque no periódicamente. Es algo más que una corriente marina, sus causas pueden ser naturales: cenizas que lanzan hacia la atmósfera los volcanes y las arrojadas por el incendio de pozos de petróleo, etc. En Cuba provoca el aumento de enfermedades hepáticas, ciclones extratropicales, aumento o disminución de las precipitaciones o su inversión etc.

- **Oxidantes Fotoquímicos:** Conjunto de contaminantes secundarios altamente oxidantes, los cuales se miden a través de su equivalencia con la capacidad oxidante del compuesto químico Ozono (O_3). Este conjunto de compuestos se produce por la reacción de Monóxido de Carbono, Compuestos Orgánicos Volátiles y Óxidos de Nitrógeno en presencia de la luz solar. Así, los Compuestos Orgánicos Volátiles, el Monóxido de Carbono y los Óxidos de Nitrógeno constituyen precursores en la formación de Ozono.

- **Óxidos de Nitrógeno (NO y NO_2):** También conocidos como NO_x . Son producidos por actividad volcá-

nica, bacteriana, tormentas eléctricas y la combustión a altas temperaturas de combustibles fósiles. Combinados con la luz solar y otros contaminantes forman Ozono (O_3). En presencia de humedad forman ácido nítrico favoreciendo la generación de material particulado fino ($PM_{2,5}$). Afecta la salud de las personas favoreciendo la aparición de edemas, malfuncionamiento metabólico, daño celular e irritación de mucosas.

- **Ozono (O_3):** Molécula compuesta por tres átomos de oxígeno. Juega un papel esencial en la protección de los organismos vivos del planeta debido a que en la estratósfera actúa como filtro de la radiación ultravioleta dañina. En la tropósfera el ozono actúa como detergente atmosférico debido a su capacidad de producir radicales hidroxilo a través de reacciones fotoquímicas. En exceso es considerado un contaminante atmosférico. (<http://www.atmosfera.cl/>). Las características dañinas del ozono en la salud de la población se originan en su gran capacidad oxidante que lo hace reaccionar con toda clase de sustancias orgánicas. Puede penetrar los tejidos de la región pulmonar pero la dosis máxima de contaminante la reciben las regiones bronquiales y alveolares. Los efectos típicos del ozono en la salud son cambios en la función pulmonar que van precedidos por irritación de ojos, síntomas del pecho y de las vías respiratorias en poblaciones sensibles. La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que en el caso del ozono, “los problemas de salud de mayor preocupación son: aumento en las admisiones hospitalarias, exacerbación del asma, inflamaciones pulmonares y alteraciones estructurales del pulmón”. El ozono puede presentar efectos adicionales a los de salud tales como efectos sobre la vegetación, los ecosistemas y los materiales expuestos a este contaminante.

- **Partes por Billón (ppb):** Unidad de medida de concentración en volumen, correspondiente a una parte por billón.

- **Partes por Millón (ppm):** Unidad de medida de concentración en volumen, correspondiente a una parte por millón.

- **Partículas Totales en Suspensión (PTS):** Son materiales finamente divididos, presentes (suspendidos) en el aire, sólidos o líquidos de un diámetro igual o inferior a 50 micrómetros (μm). La fracción de PTS de tamaño superior a 10 micrones corresponde a partículas no respirables, depositándose en la parte superior del sistema respiratorio y son limpiadas y expulsadas a través de la formación de mucus, a través de la tos o de la deglución.

- **Percentil:** Corresponde al valor "q" calculado a partir de valores de concentración aproximados al ppbv o $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ más cercano (ppmv o $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ en el caso de Monóxido de Carbono). Todos los valores se anotarán en una lista establecida por orden creciente para cada estación de monitoreo. $X_1 \ll X_2 \ll X_3 \dots \ll X_k \ll X_{n-1} \ll X_n$
El percentil será el valor del elemento de orden "k", para el que "k" se calculará por medio de la siguiente fórmula: $k = q * n$.

- **Percolación:** movimiento del agua a través del suelo.

- **Permafrost:** Terreno que permanece congelado o a una temperatura mínima de 0°C durante al menos dos años.

- **Pesticidas:** cualquier sustancia orgánica o inorgánica utilizada para destruir o controlar la acción de las plagas de plantas o animales (son pesticidas, insecticidas, herbicidas, rodenticidas y otros). Generalmente todos resultan tóxicos al ser humano.

- **Ph:** es una medida del grado de acidez o alcalinidad de un agua u otra sustancia o componente.

- **Plan de Descontaminación:** Según la legislación chilena es un instrumento de gestión ambiental destinado a reducir la presencia de contaminantes a los

niveles fijados por las normas primarias o secundarias en una zona saturada.

- **Plan de Prevención:** Es un instrumento de gestión ambiental que, en una zona latente, busca evitar que las normas ambientales primarias o secundarias sean sobrepasadas.

- **Plan:** resultado del proceso de planificación y gestión toda vez que se explican las intenciones y reglas relativas a las medidas y acciones adoptadas para resolver y evitar problemas, los cuales definen el alcance del plan. Propuesta de acción, con prioridades, opciones y medidas para la asignación de los recursos según idoneidad y disponibilidad, ceñida a la pauta y aplicación de las políticas globales y sectoriales pertinentes⁷⁸ **Planificación:** es un proceso de toma de decisiones para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos.

- **Plancton:** comunidad de organismos de animales y vegetales y microorganismos que flotan en la superficie del mar o permanecen suspendidos en él.

- **Planeación estratégica:** para construir el futuro hay que concebirlo primero. Es diseñar el escenario del futuro, que con una visión realista y audaz al mismo tiempo, permita modificar sustancialmente el estado de los procesos y fenómenos.

- **Planificación de la utilización del paisaje:** elaboración del proyecto de utilización de los paisajes, que garantice el cumplimiento, por parte de los mismos, de determinadas funciones socioeconómicas, dirigidas a satisfacer las necesidades de la sociedad, bajo la condición de que se conserven o mejoren las capacidades de reproducción de recursos y se proteja y utilice racionalmente el medio ambiente.

- **Plomo (Pb):** Elemento químico, Pb, número atómico 82 y peso atómico 207.19. El plomo es un metal

pesado (densidad relativa, o gravedad específica, de 11.4 s 16°C (61°F)), de color azulado, que se empaña para adquirir un color gris mate. Los compuestos del plomo son tóxicos, y han producido el envenenamiento de trabajadores por su uso inadecuado y por una exposición excesiva a los mismos. Sin embargo, en la actualidad el envenenamiento por plomo es raro en virtud de la aplicación industrial de controles modernos, tanto de higiene como relacionados con la ingeniería. El mayor peligro proviene de la inhalación de vapor o de polvo. En el caso de los compuestos organoplúmbicos, la absorción a través de la piel puede llegar a ser significativa. Algunos de los síntomas de envenenamiento por plomo son dolores de cabeza, vértigo e insomnio. En los casos agudos, por lo común se presenta estupor, el cual progresa hasta el coma y termina en la muerte.

- **PM_{2.5}**: Corresponde a la fracción fina del MP₁₀, con un diámetro aerodinámico inferior a 2,5 µm, lo que les permite penetrar más por el sistema respiratorio llegando a los alvéolos pulmonares.
- **Política ambiental**: estrategia trazada por una entidad científica, gubernamental o de otro tipo, para regular las intervenciones en el medio ambiente.
- **Política**: formulación de lineamientos y directrices para responder a una necesidad social o generar mejores estados de desarrollo, con principios, objetivos y metas precisas.
- **Proceso de decisión**: se refiere al acto deliberado y racional en el cual se determinan acciones y medidas conducentes a alcanzar un futuro deseado. El proceso de decisión se basa en el planteamiento de problemas, y debe contar con un diseño que establezca la forma en que se buscará proponer alternativas que permitan dar con soluciones posibles.
- **Preocupación ambiental**: se relaciona con los sentimientos o las emociones asociados a los problemas

ambientales como la disponibilidad de recursos, la accesibilidad y la calidad ambiental.

- **Preservación**: proteger o poner a cubierto anticipadamente a los recursos naturales, ecosistemas u otros, de daños o peligros. La preservación de los recursos naturales implica ausencia de utilización por el hombre, lo cual le diferencia de conservación.
- **Problema de decisión**: corresponde a aquello que los decisores requieren resolver mediante un proceso de decisión. La identificación del problema de decisión es clave en la fase inicial de la EAE e implica la identificación de lo que está en tela de juicio o a lo que se desea dar solución, considerando la complejidad e incertidumbre de los sistemas socio-ambientales.
- **Producción limpia**: la producción más limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva, integrada para los procesos y los productos, con el fin de reducir los riesgos al ser humano y al medio ambiente.
- **Promedio diario de la carga contaminante**: masa del contaminante (kg) que se descarga por la unidad de tiempo (día). Se calcula multiplicando el caudal medio del día (m³/d) por la concentración media diaria (kg/m³), la carga se expresa en (kg/d).
- **Promedio Móvil**: Es el promedio calculado para un lapso de horas a una hora determinada. Por ejemplo, el promedio móvil de 24 horas a una hora determinada, es el promedio de las concentraciones de cada hora, tomado para las 24 horas anteriores a dicha hora determinada.
- **Protección del Medio Ambiente**: El conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones destinados a mejorar el medio ambiente y a prevenir y controlar su deterioro. (Fuente: Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente).

- **Protocolo de Kioto:** Acuerdo internacional firmado por 184 países para reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero responsables del cambio climático. Se adoptó en 1997 y entró en vigor en 2005. En la cumbre cop18 se prorrogó su vigencia hasta diciembre de 2020, cuando debe entrar en vigor el Acuerdo de París.
- **Proyecto:** es la unidad y concepción más concreta y operativa del proceso de planificación y está orientado al logro de fines específicos y para la solución del problema relevante.
- **Radiaciones ultravioletas:** radiaciones solares con longitudes de ondas entre la luz visible y los rayos X. Los UV B (280-320nm) son una de las tres bandas de las radiaciones UV, son nocivos para la vida en la superficie de la tierra y son absorbidos en su mayor parte por la capa de ozono.
- **Rayos Ultravioleta (UV):** Corresponden a las frecuencias electromagnéticas o de vibración de fotones inmediatamente mayores a las visibles en la luz y se clasifican en las tipos A, que son las que más llegan a la Tierra con la luz solar, pero las menos dañinas; las B, de las cuales el 90 por ciento es absorbido por la capa de ozono, es el rango responsable del bronceado, pero la sobre exposición a ella produce quemaduras, envejecimiento e incluso cáncer de la piel, así como conjuntivitis y las del rango C, que son totalmente absorbidas por el ozono, gracias a lo cual es posible la vida en la Tierra.
- **Reciclaje:** utilización más de una vez del mismo material en procesos productivos.
- **Recurso biológico:** son seres vivos, poblaciones, organismos parte de estos o productos derivados que tienen valor y utilidad cultural, productiva, económica o de otro tipo, actualmente, o en el futuro. Dentro del recurso biológico está contenido el recurso genético.
- **Recurso genético:** todas las especies en un biosistema que sirven como depositario de genes.
- **Recurso natural:** elementos y condiciones de la naturaleza que son utilizadas por el hombre para satisfacer las necesidades materiales y espirituales. Pueden ser renovables o no.
- **Recursos agropecuarios:** plantaciones permanentes y sistemáticas de especies vegetales, las masas de las distintas clases de ganado y las instalaciones destinadas a la protección, desarrollo y producción agropecuaria.
- **Recursos faunísticos:** conjunto de especies animales utilizables por el hombre.
- **Recursos florísticos:** conjunto de especies vegetales utilizables por el hombre.
- **Recursos hídricos:** volumen de agua en un área o cuenca, disponibilidad, con que se cuenta de agua superficial o subterránea.
- **Recursos marinos:** conjunto de seres vivos, fondos marinos y aguas de los mares que resultan útiles al hombre.
- **Recursos naturales no renovables:** recursos que no pueden ser reemplazados, regenerados o llevados de nuevo a su estado original una vez que se han extraído, tales como los combustibles fósiles y los minerales.
- **Recursos naturales:** conjunto de materiales, ecosistemas o segmentos de la naturaleza, tanto biótica como abiótica, susceptibles a ser aprovechados por el hombre.
- **Reforestación:** repoblación forestal, natural o artificial, de una zona anteriormente cubierta de bosques.
- **Régimen glacial:** Régimen fluvial de los ríos que reciben sus aportaciones en primavera y/o verano,

desde los deshielos de nieves y glaciares y que dependen fundamentalmente de la radiación solar.

- **Régimen nival:** Régimen fluvial de los ríos que reciben sus máximas aportaciones de agua durante el deshielo, que suele ser en los meses de verano.

- **Regiones especiales de desarrollo sostenible:** son extensas regiones donde por la fragilidad de los ecosistemas, su importancia económica y social, se toman medidas de atención y coordinación de nivel nacional para el logro de los objetivos de conservación y desarrollo sostenible.

- **Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC):** Es un catálogo o base de datos que contiene información periódica y actualizada sobre sustancias químicas contaminantes o potencialmente dañinas para la salud y el medio ambiente, que son emitidas directamente al suelo, al aire o al agua por establecimientos industriales u otras actividades como el transporte o la agricultura. Además, incluye información sobre el tratamiento o eliminación de residuos contaminantes peligrosos (transferencias). (Fuente: Ministerio del Medio Ambiente).

- **Rehabilitación del paisaje:** conjunto de acciones dirigidas a restablecer, al menos, parte de los valores económicos, médicos, biológicos y estéticos de los paisajes degradados.

- **Reserva de la biosfera:** determinadas áreas protegidas que por su valor y el tipo de trabajo de conservación que ahí se realizan logran promover una relación armónica entre el hombre y la naturaleza (es un reconocimiento y categoría que otorga la UNESCO).

- **Reserva ecológica:** área terrestre, marina, o ambas, en estado predominantemente natural o seminatural designada para proteger la integridad ecológica de ecosistemas, o parte de ellos, de importancia internacional, regional o nacional manejada con fines de conservación.

- **Residuos peligrosos:** sustancias provenientes de diversas actividades y en cualquier estado físico que, por la magnitud o modalidad de sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, nocivas, explosivas, inflamables, biológicamente perjudiciales, infecciosas, irritantes u otras, representan un peligro para la salud humana y el medio ambiente.

- **Residuos radioactivos:** aquellos que contienen o están contaminados con radio nucleídos que se encuentran en concentraciones o con actividades superiores a los niveles establecidos.

- **Residuos sólidos:** materiales inservibles en estado sólido que incluyen la basura urbana, fangos cloacales, algunos desechos industriales y comerciales, los provenientes de operaciones agrícolas, cría de animales y otras actividades afines, así como de actividades de demolición y minería.

- **Residuos tóxicos peligrosos:** desechos y subproductos de la actividad, los residuales líquidos de un sistema de alcantarillado separativo.

- **Resiliencia:** capacidad de los ecosistemas de recibir impactos negativos y recuperar de forma natural sus condiciones originales. También es la capacidad y adaptación para aguantar, resistir, enfrentar, minimizar una situación de desastre y emergencia, sin traumatismos, sin situaciones críticas y graves donde se previenen y disminuyen los efectos a los riesgos, amenazas y vulnerabilidades. Se le da el nombre de resiliencia o resistencia, a la capacidad para actuar, enfrentar y recuperarse de los efectos de una emergencia o de un desastre.

- **Restauración:** revertir a su estado original un recurso natural escaso o ya agotado.

- **Riesgo ambiental:** grado de probabilidad de ocurrencia de daño ambiental como resultado de un manejo específico.

- **Riesgo en Salud, Grupos de:** En base a experiencia clínica se definen grupos de mayor riesgo, como aquellos compuestos por niños menores de cinco años y por adultos mayores de 65 años. De especial importancia son aquellos que presentan problemas de salud de carácter crónico (respiratorio o cardiovascular).
- **Riesgo:** la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas y se determina por las amenazas, vulnerabilidades y las capacidades para disminuirlo o prevenirlo. Es común expresar en la actualidad comunidades en riesgo, ciudades en riesgo, entre otras denominaciones análogas.
- **Salinidad:** conjunto de sales normalmente disueltas en el agua, formados por los bicarbonatos, cloros, sulfatos y por otras sales.
- **Salud ambiental:** estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades.
- **Saneamiento del aire atmosférico:** conjunto de acciones dirigidas a la reducción significativa de la contaminación de la atmósfera en un saneamiento humano sobre la base de determinada disminución de las expulsiones provenientes de las fuentes de contaminación del territorio.
- **Seguimiento:** es el proceso sistematizado de recolección, utilización y análisis de información que se efectuará paralelamente a la ejecución de un proyecto que permiten descubrir anomalías, facilitando las correcciones y reorientaciones de la acción, que facilitan el éxito de la experiencia.
- **Selección natural:** proceso natural de supervivencia diferencial descrito por Carlos Darwin, que establece que los individuos mejor adaptados, que responden a su medio ambiente, tienen mayores posibilidades de reproducirse y, por tanto, de transmitir sus características a las generaciones siguientes.
- **Servicio Energético:** La aplicación de energía utilizable hacia las tareas deseadas por el consumidor. Silvicultura: conjunto de métodos, sistemas y procedimientos destinados al manejo de los bosques como sujetos a etapas de plantación, prácticas de mejoramiento y recolección.
- **Sistema nacional de áreas protegidas:** conjunto de áreas protegidas que ordenadamente relacionadas entre sí, interactúan como un sistema territorial que, a partir de la protección y manejo de sus unidades individuales, contribuyen al logro de determinados objetivos de protección del medio ambiente.
- **Sistema Eléctrico:** Es un sistema de generadores de electricidad y consumidores conectados por líneas de transmisión y distribución, operados por uno o varios centros de control, que pueden incorporar sistemas de almacenamiento.
- **Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educativos:** Es un programa coordinado por los Ministerios del Medio Ambiente y de Educación, la Corporación Nacional Forestal y la Organización de Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO). Tiene como propósito fomentar la incorporación de variables ambientales en los establecimientos educativos en tres ámbitos: pedagógico, en la gestión de la escuela y en la relación de la comunidad educativa con el entorno. (Fuente: Ministerio del Medio Ambiente).
- **Sistemas eléctricos aislados:** Sistemas de auto-generación de energía eléctrica que operan en forma aislada de los sistemas interconectados (SING o SIC) y sistemas medianos.
- **Smog:** palabra de origen inglés formada por la unión de smoke (humo) y fog (niebla) que se usa para designar las nieblas compuestas por los contaminantes de las ciudades, industrias y tubos de escape de los vehículos.

- **Sostenibilidad:** uso de la biosfera por las generaciones actuales, al tiempo que se mantienen su rendimiento potencial para las generaciones futuras.
- **Sucesión ecológica:** un principio importante de la ecología, donde en los ecosistemas se, desarrollan una serie de estudios que deben estar correctamente orientados hasta llegar al clímax.
- **Suelos ácidos:** suelos pobres en base de pH inferiores a 7,2. En áreas frías y húmedas la percolación del agua del suelo lixivia las bases solubles, particularmente el ión calcio, del horizonte A. El suelo se va haciendo así deficiente en calcio, mientras la acidez va en aumento.
- **Suelos salinos:** caracterizados por un considerable contenido de sales. Una irrigación constante puede dar origen a un incremento de la salinidad del suelo en algunas zonas precisándose, entonces, costosos sistemas de drenaje que permitan inundaciones periódicas de agua.
- **Sumidero de Carbono:** o sumidero de CO₂, es todo proceso, actividad o mecanismo natural por el cual el carbono es absorbido o retirado de la atmósfera. Estos pueden ser océanos, bosques y suelos.
- **Sustentabilidad:** un concepto complejo basado en el término “sustentable” que, según Heinberg (2007) significa “aquello que se puede mantener en el tiempo”. La definición de sustentabilidad de Gibson et al (2005) es “esencialmente un concepto integrado que surge de la intersección de intereses e iniciativas ecológicas, sociales y económicas”. Se asocia al concepto de desarrollo sustentable, para lo cual hay una serie de definiciones.
- **Tolueno:** Es un líquido incoloro con un olor característico. El tolueno ocurre en forma natural en el petróleo crudo y en el árbol tolú. También se produce durante la manufactura de gasolina y de otros combustibles a partir de petróleo crudo y en la manufactura de coque a partir de carbón. Se usa en la fabrica-

ción de pinturas, diluyentes de pinturas, barniz para las uñas, lacas, adhesivos y gomas, y en ciertos procesos de imprenta y curtido de cuero. La exposición al tolueno ocurre al respirar aire contaminado en el trabajo, escape de automóviles, ciertos productos de consumo, diluyentes de pintura, barniz para las uñas, lacas y adhesivos, afectando el sistema nervioso.

- **Toxicidad:** capacidad de una sustancia de provocar efectos tóxicos que producen daños biológicos o la muerte en caso de exposición a esa sustancia o de contaminación con ella.
- **Umbral de Percepción del Olor:** Concentración mínima a la cual la mitad de una población determinada, puede detectar un olor. Para la determinación del umbral se usan paneles de personas con muestras representativas de la población.
- **Vaguada Costera:** La vaguada costera o también identificada como “baja costera” es un centro de baja presión que se forma en la costa y que habitualmente se desplaza desde el Norte hacia el Sur, típicamente entre las regiones III y VII. Esta perturbación en el campo de presión sólo se manifiesta en la parte baja de la atmósfera, y no está asociada a un sistema frontal. Su origen y su dinámica son aún materia de estudio, aunque se lo reconoce como un fenómeno característico de las costas occidentales en ambos Hemisferios. Teniendo en cuenta que en el Hemisferio Sur el aire tiende a girar alrededor de un centro de baja presión en la dirección del movimiento de los punteros del reloj, en el sector sur de la baja el aire se mueve desde el continente hacia el mar. En ese sector los estratos costeros se disipan y/o se mueven mar adentro. Además se producen movimientos descendentes en la atmósfera que intensifican y hacen descender la inversión térmica, lo cual favorece la ocurrencia de una situación de alto potencial de contaminación atmosférica en toda la región, y especialmente en la cuenca de Santiago. Por el contrario, en sector norte de la baja costera, el viento sopla desde el océano hacia el interior del continente, lo cual en algunos casos empuja la nu-

bosidad costera de tipo estratos hasta los contrafuertes andinos. De este modo el paso de una baja costera en la región central del país se asocia a una secuencia de algunos días de buen tiempo, con temperaturas máximas que aumentan progresivamente y durante los cuales se observa un bajo nivel de dispersión de la contaminación atmosférica. Esta secuencia es interrumpida por un cambio abrupto en las condiciones meteorológicas, cuando la baja se mueve hacia el sur, y que se manifiesta en la presencia de nieblas matinales en toda la cuenca central, un descenso de la temperatura y una disminución en los niveles de contaminación atmosférica. La vaguada costera se presentan durante todo el año, pero su impacto sobre la contaminación atmosférica es más significativa durante el otoño y el invierno, cuando las condiciones generales del clima son desfavorables para la dispersión de los contaminantes atmosféricos.

- **Validación:** Antes que los datos de monitoreo sean aceptados en una base de datos final, los datos erróneos deben ser filtrados o extraídos. Este proceso de “filtraje” recibe el nombre de validación, y corresponde a la verificación cuantitativa y cualitativa de la exactitud, integridad y consistencia de la información generada, tomando en consideración criterios cuantitativos y cualitativos. Los criterios cuantitativos hacen referencia a información histórica del sitio de medición, estado operacional de los equipos, calibraciones, rango de medición, etc. Los criterios cualitativos incorporan información relevante respecto de condiciones de la medición, observaciones adicionales, tales como meteorología u otros contaminantes, mediciones independientes de otras estaciones u otros sistemas de medición.

- **Variable ambiental:** elemento del medio ambiente susceptible de ser medido o evaluado por diferentes métodos cualitativos o cuantitativos.

- **Variable dependiente (efecto, lo que se obtiene, el resultado y posteriormente el impacto que es la transformación):** es la característica, cualidad,

herramienta, parámetro, condición observable o un aspecto que se cambia en correspondencia con la acción que ejerce en el programa y proyecto o proceso investigativo, la variable independiente.

- **Variable independiente (causa o motivo que produce el cambio o transformación en el proceso investigativo):** es la característica, cualidad, herramienta, parámetro, condición observable o un aspecto que el investigador se propone manipular durante el proceso investigativo para descubrir sus relaciones con la variable dependiente.

- **Variable:** es la característica, cualidad, herramienta, parámetro, condición observable o un aspecto que se introduce en un objeto de estudio que puede adoptar diferentes valores o expresarse en varias categorías. Las variables deben ser medibles. Las variables pueden clasificarse atendiendo a la posición que ocupa en la investigación y a la relación que guardan con la hipótesis.

- **Variables ajenas:** o extrañas: son aquellas características, cualidades, herramientas, parámetros, condiciones observables o un aspecto que pueden incidir negativamente en proceso investigativo, interfiriendo en la acción de la variable que hemos introducido como independiente. Pero en la mayoría de las ocasiones, no pueden ser controladas en el proceso investigativo y en la obtención del resultados e impactos, porque no se determinaron previamente.

- **Vegetación:** vegetales en un ecosistema considerados cuantitativamente y no meramente desde un punto de vista florístico, como en el caso de la flora.

- **Vigilancia de la contaminación ambiental:** medición sistemática de la contaminación atmosférica sobre una zona determinada para dar la visión del curso de la contaminación y las anomalías.

- **Vulnerabilidad:** las características y las circunstancias de una comunidad, sistema, personas, fami-

lias, ciudades u objetos que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza. Es la susceptibilidad de una población, familia, comunidad u otra a recibir los efectos del peligro o amenaza (hospital, sistemas de abastecimiento de agua y de alcantarillado u otros aspectos de la infraestructura).

- **Vulnerabilidad:** Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación (IPCC, 2014b).

- **Xileno:** El xileno es un líquido incoloro de olor dulce que se inflama fácilmente. Se encuentra naturalmente en el petróleo y en alquitrán. Las industrias químicas producen xileno a partir del petróleo. Hay tres formas de xileno en las que la posición de los grupos metilos en el anillo de benceno varía: meta-xileno, orto-xileno y para-xileno (m-, o- y p-xileno). Estas formas

se conocen como isómeros. Se usa como disolvente en la imprenta y en las industrias de caucho y cuero. También se usa como agente de limpieza, diluyente de pintura y en pinturas y barnices. Pequeñas cantidades se encuentran en el combustible de aviones y en la gasolina. La exposición al xileno ocurre en el lugar de trabajo y cuando usted usa pintura, gasolina, diluyentes de pintura y otros productos que lo contienen. Las personas que inhalan niveles altos de xileno pueden sufrir mareo, confusión y alteraciones del equilibrio.

- **Zona Latente:** Aquella área geográfica en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental.

- **Zona Saturada:** Aquélla área geográfica en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2019), “Tips de Eficiencia Energética” (<http://old.acee.cl/content/eficiencia-energ-tica?q=eficiencia-energetica/tips>).
- Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2019), “Eficiencia Energética” (<http://old.acee.cl/content/eficiencia-energ-tica>).
- Agencia de Sostenibilidad Energética (2018), “Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de Energía basado en ISO 50001” (<https://www.guiaiso50001.cl/guia-de-apoyo/>).
- Araujo de Miguel, Begoña (2017), “Importancia de las playas arenosas en el reciclaje de la materia orgánica”, Tesis doctoral Universidad de Vigo, España.
- Asociación de Empresas de Energías Renovables 2019, “Renovables en el Mundo y en Europa”.
- Barrau, Aurélien (2019), “¡Ahora!, El Desafío más grande de la Humanidad”, Editorial Espasa.
- Bauer, Carl (2004), “Canto de Sirenas”, Fundación Nueva Cultura del Agua.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2017), “Análisis Económico de Aspectos Asociados a la Desalinización del Agua en la Minería”.
- CEPAL (1999), “Eficacia, Eficiencia, Equidad y Sostenibilidad: ¿Qué queremos decir?” (https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/gover_2006_03_eficacia_eficiencia.pdf).
- Chávez, Brenda (2019), “Tu Consumo Puede Cambiar el Mundo”, Editorial Península.
- CONAF, “Programa de Arborización” (<http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/arborizacion/>).
- CREDEN (2016), “Hacia un Chile Resiliente Frente a Desastres: una oportunidad” (<http://www.cnid.cl/wp-content/uploads/2016/12/CREDEN-27122016-2.pdf>).
- De Ambrosio, Martín (2014), “Todo lo que necesitas saber sobre el Cambio Climático”, Editorial Paidós.
- Diario Expansión (2018), “El seísmo y el tsunami de Indonesia provocaron daños por valor de 458 millones de euros” (<https://www.expansion.com/sociedad/2018/10/14/5bc2f9f246163f8abc8b45fe.html>).
- Diario Oficial (2016), “Ley 20.920 Establece Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje” (<https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/06/do-20160601-web.pdf>).
- DIRECTEMAR (2019), “Limpieza de Playas” (<https://www.directemar.cl/directemar/intereses-maritimos/limpieza-de-playas>).
- ECOERA (2019), “¿Qué es la Huella de Carbono?” (<https://ecoera.cl/que-es-la-huella-de-carbono-entere-rate-aqui/>).
- EM-DAT, The International Disaster Database 2019 (<https://www.emdat.be/>).
- EMOL (2018), “Japón se está ahogando en plástico y anuncia cambio en la normativa de estos productos” (<https://www.emol.com/noticias/Tecnologia/2018/11/24/928503/Japon-se-esta-ahogando-en-plastico-y-anuncia-cambio-en-la-normativa-de-estos-productos.html>).
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la

Alimentación y la Agricultura) 2015, “¿Cómo se forma el suelo?” (<http://www.fao.org/soils-2015/es/>).

- Friedman, Thomas (2018), “Gracias por llegar tarde”, Editorial Paidós.

- Fundación Basura (2018), “Compostaje: una tendencia para combatir en el Cambio Climático” (<https://www.fundacionbasura.org/compostaje-una-tendencia-para-combatir-el-cambio-climatico/>).

- Fundación Reforestemos (2015), “La importancia de los bosques nativos” (<https://www.reforestemos.cl/es/>).

- Gastó, Juan 1979, “Ecología, el hombre y la transformación de la naturaleza”, Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

- Global Footprint Network (2019), World Ecological Footprint (<https://www.footprintnetwork.org/resources/data/>).

- Hernández, Aurelio (2000), “Abastecimiento y Distribución de Agua”, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Madrid.

- Hernández, Aurelio (2001), “Depuración y Desinfección de Aguas Residuales”, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Madrid.

- Hidronor (2019), “El Compostaje: una tendencia para reducir los efectos del Cambio Climático” (<https://www.hidronor.cl/el-compostaje-una-tendencia-para-reducir-los-efectos-del-cambio-climatico/>).

- IH Cantabria (2017), Vulnerabilidad y Riesgos Costeros” (<http://www.ihcantabria.com/es/investigacion/ingenieria-litoral-y-gestion-de-la-costa/item/447-vulnerabilidad-y-riesgos-costeros>).

- IPCC (2019), “2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National” ([https://www.ipcc.ch/](https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/)

[report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/](https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/)).

- Jiménez, Raimundo (2017), “Introducción a la Contaminación de Suelos”, Ediciones Mundi Prensa.

- Kolbert, Elizabeth (2015), “La Sexta Extinción: Una Historia Nada Natural” Editorial Planeta.

- La Nación (2019), “Solo el 8% del Plástico que se consume en Chile se recicla” (<http://lanacion.cl/2019/03/27/solo-el-8-del-plastico-que-se-consume-en-chile-se-recicla/>).

- La Tercera (“Compost: El plan para que todo Chile separe su basura” (<https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/compost-plan-chile-separe-basura/652783/>).

- Leppe, Juan Pablo (2019), “Texto Comentado y Concordado de la Ley N°19.300 Sobre Bases Generales Del Medio Ambiente”, Editorial Hammurabi.

- López de Uralde, Juan (2018), “El Planeta de los Estúpidos”, Editorial Temas de Hoy.

- Lovelock, James (2006), “La Venganza de la Tierra”, Editorial Planeta.

- Milar (2019), “Eficiencia Energética en Electrodomésticos” (<https://www.milar.es/blog/eficiencia-energetica-electrodomesticos-guia-los-mas-respetuosos-medio-ambiente/>).

- Ministerio de Energía, Chile (2015), “Energía 2050 Política Energética de Chile” (<https://acera.cl/wp-content/uploads/2019/08/2015-Energi%CC%81a-2050.pdf>).

- Ministerio de Energía, Chile (2018), “Futuro de la Energía en Chile” (<https://acera.cl/wp-content/uploads/2019/08/2018-Futuro-de-la-Energi%CC%81a-en-Chile-1.pdf>).

- Ministerio de Energía, Chile (2019), “¿Qué es el Sello Eficiencia Energética?” (<https://www.selloee.cl/index.php/que-es-selloee/>).
- Ministerio de Obras Públicas, Chile (2015), “Informe final de evaluación Infraestructura Hidráulica de Agua Potable Rural” (https://www.dipres.gob.cl/597/articulos-141243_informe_final.pdf).
- Ministerio del Interior, Chile (2014), “Plan de Cierre Reconstrucción Terremoto y Tsunami 27F, 2010” (https://www.interior.gob.cl/media/2014/04/recons_27F.pdf).
- Ministerio del Medio Ambiente (2019), “Inventario Nacional de Especies en Chile” (<http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/pagina.aspx?id=89&pagId=85>).
- Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2014), “Ley de Fomento al Reciclaje” (<https://mma.gob.cl/economia-circular/ley-de-fomento-al-reciclaje/>).
- Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2014), “Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático” (<https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/02/Plan-Nacional-Adaptacion-Cambio-Climatico-version-final.pdf>).
- Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2015), “Guía de orientación para el uso de la evaluación ambiental estratégica en Chile” (<https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/12/Guia-de-orientacion-para-la-eae-en-Chile.pdf>).
- Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2018), “Compostaje: Una tendencia para combatir el Cambio Climático” (<https://mma.gob.cl/compostaje-una-tendencia-para-combatir-el-cambio-climatico-2/>).
- Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2019), “Diálogos Ciudadanos Construcción del Anteproyecto de Ley de Cambio Climático” (<https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/12/Introduccion-Cambio-Climatico.pdf>).
- Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2019), “Huella de Carbono” (<https://mma.gob.cl/cambio-climatico/cc-02-7-huella-de-carbono/>).
- NASA (2013), Restauración fotografía Mision Apollo 8 (<https://earthobservatory.nasa.gov/images/82693/earthrise-revisited>).
- National Geographic (2016), “El Desafío del Clima”, Editorial Televisa.
- NOAA National Centers for Environmental Information (2019), “Global Climate Report – Annual 2017” (<https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201713/supplemental/page-5>).
- NOAA National Centers for Environmental Information (2018), State of the Climate: Global Climate Report for 2018, published online January 2019, retrieved on February 15, 2020 (<https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201813/supplemental/page-5>).
- Nordhaus, Willian (2019), “El Casino del Clima”, Editorial Deusto.
- Picó, Alejandra (2012), “Contaminación Atmosférica”, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid.
- Rees, Judith (2002), “Riesgos y Gestión Integrada de Recursos Hídricos”, Global Water Partnership.
- Rifkin, Jeremy (2018), “La Civilización Empática”, Editorial Paidós.
- Rifkin, Jeremy (2019), “El Green New Deal Global”, Editorial Paidós.
- Rojas, Maisa (2019), Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, Entrevista (<https://www.uchile>).

cl/noticias/156443/entrevista-a-la-profesora-maisa-rojas-de-cara-a-la-cop25).

- Servicio de Evaluación Ambiental (2014), "Guía Evaluación Ambiental en Proyectos Inmobiliarios" (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2019/07/15/190710_dp_inmobiliarios_web.pdf).

- Strange, T., y A. Bayley (2012), Desarrollo sostenible: Integrar la economía, la sociedad y el medio ambiente, Esenciales OCDE, OECD Publishing-Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM. (<http://dx.doi.org/10.1787/9789264175617-es>).

- Strange, Tracey; Bayley Anne, "Desarrollo Sostenible", Esenciales OCDE.

- Terradas, Jaume (2009), "Los Límites Planetarios", CREAM, Universitat Autònoma de Barcelona.

- Terradas, Jaume (2009), "Los Límites Planetarios", CREAM-Unitat d'Ecologia, Universidad Autònoma de Barcelona.

- Thein During, Alan (1994), "Cuánto es Bastante", Apóstrofe Divulgación.

- UNESCO (2019), "Glosario de términos fundamentales".

- UNESCO (2019), "No dejar a nadie atrás, Informe Mundial de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019", Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

- United Nations Climate Change (2019), "Introduction to Climate Action" (<https://unfccc.int/es/node/16638>).

- Vanguardia Dossier (2009), "Cambio Climático", La Vanguardia Ediciones.

- Vanguardia Dossier (2014), "La Geopolítica de la Energía", La Vanguardia Ediciones.

- Vergara Blanco, Alejandro (2005), "Potestades administrativas en materia de aguas lluvias: las inundaciones y la planificación urbana", Revista de Derecho Administrativo Económico N°15, págs. 133-146.

- Wallace-Wells, Davis (2018), "El Planeta Inhóspito", Editorial Debate.

- Wikipedia (2019), "Consejo Mundial de Energía". (https://es.wikipedia.org/wiki/Consejo_Mundial_de_Energ%C3%ADa).

- Wikipedia (2019), "Sostenibilidad Energética" (https://es.wikipedia.org/wiki/Sostenibilidad_energ%C3%A9tica).

- Winckler, P.; Contreras-López, M.; Vicuña, S.; Larraguibel, C.; Mora, J.; Esparza, C.; Salcedo, J.; Gelcich, S.; Fariña, J. M.; Martínez, C.; Agredano, R.; Melo, O.; Bambach, N.; Morales, D., Marinkovic, C.; Pica, A. (2019). Resumen Ejecutivo, en "Determinación del riesgo de los impactos del Cambio Climático en las costas de Chile". Preparado para el Ministerio del Medio Ambiente.

- Zamorano Elgueta, Carlos (2019), "¿La Tasa de Deforestación en Chile es Nula?", (www.bosquenativo.cl).