



# INFORME DEL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE

## RESUMEN EJECUTIVO

2016



INFORME  
DEL  
ESTADO  
DEL MEDIO  
AMBIENTE

---

RESUMEN  
EJECUTIVO

2016

 **Ministerio del Medio Ambiente 2016**  
GOBIERNO DE CHILE

**MINISTRO DEL MEDIO AMBIENTE**

Pablo Badenier Martínez

**SUBSECRETARIO DEL MEDIO AMBIENTE**

Marcelo Mena Carrasco

**JEFE DIVISIÓN DE INFORMACIÓN Y  
ECONOMÍA AMBIENTAL**

Rodrigo Pizarro Gariazzo

**JEFE DEPARTAMENTO DE  
INFORMACIÓN AMBIENTAL**

Marcos Serrano Ulloa

**COORDINACIÓN GENERAL**

Marcela Ponce Villarroel

**DISEÑO**

Sebastián Paublo Neira

[www.turistasdiseño.cl](http://www.turistasdiseño.cl)

Alejandro Armendariz Morales

Camila Díaz Riquelme

**ASISTENTES DE DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN**

Angelo Santa Cruz Henríquez y Pilar Bunster Charme

**FOTOGRAFÍAS**

Victoria Cárcamo

Francisco Donoso

María Inéz Fuentevilla

Soledad Gajardo

Jorge Gerstle

Jorge Herreros

Leonardo Narvares

Sebastián Paublo

Marcos Serrano

Charif Tala

Manuel Vallejos

P. Horálek

ESO

TECPRO

**IMPRESIÓN**

AMF A. MOLINA FLORES S.A.

ISBN 978-956-7204-62-5

Santiago de Chile, diciembre de 2016

“Los mapas publicados en este informe que se refieran o relacionen con los límites y fronteras de Chile, no comprometen en modo alguno al Estado de Chile, de acuerdo al Artículo 2°, letra g del DFL 83 de 1979, del Ministerio de Relaciones Exteriores. La información cartográfica está referenciada al Datum WGS84 y es de carácter referencial”

# INFORME DEL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE

---

## RESUMEN EJECUTIVO

# 2016





# CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN		6
CAP01 FUERZAS MOTRICES		8
CAP02 GÉNERO Y MEDIO AMBIENTE		9
CAP03 PUEBLOS ORIGINARIOS		10
CAP04 INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL		12
CAP05 INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL		15
CAP06 CRECIMIENTO VERDE		17
CAP07 AIRE		19
CAP08 CAMBIO CLIMÁTICO		23
CAP09 CAPA DE OZONO		25
CAP10 RUIDO AMBIENTAL		26
CAP11 CIELOS PARA LA OBSERVACIÓN ASTRONÓMICA		27
CAP12 SUELOS		30
CAP13 RESIDUOS		32
CAP14 INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA		35
CAP15 BIODIVERSIDAD		38
CAP16 AGUA		42
CAP17 EVENTOS NATURALES Y DESASTRES AMBIENTALES		45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		47

## INTRODUCCIÓN

El Segundo Informe del Estado del Medio Ambiente constituye una importante herramienta para monitorear el estado de los distintos componentes del medio ambiente, así como de las acciones y políticas públicas que se implementan para abordar los problemas que los afectan. Tal como lo establece la ley 19.300, se trata de una publicación que se realiza cada cuatro años, en base a información validada por los distintos servicios públicos con competencia ambiental.

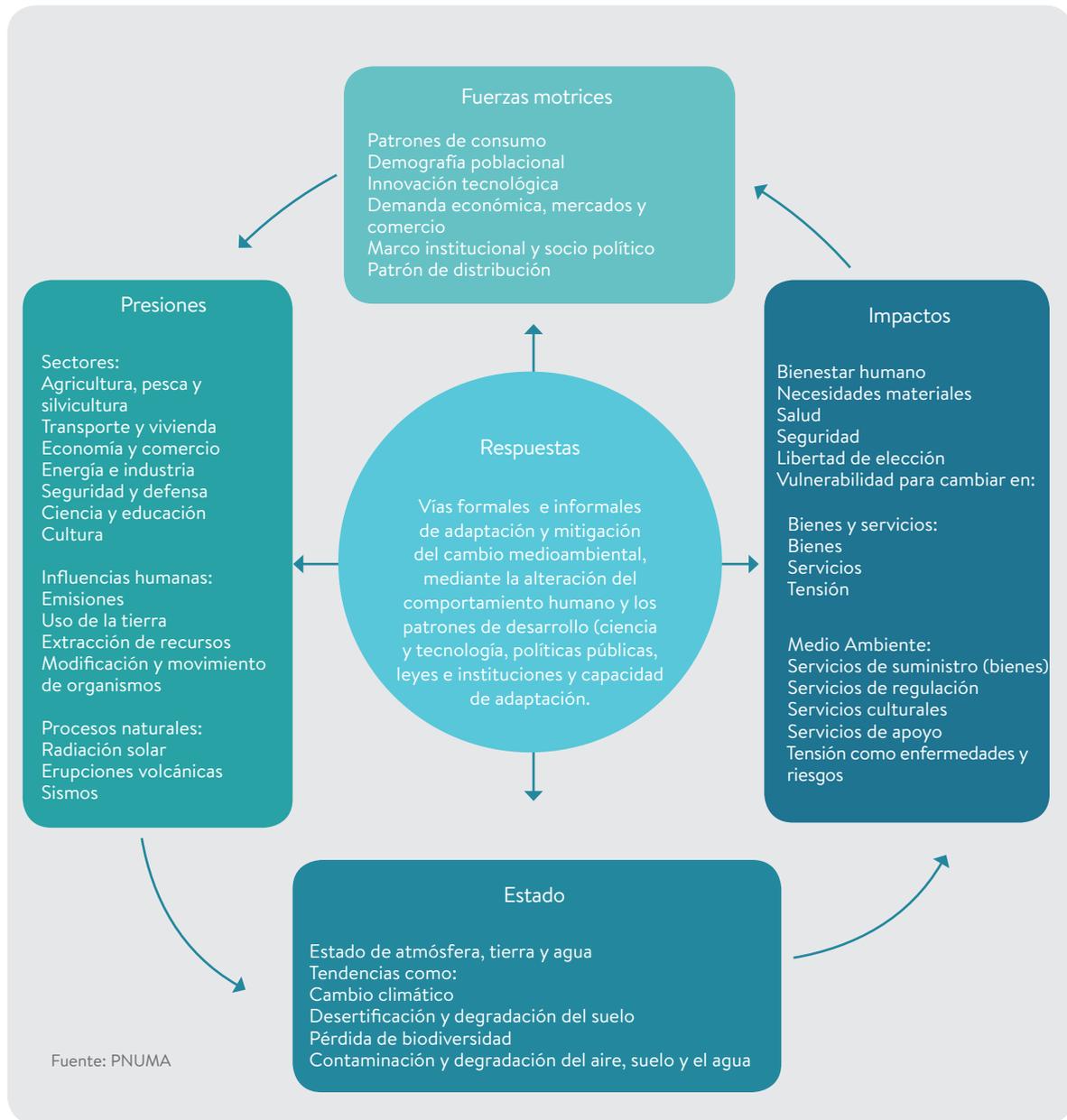
Este Segundo Informe fue elaborado en base a la metodología GEO (Global Environmental Outlook por sus siglas en inglés o Perspectivas del Medio Ambiente en español), del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Mediante esta evaluación ambiental integral se busca integrar a distintos actores de la sociedad, a fin de generar un proceso participativo.

El documento está compuesto por 17 capítulos, que además de incluir los principales componentes del medio ambiente, aborda nuevos temas, en respuesta a las características y particularidades que el país tiene, así como a los desafíos que enfrenta para alcanzar la meta del desarrollo sustentable.

- Fuerzas Motrices
- Género y Medio Ambiente
- Pueblos Originarios
- Institucionalidad Ambiental
- Instrumentos para la Gestión Ambiental
- Crecimiento Verde
- Aire
- Cambio Climático
- Capa de Ozono
- Ruido Ambiental
- Cielos para la Observación Astronómica
- Suelos
- Residuos
- Infraestructura Verde Urbana
- Biodiversidad
- Agua
- Eventos Naturales y Desastres Ambientales

La información contenida en este informe corresponde a distintos servicios públicos, quienes forman parte del Comité Interinstitucional de Información Ambiental, instancia que busca coordinar los esfuerzos que el sector público realiza en materia de información ambiental.

Además del aporte realizado por distintos servicios públicos con competencia en temas ambientales, este informe contó con la colaboración de científicos, entidades académicas y la empresa privada, lo cual contribuye de manera concreta a la necesaria sinergia entre la política pública y los distintos sectores de la sociedad.

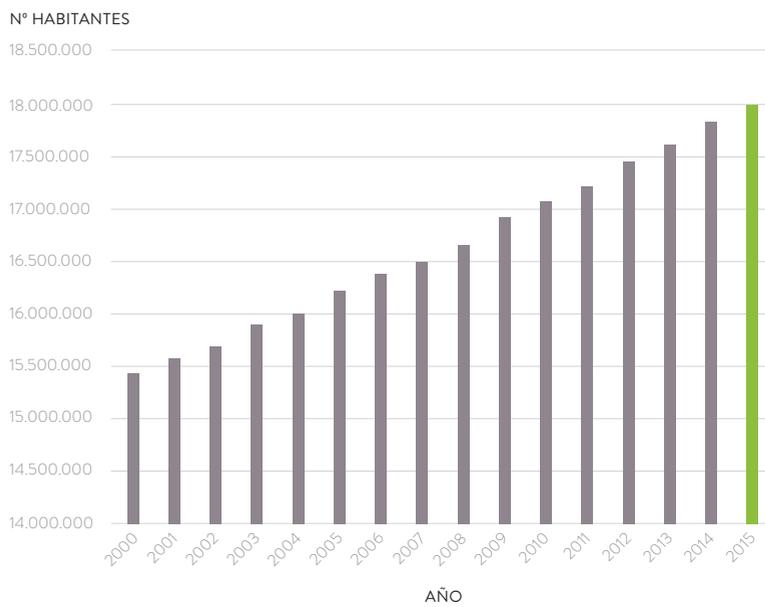


## 1 • FUERZAS MOTRICES

La población del país estimada para el año 2015 es de 18.006.407 habitantes, siendo la Región Metropolitana la que concentra el mayor número de ellos con aproximadamente 7.314.176 habitantes, lo que representa el 41% de la población nacional. Un 87% vive en áreas urbanas (15.144.277 personas).

Al año 2015 el 51% de la población eran mujeres y el 49% hombres. Del total, la mayor cantidad de la población se encuentra en un rango etario de 20 y 50 años (51%). Por su parte, la tercera edad representa el 10% de la población y está constituida principalmente por mujeres (75%). Al realizar un análisis de la población de más de 80 años, los resultados son similares, las mujeres representan el 65% de la población (INE, 2016).

### EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN TOTAL A NIVEL PAÍS



Fuente: INE, 2016.

El ingreso promedio mensual autónomo en el hogar para el año 2015, a nivel nacional, fue de CLP \$832.072, siendo la Región Metropolitana, con CLP \$1.063.00, la región con mayor ingreso promedio, y la Región de la Araucanía, con CLP \$551.000, la región con menor ingreso.

Al 2015 el 19,1% de la población vive bajo la línea de pobreza. Para realizar este cálculo se utilizó una nueva metodología que no solo considera el ingreso en los hogares, como se venía haciendo, sino que se incluyen otros factores como la educación, trabajo, seguridad social y vivienda.

El Producto Interno Bruto (PIB) del país ha experimentado un crecimiento sostenido. En el año 2015 el PIB per cápita alcanzó US\$22.197 ppp dólares anual. La actividad económica que más aportó a nivel nacional es la de servicios financieros y empresariales con alrededor del 19%, pero existen zonas donde predominan otras actividades, como es el caso de la zona norte, donde prevalece la minería.

### POBLACIÓN ESTIMADA

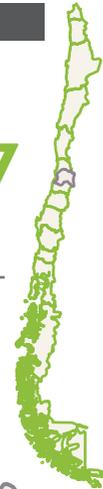
Para el año 2015 en Chile

**18.006.407**  
HABITANTES

En la Región Metropolitana

**7.314.176**  
HABITANTES

**RM 41%**



## 2 • GÉNERO Y MEDIO AMBIENTE

En la actualidad, la igualdad de género ya no es una lucha de un grupo reducido, por el contrario, es un tema considerado estratégico para la sociedad. Tal como señala el Banco Mundial (2012), la igualdad de género es necesaria porque es un objetivo y un instrumento para el desarrollo.

En Chile, con el retorno a la democracia en 1990, la temática de la igualdad de género fue instalada como un asunto de política pública. De hecho, en enero de 1991 fue creado el Servicio Nacional de la Mujer (SERNAM) y en 2015 el Ministerio de la Mujer y la Equidad de Género (Ley 20.820), el cual reemplaza al actual SERNAM.

La perspectiva de género en el desarrollo sostenible, implica el desarrollo de políticas estructurales, que permitan igualar la posición de las mujeres para lograr el desarrollo de sus capacidades, así como de participar en espacios de poder y decisión. Si bien en materia de medio ambiente, no existen mediciones globales que permitan evaluar los impactos de la desigualdad de género, existe un índice que realiza el Foro Económico Mundial que mide la brecha de género en base a cuatro pilares: las oportunidades económicas, la salud, la educación y el empoderamiento político. De acuerdo al Informe 2015, la brecha de género respecto a 2006, cuando comenzó a medirse, aún no se cierra y pese a los avances, temas como el escenario económico y el ámbito político, muestran los más lentos progresos. En el caso de las oportunidades económicas se estima que la brecha tardaría unos 113 años en cerrarse.

En el caso de Chile, en 2012 ocupó el lugar 87 en el ranking de este índice, retrocediendo al lugar 91 en 2013. En 2014, se produjo un llamativo avance, logrando la posición 66 entre un total de 142 países. Sin embargo, en 2015 retrocedió nuevamente quedando en el lugar 73 entre 145 países.

Aun cuando el país cuenta con algunas iniciativas que fomentan el vínculo entre género y medio ambiente, la actualización prevista de la Estrategia Nacional de Crecimiento Verde, como así también la elaboración e implementación de metas e indicadores nacionales en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), significarán una buena oportunidad para considerar mecanismos e instrumentos que permitirían avanzar hacia una mayor equidad entre mujeres y hombres en el contexto del desarrollo sostenible.

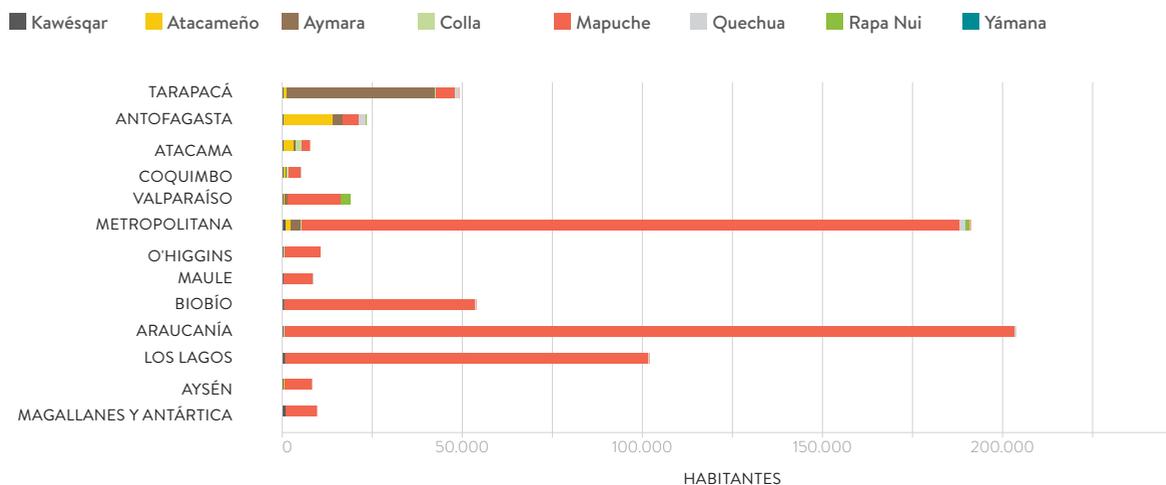


### 3 • PUEBLOS ORIGINARIOS

"El Estado reconoce como principales etnias indígenas de Chile a la Mapuche, Aimara, Rapa Nui o Pascuenses, las comunidades Atacameñas, Quechuas, Collas y Diaguita del norte del país, las comunidades Kawashkar o Alacalufe y Yámana o Yagán de los canales australes. El Estado valora su existencia por ser parte esencial de las raíces de la Nación chilena, así como su integridad y desarrollo, de acuerdo a sus costumbres y valores"<sup>1</sup>.

La población indígena llega a 692.191 personas, lo que representa el 4,6% del total de la población chilena (INE, Censo 2002). La población mapuche representa el 87,3% del total de indígenas, le sigue el pueblo atacameño con un 24% y el pueblo aymara con un 7% (Censo 2002).

#### DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN INDÍGENA SEGÚN REGIÓN Y ETNIA



Fuente: INE, Censo 2002.

Una parte importante de los territorios habitados por pueblos indígenas se encuentran dentro de los límites del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). De la superficie total del SNASPE, aproximadamente de 14,5 millones de hectáreas, el 10% de dicho territorio, se encuentra habitado por pueblos indígenas (19% del territorio continental de Chile).

Estas áreas de valor ambiental, proporcionan servicios ecosistémicos que permiten el desarrollo local (provisión de agua, pastos para el ganado, atractivos turísticos, valores culturales), constituyen hábitats relevantes para la biodiversidad (refugio, alimentación, reproducción) y funcionan como corredores biológicos para la migración altitudinal y regional de especies, principalmente de aves.

<sup>1</sup> Inciso segundo artículo 1 de la Ley N°19.253 que Establece normas sobre protección, fomento y desarrollo de los indígenas, y crea la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena.

Uno de los instrumentos que tiene la gestión ambiental para prevenir o atenuar los impactos ambientales de las actividades que se realizan en el país, es el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), administrado por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). En el marco de este sistema, desde el año 2013 a la fecha de elaboración de este informe, se han iniciado 29 procesos de consulta indígena. De éstos, 14 se encuentran cerrados, 14 en curso y 1 desistido por el titular.

Tras 22 años desde la entrada en vigencia de la Ley 19.253 o Ley Indígena, se cumple un nuevo hito en el camino que ha recorrido el país en las últimas décadas para avanzar en el reconocimiento de los pueblos indígenas. En 2016, se envió el proyecto de ley que crea el Ministerio de Pueblos Indígenas, el Consejo Nacional y los Consejos de Pueblos Indígenas, iniciativas que fueron consultadas a representantes de los nueve pueblos indígenas reconocidos por el Estado.



Iquique, Huayca | MMA

#### 4 • INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL

Tras la reforma del año 2010 (Ley N° 20.417), la institucionalidad ambiental se estructura a través de tres servicios: el Ministerio del Medio Ambiente a cargo de la formulación y regulación de la política ambiental, el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), a cargo de la implementación del Sistema de Evaluación Ambiental, y la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), a cargo de la fiscalización de los instrumentos de gestión ambiental. Asimismo se reconoce la naturaleza intersectorial de la política ambiental con la creación del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad como instancia de integración de políticas y normativa ambiental, pero sin atribuciones de gobierno ni dirección sobre el Ministerio del Medio Ambiente.

Estas instituciones fueron complementadas, en el año 2012, con la creación de los tribunales ambientales, de carácter especial, competentes para revisar las actuaciones de la Superintendencia del Medio Ambiente, las actuaciones administrativas de alcance general de carácter ambiental y las demandas por daño ambiental (Ley N° 20.600).

En medio de este escenario, en el Congreso Nacional se discute —desde 2011— la creación de un Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas, cuyo propósito es albergar en una sola institución, dependiente del Ministerio del Medio Ambiente, las responsabilidades en materia de regulación, protección, y conservación de la biodiversidad.

#### INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL



Fuente: Elaboración Propia en Base a Ley 19.300

Al Ministerio del Medio Ambiente le corresponde colaborar con los ministerios sectoriales en la formulación de los criterios ambientales que deban ser incorporados en la elaboración de sus políticas y planes, evaluaciones ambientales estratégicas y procesos de planificación, así como en la de sus servicios dependientes relacionados. Asimismo, la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente otorga ciertas facultades a los municipios en materia ambiental. Tras la modificación legal de 2010 se potenció el rol de los gobiernos locales en esta materia.

### **Instrumentos: un nuevo paradigma**

Los instrumentos para la gestión ambiental se refieren al conjunto de políticas, estándares, impuestos, subsidios, normas, actividades o programas que dispone el Estado para cumplir con los objetivos de política ambiental. Se pueden definir a partir de tres categorías:

1. Regulatorios como las normas de emisión, normas de calidad, permisos, estándares tecnológicos, entre otros.
2. De incentivos o instrumentos económicos: como los permisos de emisión transable, impuestos, subsidios u otros cobros.
3. Depersuasión moral: como el acceso a información, educación ambiental, ecoetiquetado, premios ambientales, entre otros.

En los últimos 20 años, la política ambiental se ha centrado casi exclusivamente en las regulaciones. Sin embargo, a partir de la reforma tributaria del año 2014, se abre la posibilidad de introducir nuevos instrumentos ya que se aprueba la aplicación de dos impuestos con objetivos explícitamente ambientales.



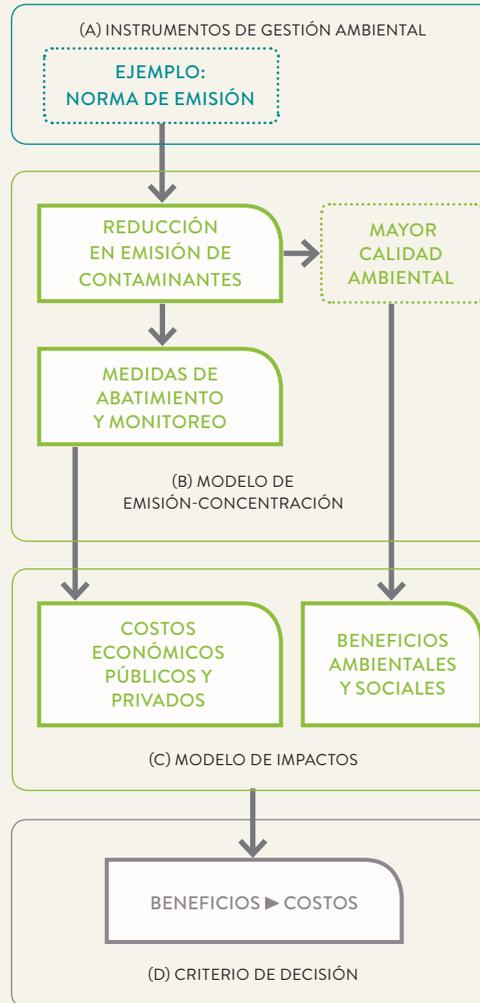
Espejo | FRANCISCO DONOSO

## HERRAMIENTAS DE APOYO

**E**l Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) es una herramienta mandata en los reglamentos para la Dictación de Normas y Planes de descontaminación y Prevención ambiental (D.S.38/2012 y D.S.39/2012 del MMA, D.S.93/1995) que tiene por fin proporcionar antecedentes relacionados con aspectos ambientales, económicos y sociales en los procesos participativos y comités del proceso de dictación de normas (operativo, consultivo y de Ministros para la Sustentabilidad y Cambio Climático). De esta manera, se pretende abordar todas las dimensiones o ejes de la sustentabilidad en las políticas de Estado.

A nivel general, el AGIES intenta vincular las acciones impulsadas por el Estado (normas, planes, programas, instrumentos económicos, etc.) con los cambios que estos generan en el medioambiente, sector regulado y la población, con el fin de estimar cualitativa y cuantitativamente los impactos positivos y negativos de la regulación medioambiental.

► ver diagrama).



## 5 • INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL

Los instrumentos de gestión ambiental contemplados en la ley 19.300 son la Educación e Investigación; el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; las Normas de Calidad Ambiental, Preservación de la Naturaleza y Conservación del Patrimonio Ambiental y de Emisión; los Planes de Manejo, Prevención y Descontaminación y la Participación Ciudadana. No obstante, conforme el país ha avanzado y profundizado su gestión en materia ambiental, se han incorporado nuevos instrumentos que, junto con abordar temas relevantes para la gestión ambiental, dan respuesta a exigencias y compromisos internacionales.

En 2005, la Evaluación del Desempeño Ambiental, realizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE, reconoció la importancia y el avance del país en relación a la implementación de instrumentos para la gestión ambiental, pero hizo varias recomendaciones para profundizar la implementación de algunos y también a desarrollar nuevos instrumentos.

En específico la OCDE recomendó desarrollar y fortalecer los marcos normativos así como su fiscalización y cumplimiento; evaluar la introducción de instrumentos económicos nuevos, integrar consideraciones ambientales en los instrumentos y la política fiscal. Asimismo, recomendó profundizar principios como "el que contamina paga" y la entrega de información ambiental para apoyar la toma de decisiones.

Algunas de estas recomendaciones fueron plasmadas en la modificación de la ley 19.300, del año 2010. Es así como mediante la ley 20.417, se incorporan nuevos instrumentos, como la Evaluación Ambiental Estratégica y el Acceso a la Información Ambiental. Asimismo, se crea el Ministerio del Medio Ambiente, con funciones que complementan la utilidad y la labor de todos los instrumentos para la gestión ambiental.

Junto con ello, desde el 2014, el Ministerio del Medio Ambiente ha iniciado un trabajo para profundizar el marco regulatorio en materia de emisiones y calidad, e introducir nuevos instrumentos económicos que contribuyan a disminuir la contaminación tanto por emisiones al aire, como por generación de residuos. De esta manera desde 2014 mediante la Reforma Tributaria, (Ley 20.780) Chile estableció, por primera vez, impuestos ambientales. Asimismo, desde 2016 el país cuenta con la Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje, Ley 20.920, que busca abordar la gestión de los residuos de manera integral.

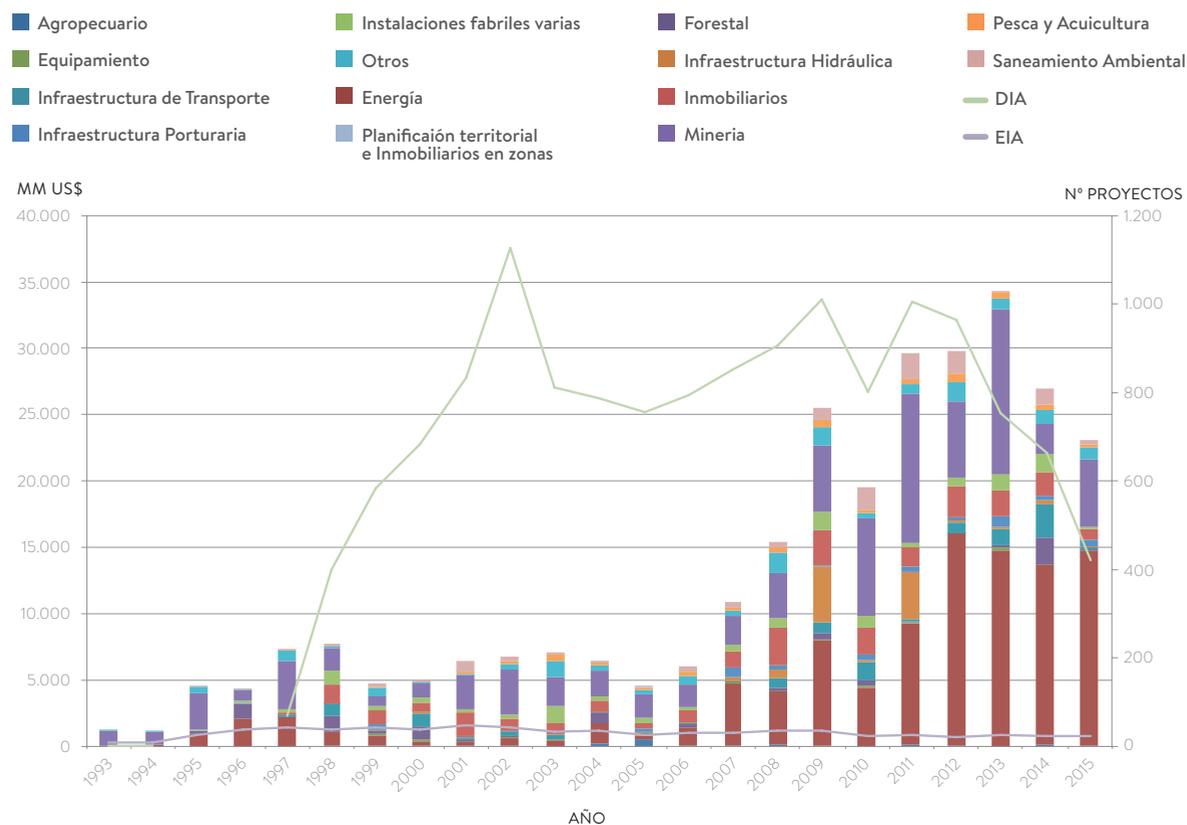
### Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), en vigencia desde 1997, constituye uno de los principales instrumentos del país para prevenir el deterioro ambiental. Este instrumento busca integrar la variable ambiental en el diseño y la ejecución de los proyectos y actividades productivas que se realizan en el país. De esta manera, mediante una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se busca evaluar que dichas actividades cumplan con las normativas ambientales existentes.

El SEIA es administrado por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). Este servicio también realiza la coordinación de los organismos del Estado involucrados en el proceso de evaluación, para los efectos de obtener los permisos o pronunciamientos.

Entre 1997 y 2015, se han aprobado 620 Estudios de Impacto Ambiental y más de 14.000 Declaraciones de Impacto Ambiental, por un monto de inversión de aproximadamente MM US\$280.000.

### MONTO DE INVERSIÓN ESPERADA EN PROYECTOS APROBADOS A TRAVÉS DEL SEIA y número de proyectos por rubro



Fuente: Servicio de Evaluación Ambiental, 2016.

### Participación Ciudadana

La participación ciudadana es considerada como un elemento central de la gestión ambiental. La Ley 19.300 la establece como parte fundamental de la Evaluación de Impacto Ambiental y desde 2011, con la publicación de la Ley 20.500 sobre Asociaciones y Participación Ciudadana en la Gestión Pública, todos los servicios públicos deben incorporar la participación ciudadana en su labor. En este contexto, se amplían los mecanismos y las instancias que hasta entonces se realizaban para incluir a la ciudadanía en la gestión pública.

El Sistema Nacional de Información Ambiental, SINIA, administrado por el Ministerio del Medio Ambiente, constituye uno de los principales mecanismos para disponer oportunamente la información ambiental, la que puede ser consultada y descargada por cualquier persona interesada. Con este fin, el sistema integra distintos componentes que permiten ingresar y recuperar información, tanto documental, como georreferenciada o estadística.

## 6 • CRECIMIENTO VERDE

Una estrategia de crecimiento verde abarca una serie de acciones que permiten promover el desarrollo económico de las naciones, asegurando que los activos naturales sigan proveyendo los recursos y servicios ambientales de los que depende el bienestar colectivo de las actuales y futuras generaciones.

Chile ha iniciado el proceso hacia un crecimiento verde, incorporando acciones que generan incentivos para lograr cambios en los patrones de consumo y producción en el contexto del desarrollo sustentable. Además, ha impulsado esfuerzos en innovación, tecnologías y procesos productivos ambientalmente amigables.

La Estrategia de Crecimiento Verde de 2013 contempla tres ejes estratégicos:

1. Internalización de externalidades ambientales, a través de la implementación de instrumentos de gestión ambiental.
2. Fomento del mercado de bienes y servicios ambientales.
3. Seguimiento y medición de la Estrategia.

### Consumo y Producción Sustentable

La idea de avanzar hacia patrones de consumo y producción más sustentables surge en 1992, en la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro, en la cual se reconoció que lograr un desarrollo sustentable necesariamente implicaría cambiar prácticas productivas y estilos de vida. Diez años después, en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo, en 2002, los firmantes de la Declaración de la Cumbre se comprometieron con el cumplimiento de un “Plan de Acción”, sobre la “modificación de las modalidades insostenibles de consumo y producción”.

En la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (Rio+20) se propuso el Plan de Acción a través del Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles (10YFP), por sus siglas en inglés. Más aún, consumo y producción sostenibles forman parte de la Agenda de Desarrollo Post 2015, al quedar como uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

El 10YFP contempla seis programas de trabajo:

1. Información al consumidor.
2. Estilos de vida sostenibles y educación.
3. Compras públicas sostenibles.
4. Construcción sostenible.
5. Turismo sostenible, incluido el ecoturismo.
6. Sistemas alimentarios sostenibles.

Al respecto, en los últimos años, Chile ha participado activamente y está llevando a cabo diferentes iniciativas, tal como el Programa Nacional de Consumo y Producción Sustentables.

En materia institucional, en 2014 se creó el “Comité de Consumo y Producción Sustentables” (CCPS), compuesto por más de 20 instituciones públicas, en su mayoría ministerios. El objetivo principal del CCPS fue crear un Programa Nacional de Consumo y Producción Sustentables (PNCPS), para la integración y coordinación de distintas iniciativas nacionales en estas materias, como también la creación e implementación de un Plan de Acción de Consumo y Producción Sustentable (PACPS), que permita la continuidad de iniciativas ya implementadas, promoviendo el desarrollo de nuevas acciones.

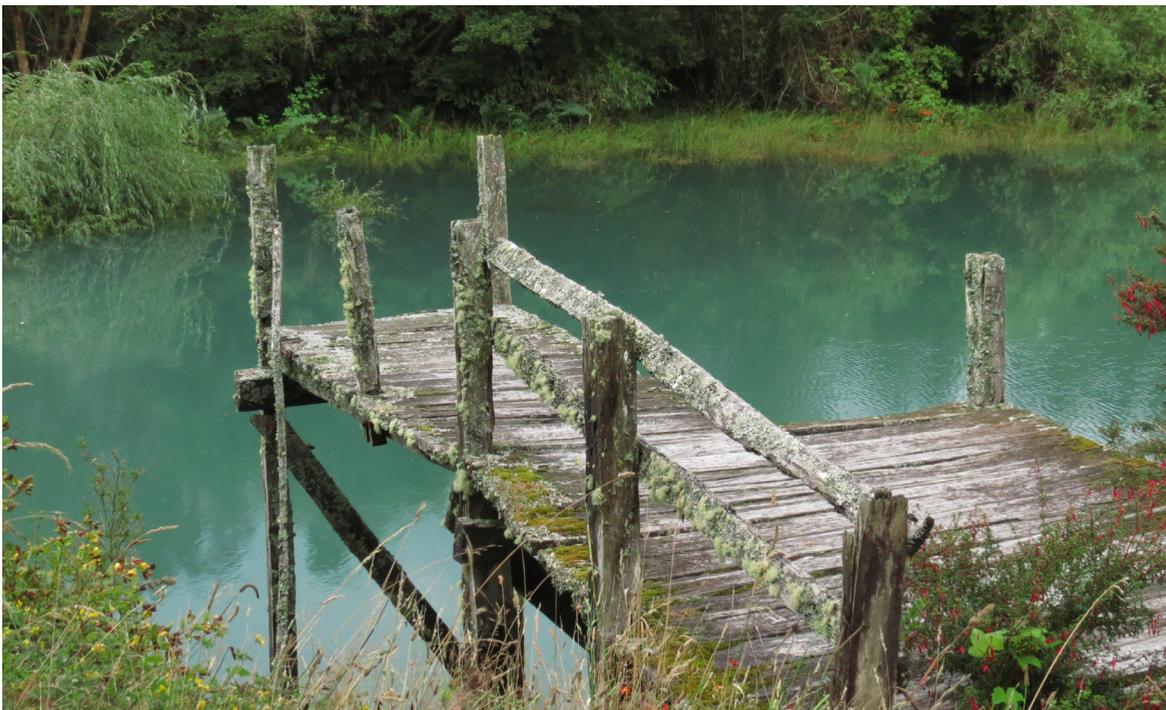
El programa se estructura en líneas de acción sectoriales y transversales.

Líneas de acción sectoriales:

- ▶ Construcción sustentable
- ▶ Turismo sustentable
- ▶ Sistemas alimentarios sustentables
- ▶ Industria responsable
- ▶ Información al consumidor
- ▶ Estilos de vida sustentables y Educación
- ▶ Ciudades sustentables
- ▶ Sustentabilidad en el Sector Público

Líneas de acción transversales:

- ▶ Empresas de menor tamaño sustentables
- ▶ Gestión de residuos
- ▶ Gestión del Agua
- ▶ Energías limpias y eficiencia energética



Puelo | SEBASTIÁN PAUBLO

## 7 • AIRE

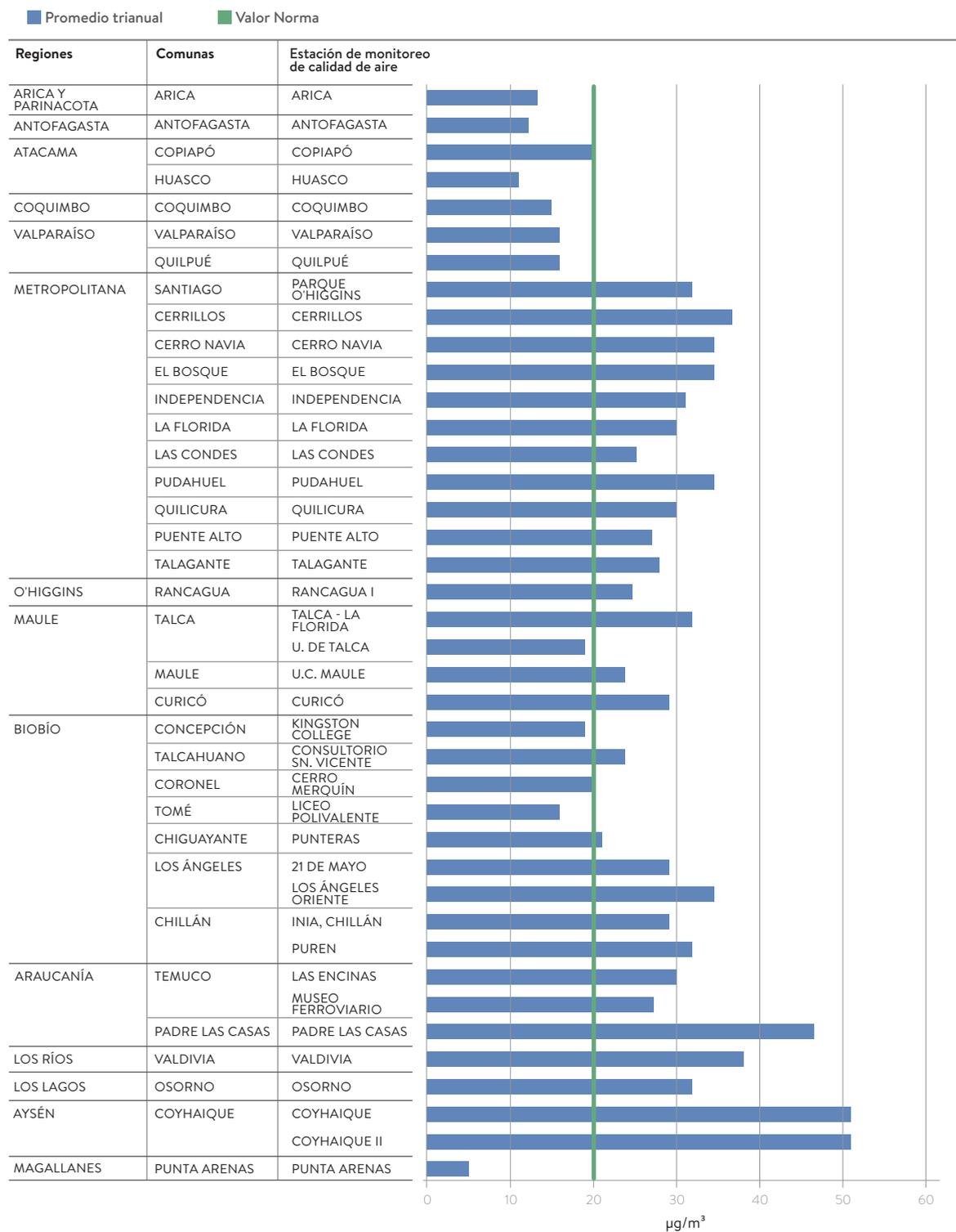
La calidad del aire constituye uno de los temas ambientales que más directamente afecta a la población. Pese a los esfuerzos y a los distintos instrumentos utilizados, existen zonas en el país que aún no cumplen con los estándares establecidos en las normas de calidad primaria y secundaria vigentes.

Para evaluar el estado de la calidad del aire, en relación con los estándares establecidos en las normas primarias de calidad ambiental, se analizan los registros de las estaciones de monitoreo con representatividad poblacional (EMRP). Además, existen estaciones de monitoreo privadas, la mayor parte de las cuales han sido instaladas en el marco de las exigencias de resoluciones de calificación ambiental, como mecanismo de seguimiento de los impactos de los proyectos o de planes de descontaminación como es el caso de las redes de seguimiento de las fundiciones de cobre.

El monitoreo de calidad del aire se ha orientado preferentemente al material particulado  $MP_{10}$ , sin embargo, con la publicación de la norma de  $MP_{2,5}$  que entró en vigencia el año 2012, se ha aumentado considerablemente la cobertura de monitoreo de este contaminante, lo cual ha permitido contar con un mejor indicador del estado de la calidad del aire.

De acuerdo a las mediciones, es posible apreciar que las ciudades que se localizan en la zona centro y sur de nuestro país, registran altos niveles de concentración de  $MP_{2,5}$ , superando los 20 micrógramos por metro cúbico establecidos como límite máximo en la normativa vigente anual. Las ciudades de la zona norte no registran niveles tan elevados de  $MP_{2,5}$  a nivel anual, debido a que las principales fuentes de emisión de material particulado en dicha zona, corresponden a procesos de la industria minera, la cual registra un mayor aporte de material particulado grueso (Kavouras, Koutrakis et al. 2001). No obstante lo anterior, algunas ciudades con mayor presencia de actividades como generación termoeléctrica o fundiciones de cobre, presentan niveles más elevados en comparación a otras ciudades del norte que no cuentan con este tipo de actividades.

Se estima que más de 3.700 personas mueren prematuramente al año por enfermedades cardiopulmonares asociadas a la exposición crónica a  $MP_{2,5}$ . Esta cifra representa más del doble del número de fatalidades por accidentes de tránsito (CONASET, 2015). Cabe señalar que esta cifra no es comparable con la reportada en el Primer Informe del Estado del Medio Ambiente 2011, debido a que esta vez se restringe la concentración mínima respirable a la indicada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que corresponde a  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**PROMEDIO ANUAL DE CONCENTRACIONES DE MP2,5 A NIVEL NACIONAL, PERIODO 2015.**


Fuente: Departamento de Redes de Monitoreo. (\*) Datos Referenciales.

Nota: La medias anuales no son el cumplimiento normativo por lo que son solo de referencia.

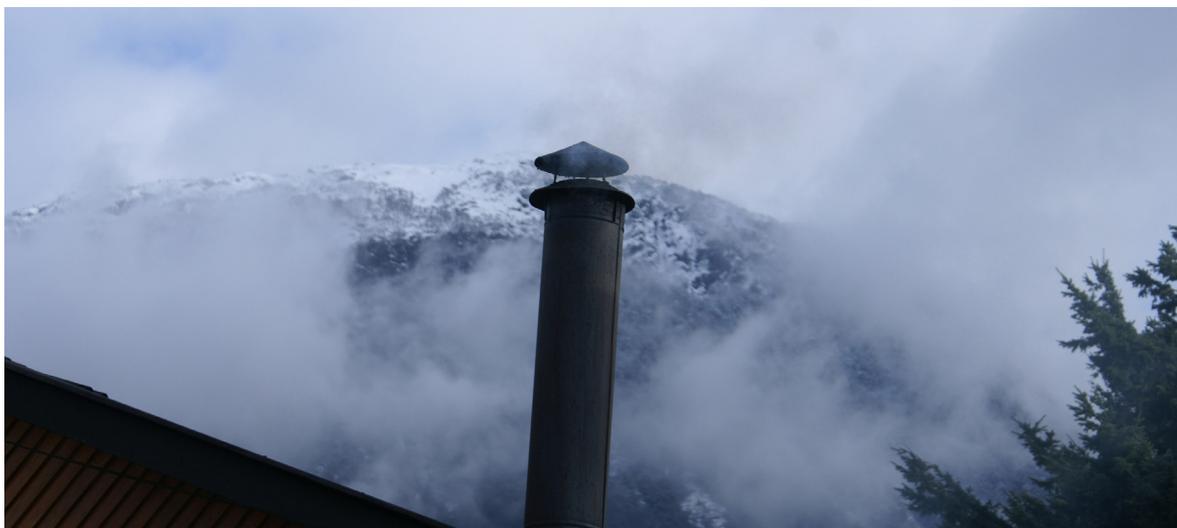
Las concentraciones de  $MP_{10}$ ,  $SO_2$ ,  $CO$  y  $NO_2$  se producen principalmente por emisiones directas de estos contaminantes a la atmósfera, ya sea de origen antropogénico o natural. En tanto, el  $O_3$  se forma en la troposfera, debido a reacciones iniciadas fotoquímicamente entre compuestos orgánicos volátiles (COVs), óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ) y otros compuestos químicos (Jorquera 2007).

Por otro lado, el  $MP_{2,5}$  también se produce por emisiones directas, sin embargo, en mayor medida se forma por reacciones químicas entre contaminantes gaseosos, tales como  $SO_x$  y  $NO_x$  y otros compuestos atmosféricos. A este tipo de  $MP_{2,5}$  se le conoce como material particulado secundario. En este sentido, es importante hacer notar que el material particulado se puede clasificar por el tamaño y la composición química de las partículas, usando como criterio el origen de las mismas.

Las principales fuentes emisoras de contaminantes pueden ser clasificadas según sus características en fuentes fijas, móviles y fugitivas. Las fuentes fijas consideran las emisiones generadas por la quema de combustibles producto de actividades industriales y residenciales, ya sea para la generación de energía, calor o vapor y otros procesos industriales, como por ejemplo la fundición del cobre. También incluyen las emisiones generadas por la quema de otros combustibles como la biomasa, asociada a la calefacción de viviendas.

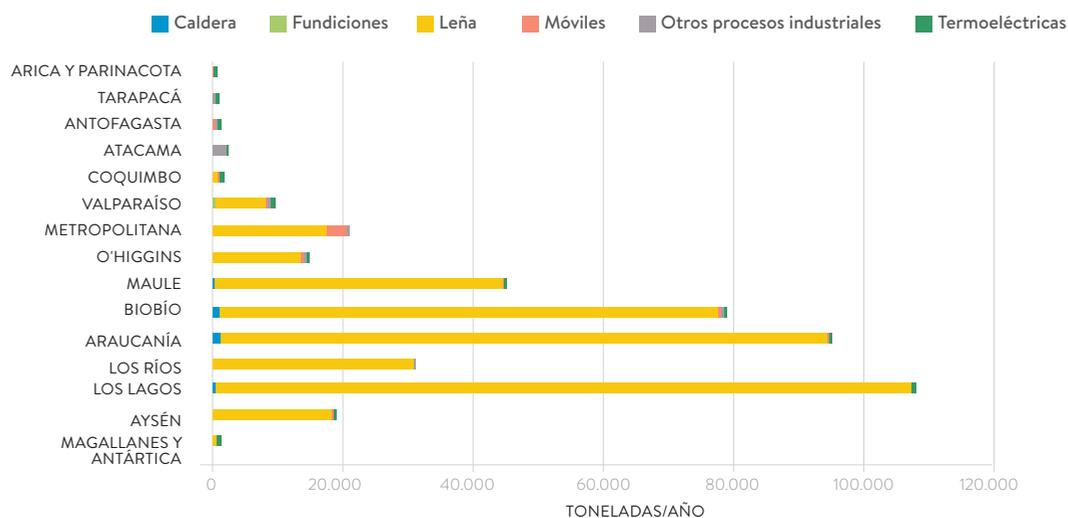
Las fuentes móviles, corresponden a las emisiones provenientes de los gases de escape y desgaste de frenos y neumáticos de distintos tipos de transporte: automóviles, camiones, buses y motocicletas.

Las fuentes fugitivas, corresponden a emisiones que no son canalizadas por ductos, chimeneas u otros sistemas hacia el exterior, tales como emisiones provenientes de calles pavimentadas y sin pavimentar, así como de la construcción y demolición, entre otras. El material particulado asociado a este tipo de fuentes corresponde principalmente a partículas gruesas, siendo prácticamente el 90% mayores a  $2,5\mu m$  (Chow y Watson 1998). Las emisiones fugitivas también tienen un origen natural, debido a la suspensión de tierra o erosión de rocas por acción del viento. Sus tasas de emisión dependen fuertemente de parámetros meteorológicos como la velocidad del viento, humedad ambiental y precipitaciones.



Consumo leña | KARINA BAHAMONDE

### EMISIONES DE MP<sub>2,5</sub> POR REGIÓN Y RUBRO, AÑO 2013



Fuente: Elaboración propia en base a MMA (2016a)

Para abordar el problema de la contaminación del aire, se elaboró la Estrategia de Descontaminación Atmosférica 2014-2018, la cual define dos grandes líneas de acción: por una parte, la implementación de planes de descontaminación que presenten medidas efectivas en la reducción de emisiones en las zonas declaradas como saturadas o latentes y, por otra, la implementación de medidas de corto plazo en aquellos lugares donde no hay planes y en donde los monitoreos evidencian altas concentraciones de material particulado.

La estrategia establece 14 planes en cuatro años y por lo tanto en el año 2018 el país contará con 20 planes de descontaminación vigentes, que beneficiarán al 87% de la población expuesta a problemas de contaminación atmosférica.

La estrategia se complementa con el marco normativo que tiene el país y que se continuará perfeccionando. Las normas de emisión, junto con las normas de calidad, constituyen instrumentos orientados a prevenir y controlar la concentración de contaminantes en el aire. En aquellos casos en que se superen las normas de calidad, la ley establece otros instrumentos como los planes de prevención o descontaminación, cuya elaboración se inicia una vez que se ha dictado el decreto que declara zona latente o saturada. Actualmente, Chile cuenta con normas de emisión para fuentes fijas y móviles.

## 8 • CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático se ha convertido en el mayor desafío que está enfrentando la humanidad. Chile es un país altamente vulnerable a este fenómeno. De acuerdo a los datos del World Resources Institute (WRI), que incluye emisiones de todos los GEI y todos los sectores IPCC, Chile sólo representa un 0,24% a nivel mundial y de forma similar sólo un 0,25% de acuerdo a la Agencia Internacional de Energía (que considera sólo las emisiones de CO<sub>2</sub> por combustión de hidrocarburos) (MMA, 2014b). Sin embargo, las emisiones nacionales se han incrementado aceleradamente, lo cual es preocupante y plantea desafíos importantes al país.

Para limitar el calentamiento a no más de 2°C respecto de la época preindustrial, umbral definido como máximo por la CMNUCC, se requerirán fuertes reducciones de las emisiones de GEI, lo que supondrá un importante reto tecnológico, económico, institucional y de comportamiento.

En la COP21 (XXI Conferencia Internacional sobre Cambio Climático o 21ª Conferencia de las Partes), efectuada en París en diciembre del 2015, se alcanzó un acuerdo jurídicamente vinculante entre los países parte de la CMNUCC para generar acciones nacionales que permitan contener el cambio climático bajo el umbral de temperatura acordado.

Chile ha experimentado un calentamiento en la zona interior de las regiones del norte, centro y austral, que va de 0,2 a 1,1°C, un enfriamiento, de -0,2 a -0,5°C, en las regiones del sur (entre las latitudes 38 y 43° S); y también un enfriamiento en las zonas costeras del norte y centro-sur (Latitud 17°- 41° S) de -0,2 °C por década (Falvey y Garreaud, 2009), lo cual es coincidente con el patrón de enfriamiento de las temperaturas superficiales del mar del Pacífico debido a la Oscilación decadal del Pacífico (PDO) (Vuille et al 2015).

A nivel nacional se aprecia un considerable aumento en la frecuencia de olas de calor en el periodo 1961-2015. Este comportamiento es diferente según zonas del país. En las zonas norte, austral e insular no se observan tendencias muy evidentes, sin embargo, en las zonas centro y sur sí se ve una marcada tendencia hacia el aumento de la frecuencia de estos eventos, como por ejemplo en el caso de Santiago.

Se proyecta que a futuro se experimentaría un aumento de las temperaturas en todo el país, siendo mayor en la zona norte. Hacia el año 2030, habría un aumento de 1,5°C para el norte grande y el altiplano y de al menos 0,5°C para las zonas sur y austral, según el escenario más favorable (RCP2.6), incrementándose los valores para el periodo 2031-2050. El panorama para el escenario menos favorable (RCP2.8) sigue el mismo patrón, pero con mayor intensidad en los valores de calentamiento (U. de Chile 2012 citado en MMA 2014a).

La Dirección Meteorológica de Chile desarrolló un estudio que analiza con más detalle las proyecciones de cambio climático para las distintas regiones de Chile, cuyos resultados indican tendencias de incremento de temperatura mayores que las proyectadas a escala global. Por ejemplo, la temperatura en la zona central subiría hasta 4 °, donde la máxima en Santiago tendría 2°C más en 2050.

Por su parte, hacia el año 2030, se proyecta una disminución de la precipitación entre 5 y 15% para la zona norte-centro-sur comprendida entre las cuencas de los ríos Copiapó y Aysén (latitud 27°S a 45°S). Para la zona sur (latitud entre 38°S y 42°S, aproximadamente entre la cuenca del río Biobío y el límite sur de la Región de Los Lagos) la disminución sería más significativa. Para el periodo 2031-2050 se intensificaría la disminución de la precipitación en estas zonas, en cambio en la zona más austral de la Región de Magallanes se proyecta un leve

aumento de las precipitaciones en el escenario menos favorable (MMA, 2014a). Las sequías en la zona central del país son un fenómeno recurrente. De acuerdo al Centro de Investigación del Clima y la Resiliencia (CR2) se han registrado cuatro eventos multianuales: 1945-1947, 1967-1969, 1988-1990 y el actual aún en desarrollo (2010-2015), el cual ha sido llamado “megasequía” por ser el periodo de mayor duración y extensión territorial (CR2, 2015). El informe señala además que “el cambio climático antrópico es responsable de al menos un cuarto del déficit observado, una fracción que, se prevé, aumentará en el futuro” y que “este factor permanecerá en el futuro, incrementando la ocurrencia de sequías como la actual y aumentando la aridificación de la zona centro y sur de Chile”.

El análisis anterior coincide con el estudio “La economía del cambio climático en Chile” (CEPAL, 2012) que proyecta a futuro un marcado aumento de los eventos de sequía, especialmente a partir de la segunda mitad del siglo XXI, proyectándose hacia fines de siglo una ocurrencia de más de 10 veces en 30 años.

Chile cuenta con una de las mayores y más diversas reservas de glaciares a nivel mundial, representando el 3,8% del área total del planeta, excluyendo Antártica y Groenlandia. La gran mayoría de los glaciares del país está experimentando una tendencia generalizada de pérdida de superficie, en gran medida en respuesta a cambios climáticos (temperaturas y precipitaciones) que los afectan (DGA, 2011).

Las emisiones de GEI en el país están relacionadas principalmente con el crecimiento económico, el cual está basado en una matriz energética principalmente compuesta por combustibles fósiles, y también con el aumento de la población. Desde 1990 al 2010, las emisiones de GEI totales (excluido el sector FOLU) aumentaron aproximadamente 83,5%, mientras que la economía (Producto Interno Bruto) lo hizo a casi el triple (185% aproximadamente) y la población nacional alrededor de un 30%. A lo largo del periodo, en general la economía ha crecido más rápido que las emisiones (desacople relativo). Sólo se aprecia un desacople absoluto de las emisiones de GEI y el PIB entre 1999 y 2002, breve periodo en el cual las emisiones disminuyeron debido a la mayor disponibilidad de gas natural proveniente desde Argentina. Respecto a la población, las emisiones de GEI han crecido más rápido.

El sector Energía es el principal emisor nacional de GEI, el cual contabilizó 85.075,4 Gg CO<sub>2</sub> eq en 2013, lo que representa el 77,4% de las emisiones de GEI totales de ese año. Las emisiones del sector se incrementaron 156,1 % desde 1990 a 2013 y 22,5 % desde el 2010 a 2013.

Para abordar este importante problema, en agosto de 2010, el país asumió voluntariamente el desafío de sumarse a las acciones mundiales para mitigar la emisión global de GEI, presentando a la Secretaría de la Convención el Apéndice II del Acuerdo de Copenhague. El año 2014 publicó un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y al 2015 se han aprobado tres planes de adaptación sectoriales.

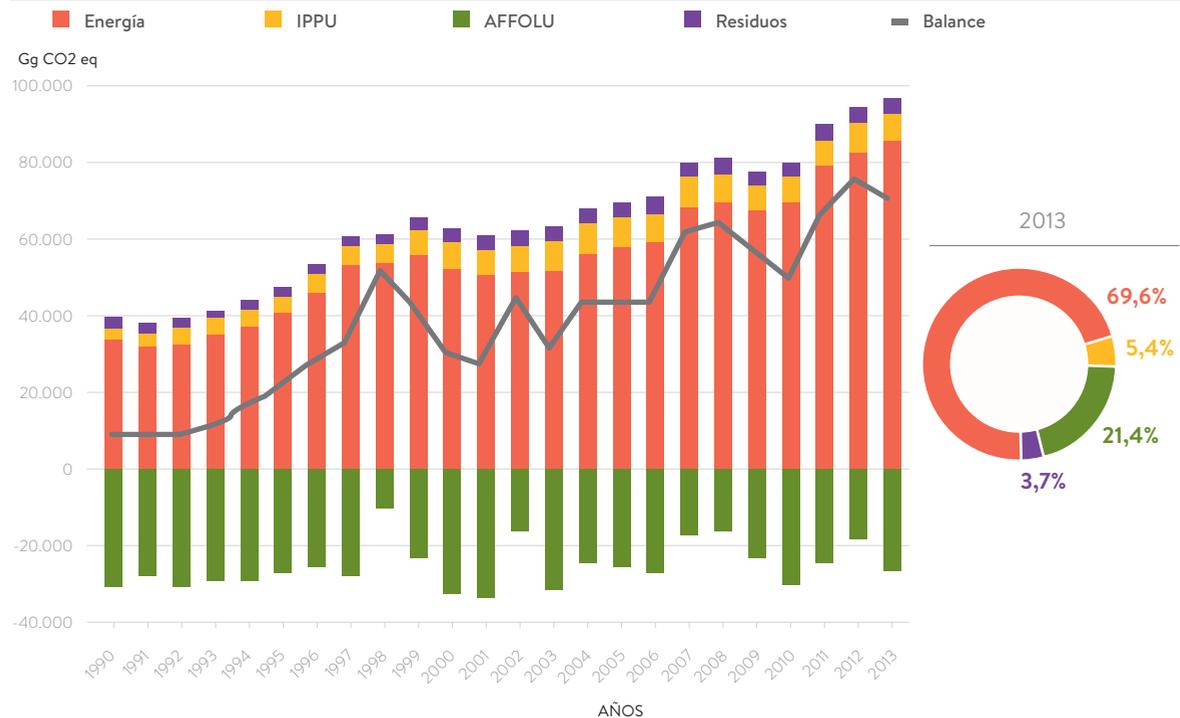
Una de las metas comprometidas en el Programa de Gobierno 2014-2018 de la Presidenta Michelle Bachelet, considera establecer un instrumento de política pública que integre y oriente las acciones a tomar como país en relación a la materia del cambio climático.

El año 2015 Chile presentó su compromiso con el Acuerdo Climático de París en la Conferencia de las Partes (COP21), mediante el documento “Contribución Nacional Tentativa” (Intended Nationally Determined Contribution – INDC). Este informe nacional plantea cinco pilares fundamentales: 1. Mitigación; 2. Adaptación; 3. Construcción y fortalecimiento de capacidades; 4. Desarrollo y transferencia tecnológica; 5. Financiamiento. Estos pilares a su vez incluyen metas específicas.



Norte chileno | MARÍA INÉZ FUENTEVILLA

### EMISIONES Y ABSORCIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI) por Sector IPCC y Balance, 1990-2013



Fuente: Depto. de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente.

## 9 • CAPA DE OZONO

La capa de ozono actúa como un escudo protector de la radiación ultravioleta proveniente del sol. El agotamiento de la capa de ozono se produce como consecuencia del uso antrópico de diversos componentes llamados sustancias agotadoras de la Capa de Ozono (SAO). Chile, un país particularmente vulnerable a los efectos del incremento de la radiación UV-B debido a que se encuentra ubicado cerca del Agujero de Ozono Antártico, la zona donde la columna de ozono es menor o igual a 200 unidad dobson.

El problema de la capa de ozono se origina, fundamentalmente, por la liberación a la atmósfera de sustancias perjudiciales, debido a la producción industrial y al uso de sustancias que interrumpen el ciclo de formación y destrucción natural de ozono, lo que ha derivado en el debilitamiento de la capa de ozono, las llamadas Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (SAO). Si bien este problema es responsabilidad de todos los países del mundo, no afecta en forma proporcional a cada uno.

En el caso de Chile, ha habido una disminución significativa del consumo de SAO (82%) entre 1989 y 2014, explicada por el cumplimiento de las metas de reducción del Protocolo de Montreal. En el año 1989 se registraban consumos de seis SAO (CFC, halones, bromuro de metilo, metilcloroformo y tetracloruro de carbono) totalizando 1.298,3 toneladas PAO, en cambio en 2014 hubo consumo de solo dos de aquellas (bromuro de metilo y HCFC), sumando 236,4 toneladas PAO.

La disminución de la capa de ozono se ha enfrentado como un problema global. En este marco se suscribió el Convenio de Viena, un acuerdo que promueve la investigación e intercambio de información para evaluar los impactos de las actividades humanas sobre la capa de ozono y los efectos de la alteración de ésta en la salud y el ambiente. Asimismo, pide adoptar medidas legislativas o administrativas para controlar, limitar, reducir o prevenir las actividades humanas que tengan efectos adversos sobre la capa de ozono.

En el marco del Convenio de Viena, se elaboró el Protocolo de Montreal, con la finalidad de establecer un calendario gradual para disminuir el consumo de SAO. Este protocolo establece calendarios para la reducción y eliminación de dichas sustancias. El Panel de Expertos del Protocolo estima que, si se cumplen todas las obligaciones comprometidas por los países, hacia el año 2050 la Capa de Ozono en el hemisferio norte recuperará niveles de los años 70. En el caso del hemisferio sur, esto ocurrirá hacia el año 2065.

Chile ratificó el Convenio de Viena y el Protocolo de Montreal en 1990, por lo cual tiene la obligación de cumplir con los calendarios de reducción y eliminación de SAO, a partir de la entrada en vigencia de cada uno de los respectivos calendarios.

A partir del 23 de marzo del 2006 entró en vigencia la Ley N° 20.096, conocida como “Ley Ozono”, que establece mecanismos de control aplicables a todas las SAO y medidas de difusión, evaluación, prevención y protección frente a la radiación ultravioleta. Además, Chile ha desarrollado otras regulaciones, decretos y resoluciones para contribuir a la disminución del consumo de las SAO.

## 10 • RUIDO AMBIENTAL

Debido a sus efectos el ruido es considerado un problema ambiental. En las zonas urbanas las principales fuentes de ruido están relacionadas con los medios de transporte, destacando ampliamente el tránsito rodado, reconocido internacionalmente como el responsable de más del 70% del ruido ambiental de una ciudad.

Al ruido de tránsito vehicular, se deben agregar los ruidos generados desde instalaciones industriales, talleres u obras de construcción, denominadas comúnmente “fuentes fijas”, que generalmente presentan un impacto localizado en el entorno próximo al lugar donde se encuentran emplazados. Del mismo modo, se deben agregar los producidos por los ferrocarriles y los aviones que generan altos niveles de ruido, pero durante un corto periodo de tiempo.

La hipoacusia fue uno de los primeros efectos comprobados del ruido, especialmente de carácter industrial. Sin embargo, actualmente existen muchas investigaciones que han arrojado evidencias respecto a los efectos del ruido ambiental en otros sistemas del organismo humano, que generan problemas a nivel cardiovascular, estrés o trastornos del sueño, entre otros.

Hasta ahora, las acciones para abordar este problema se han centrado en el control de las fuentes, especialmente en la dictación de normas de emisión. Asimismo, se ha continuado elaborando mapas de ruido en distintas ciudades, a fin de contar con un panorama respecto a la distribución del ruido. Al respecto se pueden distinguir dos grandes etapas: la primera consistió en estudios con mediciones, tales como el estudio efectuado en Santiago en 1989 por la Intendencia Metropolitana y la Universidad de Santiago de Chile y su posterior actualización en 2001, realizada por el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente, SESMA. La segunda, caracterizada por los estudios basados en modelación, es decir, que no requieren un trabajo en terreno como sucedía anteriormente. En este último caso, Chile lleva la delantera entre los países vecinos, ya que cuenta con una línea de estudio nacional en mapas de ruido de ciudades, utilizando como referencia la mencionada Directiva Europea. Como resultado

de este trabajo ya se han realizado los mapas de ruido de la comuna de Santiago (Fase III - 2010), el Gran Santiago (Fase IV - 2011), Valdivia, Temuco-Padre Las Casas y Coquimbo-La Serena (Fase V 2013-2015).

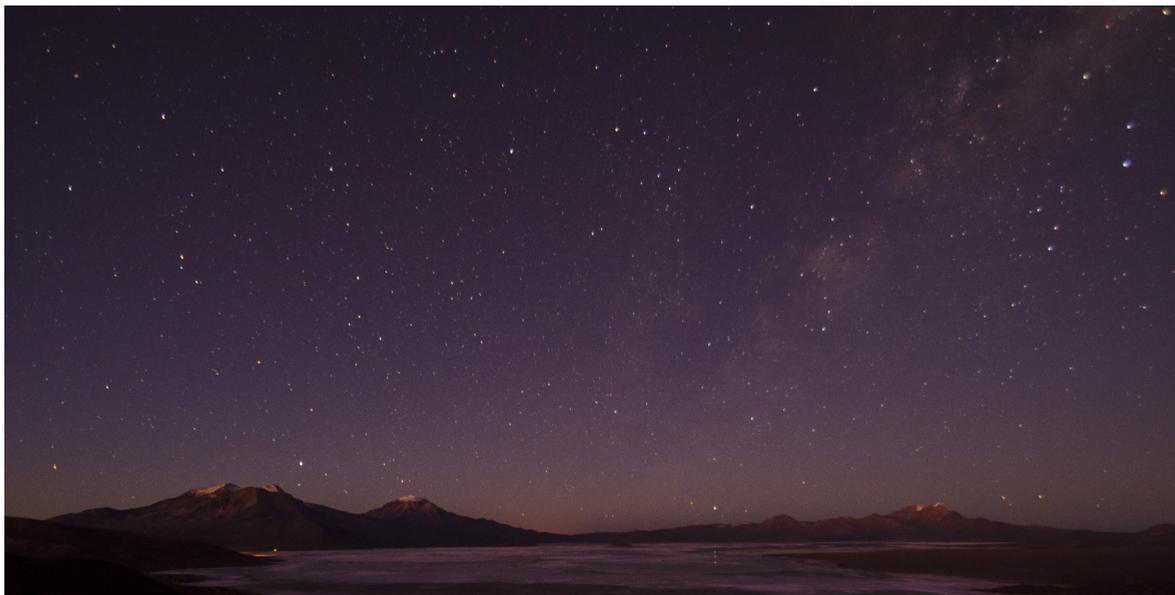
Los efectos que el ruido ambiental tiene en las personas, así como el aumento que evidencia debido al crecimiento de las ciudades y del tránsito, motivaron el desarrollo de una Estrategia para el Control del Ruido Ambiental en el país, la cual si bien se basa en el diagnóstico local, incorpora experiencias y criterios internacionales. La estrategia toma como punto de partida la relación emisor-receptor definiéndose prioridades y objetivos: la prevención de la generación de ruido, el control de las fuentes y la protección de la calidad de vida de la población.

## 11 • CIELOS PARA LA OBSERVACIÓN ASTRONÓMICA

Las condiciones privilegiadas de los cielos de la zona norte de Chile han permitido que estos constituyan una ventana desde la cual los científicos entienden cada vez mejor el lugar y el momento del Universo en el cual vivimos. La importante capacidad astronómica instalada en la zona norte del país, que se incrementará en la próxima década al 70% del total existente a nivel mundial, evidencian la necesidad de valorar y proteger este patrimonio, no solo de Chile, sino de la humanidad.

Actualmente, en el norte de Chile, se encuentran instalados siete de los 18 telescopios ópticos más grandes del mundo. Esta situación se repite también en otras longitudes de onda, por ejemplo en el milimétrico/sub-mm2 donde el complejo de radiotelescopios ALMA es el más poderoso y moderno del mundo. Estos instrumentos han jugado un rol fundamental en prácticamente todos los descubrimientos astronómicos realizados en los últimos años.

Fue en Chile, mediante las supernovas descubiertas por el proyecto Calan-Tololo que se sentaron las bases para estandarizar el brillo de estas y trazar la expansión del Universo "local".



Recurso Astronómico | JOSE GERSTLE

La vista de campo completo sobre el Observatorio La Silla. | P. HORÁLEK/ESO



La llegada al país de la nueva generación de telescopios gigantes, como el telescopio gigante de Magallanes (GMT) en Las Campanas, y el telescopio Europeo Extremadamente Grande (E-ELT) en Cerro Armazones, permitirá detectar y estudiar muchos otros planetas en detalle y ver señales de atmósferas en planetas cada vez más pequeños, en un avance por responder una de las preguntas más importantes que se ha hecho la humanidad a lo largo de la historia: ¿existe vida fuera de nuestra Tierra?.

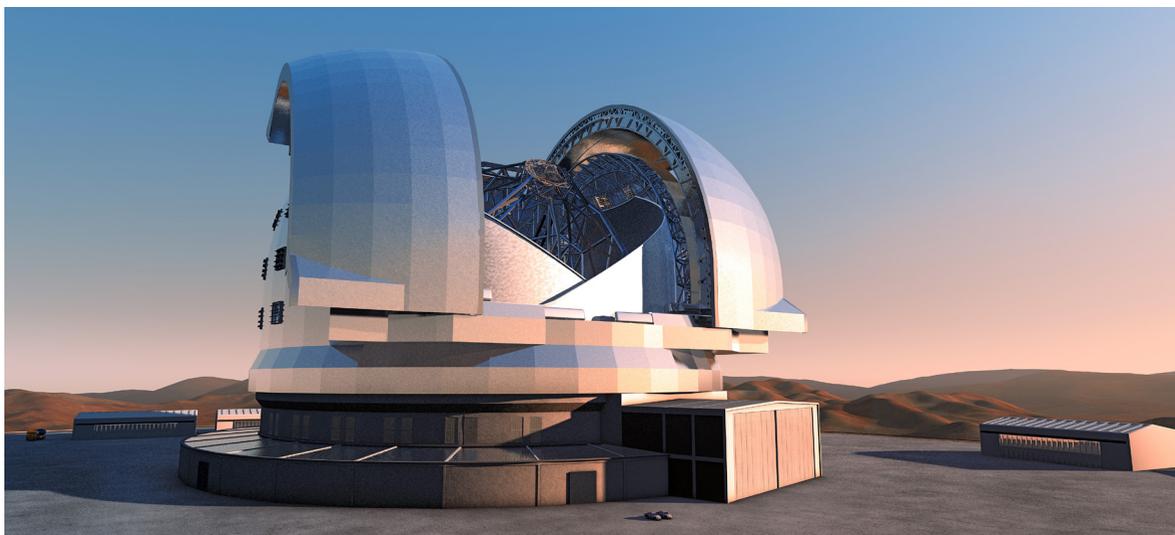
Uno de los principales factores que amenazan la calidad para la observación astronómica de los cielos del norte del país es la contaminación lumínica. Se trata de un problema que afecta principalmente a las ciudades y se produce cuando se aumenta el nivel de luz en el ambiente nocturno, producto de iluminación artificial. Esto se genera cuando la luz no es eficientemente dirigida para iluminar el suelo o las construcciones, sino que se dispersa hacia el cielo, afectando la posibilidad de ver las estrellas y el cielo nocturno.

Las condiciones privilegiadas para la observación astronómica de la zona norte de Chile, se ven cada vez más en riesgo, debido al crecimiento urbano de las ciudades cercanas a los observatorios.

Si bien en 1998 Chile promulgó la Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica (D.S 686/98 del Ministerio de Economía), para prevenir la contaminación lumínica y proteger los cielos de la zona norte del país, paulatinamente se comenzó a evidenciar un cierto estancamiento en el nivel de cumplimiento de la norma.

En este contexto, comenzó la revisión de esta regulación. Como resultado de ella en 2013 se publica el Decreto Supremo N°43/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, el cual recoge la experiencia y los estándares internacionales, utilizados en lugares como Italia, España y Estados Unidos, en los cuales se desarrolla observación e investigación astronómica.

La nueva norma establece mayores exigencias para el alumbrado de exteriores, para luminarias de diferente tecnología, como para avisos o letreros. En particular, la regulación restringe la emisión de flujo radiante hacia el hemisferio superior, además de restringir ciertas emisiones espectrales de las lámparas, salvo aplicaciones puntuales que expresamente se indican.



Impresión artística del European Extremely Large Telescope (E-ELT). El E-ELT será el telescopio óptico/infrarrojo de mayor tamaño del mundo — el ojo más grande en el cielo. | ESO

## 12 • SUELOS

El suelo mediante sus funciones, da soporte para diversos servicios ecosistémicos. Entre las principales funciones del suelo, se encuentra su rol en el ciclo de nutrientes como filtro y regulador del agua, del clima, como soporte de actividad humana, como hábitat, entre otros. Precisamente, una de sus funciones más relevantes en la actualidad se vinculan con el aporte del suelo a la captura de carbono, tema clave para el cambio climático.

Chile continental tiene una superficie territorial superior a 75 millones de hectáreas, de las cuales cerca de un 54% corresponde a suelo productivo. Uno de los principales problemas que afectan a los suelos chilenos es la erosión.

En 2010 el Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN, determinó que cerca de 38 millones de hectáreas del territorio nacional presentan algún grado de erosión. Junto con el mapa de erosión actual, CIREN estableció la cartografía de erosión potencial, que se refiere a la máxima tasa de erosión en caso de que desaparezca la totalidad de la cobertura vegetal. De acuerdo con los resultados, el riesgo de erosión potencial de suelos que se encuentran en las categorías moderada, severa y muy severa, llegaría a 34,1 millones de hectáreas a nivel nacional, lo cual representa el 45% del territorio nacional.

Otro de los problemas que enfrenta el país en relación al suelo es la desertificación. De acuerdo a un estudio de CONAF (2016) cerca del 22% de la superficie del país, más de 16 millones de hectáreas, tiene algún grado de riesgo a desertificación en sus diferentes categorías (leves, moderadas, graves). En tanto, un 38% de la población del país estaría siendo afectada por este riesgo.

El desarrollo productivo, industrial y energético a lo largo del país, constituyen presiones para el suelo y también pueden ser potenciales fuentes de contaminación. En Chile se han realizado avances para generar información en algunas zonas del país donde actividades productivas estarían impactando este componente, así como la salud y la calidad de vida de las personas. Desde el año 2012, el Ministerio del Medio Ambiente implementa una Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes, en base a la cual se han identificado y priorizado sitios a nivel nacional.

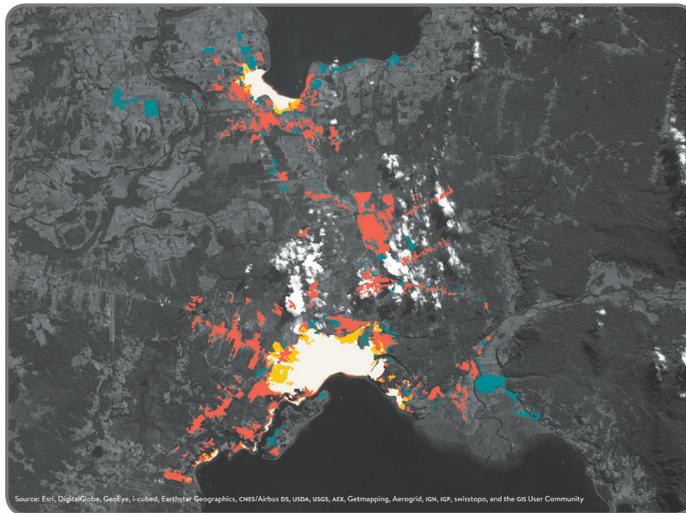
Entre las mayores presiones para el suelo se encuentran las actividades productivas, así como el cambio de uso de suelo y la expansión urbana. Si bien en el país existen mecanismos para regular el ordenamiento territorial, en la práctica, la ocupación del territorio no siempre se ha realizado en base a una visión que involucre la variable ambiental y el desarrollo sostenible.



Surcos | SOLEDAD GAJARDO

Si bien Chile no cuenta con una norma específica sobre suelos, a partir de la reforma a la ley 19.300 de 2010, en su artículo 39 se establece que “la ley velará porque el uso del suelo se haga en forma racional, a fin de evitar su pérdida y degradación”. Asimismo, existen normativas sectoriales que asociadas al uso del suelo.

Por su parte, el Ministerio del Medio Ambiente inició un proceso de análisis y discusión con los servicios públicos con competencia en materias de gestión de suelos. Como hito inicial se creó el Comité Interinstitucional de Gestión y Regulación del Suelo, mediante la Resolución Exenta N°1.302 el 03 de diciembre de 2015.

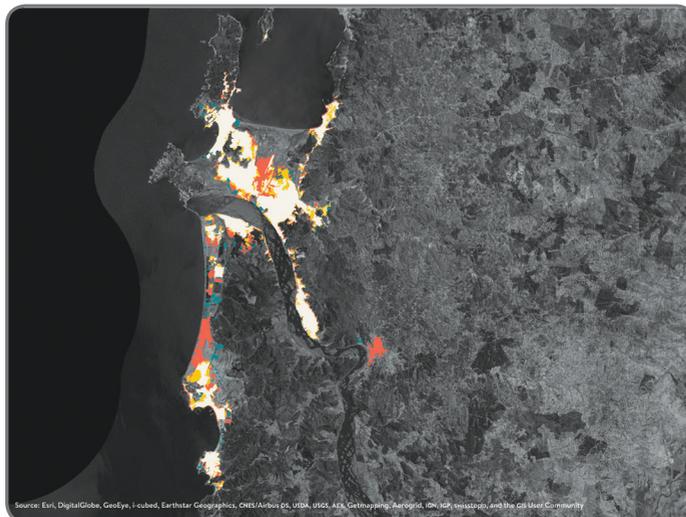


**CONURBACIÓN PTO. MONTT - PTO. VARAS**

**EXPANSIÓN URBANA POR AÑO**

- Situación 1993
- Expansión 2011
- Expansión 2003
- Expansión 2015

Elaborado por el CIT, Centro de Inteligencia Territorial de la Universidad Adolfo Ibañez 2016, en base a información del MINVU, 2013 y de CIT 2015.



**GRAN CONCEPCIÓN\***

**EXPANSIÓN URBANA POR AÑO**

- Situación 1993
- Expansión 2011
- Expansión 2003
- Expansión 2015

Elaborado por el CIT, 2016, en base a información del MINVU, 2013 y de CIT 2015.

\*Incluye Penco, Concepción, Chiguayante, San Pedro de la Paz, Coronel. Para el año 2011 y 2015 se incluyó en el análisis la ciudad de Hualqui.

### 13 • RESIDUOS

El principal problema de los residuos en el país está relacionado con la falta de reciclaje, ya que los residuos tanto municipales como industriales, son enviados mayoritariamente a disposición final (93,4% y 80%, respectivamente).

En el año 2014, en el país se generaron un total de 45,3 millones de toneladas de residuos de acuerdo a las declaraciones realizadas en 2015 por municipios, industrias y plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS). Se trata del primer año en que la declaración de residuos sólidos no peligrosos es obligatoria, tal cual lo establece la actual normativa<sup>2</sup>.

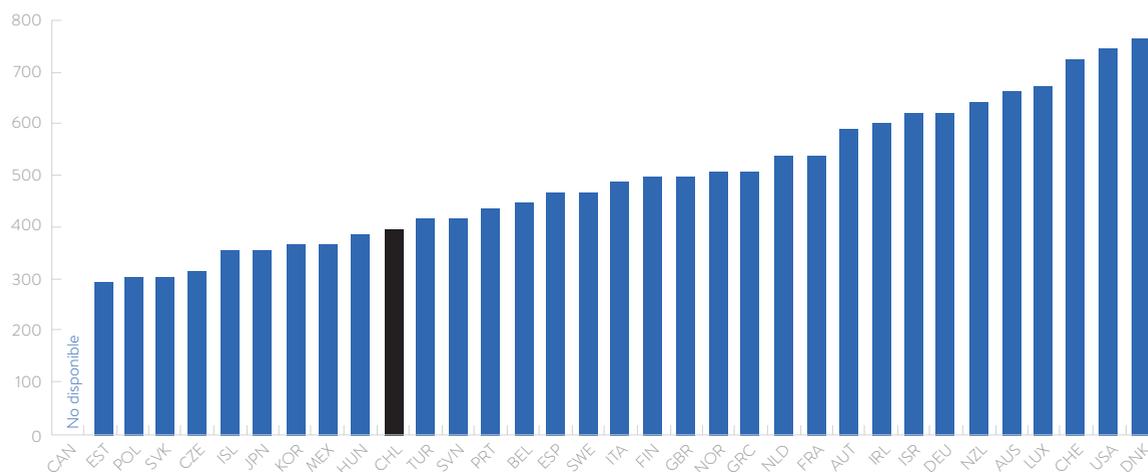
De total de residuos alrededor de 4,9 millones de toneladas (10,8%) corresponden a residuos sólidos municipales, 39,5 millones de toneladas (87,2%) a residuos industriales no peligrosos, 440 mil toneladas (0,9%) a residuos peligrosos y 492 mil toneladas (1,1%) a lodos de PTAS.

El 43,8% de los residuos municipales generados en el país corresponden a la Región Metropolitana, la cual concentra el 40,6% de la población total del país. A su vez, el 94,4% de los residuos municipales van directamente a destino final, el 5,6% corresponden a residuos sólidos municipales valorizados. Del 5,6% de los residuos que son valorizados a nivel nacional, los principales productos corresponden a los papeles y cartones, con una participación del 61%, residuos biodegradables de cocinas y restaurantes, con el 15% y el vidrio con un 14%.

En comparación a otros países de la OCDE, Chile presenta una cifra baja de generación per cápita.

<sup>1</sup> Estas cifras no representan el total de la generación nacional de residuos, debido a que en este primer año de declaración, sólo se recibió información de 173 municipios, los que representan el 50% del total nacional. Respecto a los residuos industriales no peligrosos, la cifra incluye el número de establecimientos industriales que se encuentran activos en el SINADER.

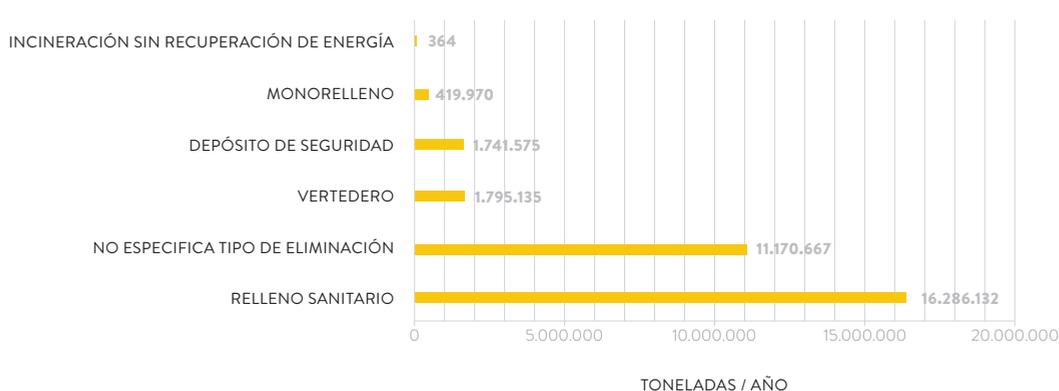
#### GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PER CÁPITA PAÍSES OCDE, 2013



Fuente: OCDE, EDA Chile, 2016.

La información respecto a residuos industriales era bastante limitada hasta el año 2014, aunque existían estimaciones sobre generación de residuos industriales, hospitalarios, mineros, de construcción y silvoagropecuarios. Estas indicaban que en el año 2009 se generaban 10,4 millones de toneladas. Tras la declaración en el Sistema Nacional de Declaración de Residuos, SINADER, el total de estos tipos de residuos ascendió a 39,5 millones de toneladas, representando el 87,2% del total de los residuos generados en el país. Es importante señalar que se trata de la primera declaración, por tanto, se espera que en los próximos años esta cifra sea más representativa de la realidad nacional, toda vez que el universo de establecimientos que reportaron el año 2014 alcanzaron los 2.194 establecimientos, pero se estima que esta cifra debería ir aumentando en las próximas declaraciones.

#### TIPO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS EN 2014



Fuente: SINADER, RETC 2015.

De acuerdo con la declaración realizada por las plantas de tratamiento de aguas servidas, en 2014 la generación total de lodos en el país alcanzó las 492.846 toneladas. El 51% de lodos, se dispusieron en rellenos sanitarios o monorrellenos, mientras que 170.485 toneladas, que representan el 35%, se destinaron a suelos, cubriendo una superficie total de más de 1.000 hectáreas. De esta superficie el 77% correspondió a plantaciones forestales.

Respecto a los residuos industriales peligrosos, en 2014, se registraron un total de 440.687 toneladas. De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme, el sector Explotación de Minas y Canteras concentra el 38,9% de la generación de los residuos peligrosos. La Región del Libertador General Bernardo O'Higgins es la que genera la mayor cantidad de residuos peligrosos para el año 2014, con más de 91 mil toneladas anuales, en tanto, la Región Metropolitana es la que concentra la mayor cantidad de eliminación o destino final con más de 193 mil toneladas.

En Chile el marco normativo asociado a residuos data del año 1967, con la publicación en el Diario Oficial del Código Sanitario, que regula aspectos específicos asociados a higiene y seguridad del ambiente y de los lugares de trabajo.

Desde el 2007, la SUBDERE cuenta con el Programa Nacional de Residuos Sólidos, cuyo objetivo es mejorar las condiciones de salubridad y calidad ambiental de centros urbanos y rurales, como también la implementación de sistemas integrales y sostenibles para el manejo eficiente de residuos sólidos domiciliarios (RSD).

Aunque se han realizado importantes avances en el manejo de residuos municipales a nivel país, desde el punto de vista regulatorio el énfasis de la gestión de residuos ha sido puesto solo en la disposición final y ha quedado en evidencia que concentrar los esfuerzos en resolver sanitaria y ambientalmente la disposición final no es suficiente y es necesario redefinir el enfoque de la gestión de los residuos, de tal modo que se incluya la valorización de estos en todos sus aspectos.

En el mes de agosto del año 2013, se presenta el proyecto de Ley Marco para la Gestión de Residuos y Responsabilidad Extendida del Productor y posteriormente a la discusión de este proyecto, en abril del 2016, el Congreso Nacional despachó dicha ley, la cual fue publicada en el Diario Oficial el 1 de junio de 2016 como Ley Marco para la Gestión de Residuos, Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje. Esta ley regula las obligaciones de generadores, importadores y exportadores de residuos. Entre ellas, los productores de los llamados productos prioritarios, deberán organizar y financiar la recolección de los residuos de dichos productos en todo el territorio nacional, así como su almacenamiento, transporte y tratamiento, asegurando que su gestión se realice por gestores autorizados y registrados ante la autoridad respectiva, a fin de cumplir las metas de recolección y valorización de residuos fijadas por el Ministerio del Medio Ambiente.

Esta ley incluye 6 productos prioritarios a ser regulados, estos son:

- a) Aceites Lubricantes
- b) Aparatos eléctricos y electrónicos
- c) Envases y embalajes
- d) Neumáticos
- e) Pilas
- f) Baterías

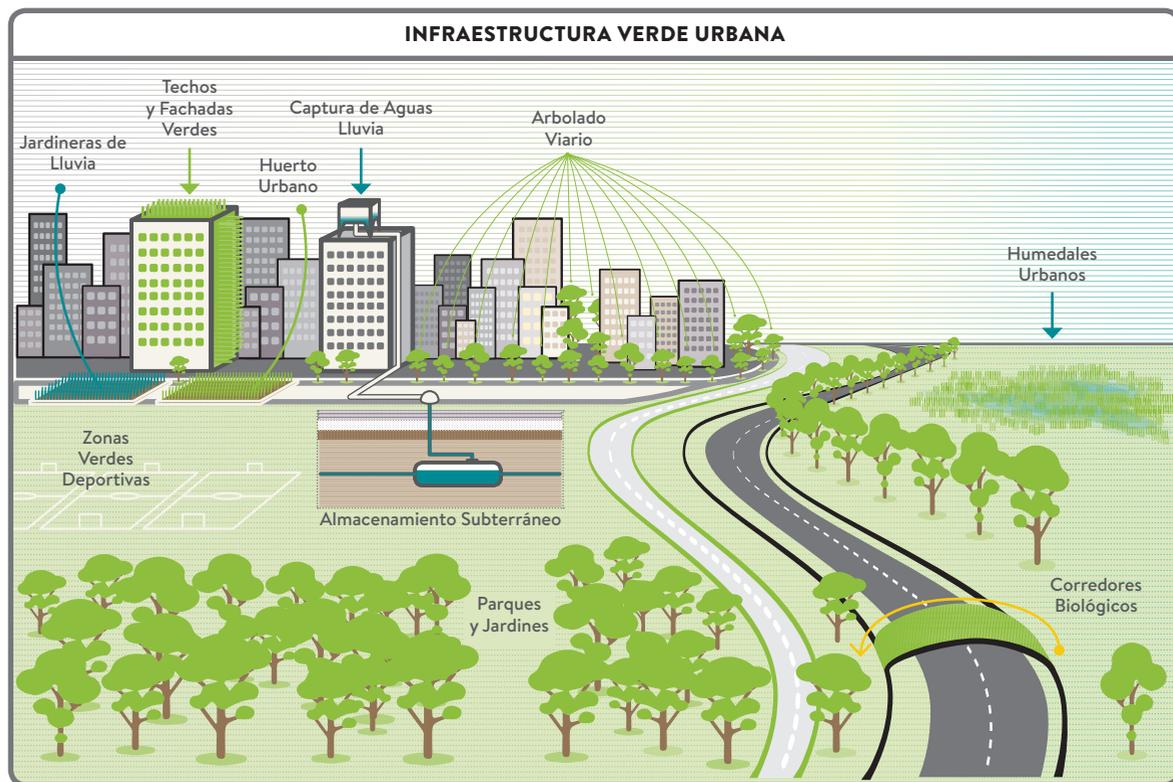
La información de residuos municipales e industriales no peligrosos que ha sido reportada por municipios y establecimientos industriales a nivel nacional en el SINADER, se transformará en un insumo base para el éxito de la REP, ya que para cumplir su objetivo de disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, la autoridad debe contar con datos cuantitativos sobre la trazabilidad de los residuos en Chile. Es decir, debe conocer el flujo que se inicia desde la generación hasta el destino final, verificando los distintos tipos de tratamiento aplicados de acuerdo a su clasificación específica.



Acopio basura, Algarrobo Norte | MARCOS SERRANO

## 14 • INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA

La infraestructura verde urbana tiene por objetivo mejorar la capacidad de la naturaleza para generar bienes y servicios ecosistémicos en la ciudad, siendo la biodiversidad su eje central. En este sentido busca compatibilizar el crecimiento urbano con la protección del medio ambiente, lleva consigo un enfoque integrador, estratégico y sistémico de los espacios abiertos urbanos, lo que permite proyectar al largo plazo e ir más allá de su apreciación recreacional y de belleza escénica.



Fuente: Elaboración Propia.

Los instrumentos de planificación existentes en el país permiten la creación de áreas verdes y espacios públicos que puedan contribuir a la adopción del enfoque de infraestructura verde, sin embargo, ello está sujeto a las restricciones presupuestarias que enfrenta la gestión local municipal.

La Evaluación Ambiental Estratégica, (EAE) puede contribuir a la integración del concepto de infraestructura verde en la planificación territorial del país, facilitando enfoques integrados en la definición de estrategias de planificación e inversión, al incorporar temas como áreas de riesgos naturales, resguardo de áreas de valor ambiental, manejo ambiental de las áreas de sacrificio, entre otros.

Algunos elementos para la implementación de una infraestructura verde urbana son: áreas verdes, parques urbanos, arbolado urbano, corredores verdes, techos y muros verdes.



Cerro Nielol | LEONARDO NARVAEZ

Las principales normativas existentes en Chile, que incluyen aspectos relacionados con la creación y gestión de áreas verdes son la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (Ley N° 18.695), la Ley General de Urbanismo y Construcciones (D.F.L. N° 458), la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (D.S. N° 47), la Ley de Bosques (D.S. N° 4.363). Otras regulaciones relevantes comprenden planes regionales de desarrollo urbano, planes reguladores intercomunales, planes reguladores comunales, planes seccionales y ordenanzas municipales (Vargas y Balmaceda, 2011).

La creación y conservación de áreas verdes se realiza principalmente a través de los presupuestos municipales, situación que genera grandes desigualdades entre comunas ricas y pobres. Además, existen organizaciones no gubernamentales dedicadas a la construcción y transformación de espacios públicos integrados con el medio ambiente y la sociedad. Asimismo, el sector privado también contribuye a la creación de áreas verdes a través de proyectos de mitigación.

Por su parte, desde el año 1992, el MINVU desarrolla el Programa de Parques Urbanos. Durante el año 2014, la Presidenta de la República anunció el “Plan Chile Áreas Verde”, el que incorpora un Programa de Parques y Áreas Verdes, cuyo objetivo es crear y conservar parques urbanos especialmente en las zonas de mayor déficit de áreas verdes y gran vulnerabilidad social.

Junto con ello existe un Programa de Arborización. En 2015 se planteó la meta de entregar 1.530.000 plantas y la creación, al 2018, de 116 programas comunitarios en las comunas con menos recursos.



Hospital El Carmen (Maipú), Cubierta vegetal | TECPRO.

## 15 • BIODIVERSIDAD

La amplia extensión latitudinal del territorio chileno, sumada a su relieve –determinado principalmente por la Cordillera de los Andes y la Cordillera de la Costa– y a una marcada influencia oceánica, permiten comprender la variedad y diversidad de los ecosistemas del país. Dada su condición de isla biogeográfica, Chile está dotado de una gran diversidad de ecosistemas terrestres, marinos, costeros, glaciares, ríos, lagos, humedales y ecosistemas insulares, los que en su conjunto albergan alrededor de 35.600 especies de plantas, animales, hongos y bacterias. Tiene además, un alto grado de endemismo de especies (22 a 25%), que transforman amplios espacios de nuestro territorio en verdaderos laboratorios naturales.

Para conocer el estado de los ecosistemas terrestres, en 2015 se realizó una evaluación a nivel nacional, utilizando los pisos de vegetación (Luebert & Pliscoff, 2006), como unidad de análisis, aplicando los criterios de la metodología de la Lista Roja de Ecosistemas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) a aquellos pisos para los que se contaba con información a escala nacional. Como resultado de este análisis ocho pisos vegetacionales se encuentran En Peligro Crítico, 6 En Peligro, 49 Vulnerables, 5 Casi Amenazados y 59 en Preocupación Menor. Esto significa, que, de un total de 127 pisos de vegetación, 63 de ellos se encuentran amenazados (clasificados como En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerables), los que equivalen al 49,6% del total de los ecosistemas existentes en el país (Pliscoff, 2015).

De la superficie total de los ecosistemas terrestre del país, los pisos vegetacionales amenazados (En Peligro Crítico, En Peligro y Vulnerable) abarcan más del 30% y el 65% como Casi Amenazado y Preocupación Menor.

Por su parte, la actualización del Catastro Nacional de Humedales (Ministerio del Medio Ambiente, 2011a) realizada en 2015, evidenció que el país cuenta con un total de 40.378 humedales, lo que corresponde a 1.317.704 ha del Territorio Nacional. Al superponer el Catastro Nacional de Humedales, con la información de Áreas Protegidas se estableció una baja representatividad de ecosistemas acuáticos en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) a escala regional y nacional, ya que sólo el 0,5% de los humedales del país se encuentran en áreas de protección oficial y equivalen al 2,7% de las áreas protegidas.

Un estudio (Ministerio del Medio Ambiente, 2013) que monitoreó más de 60 cuencas en su zona terminal y algunas lagunas andinas, mostró que la zona centro-norte de Chile presenta un mayor grado de trofia de sus humedales (eutróficos e hipereutróficos) que en los ecosistemas de la zona sur (mesotróficos y oligotróficos). Esto se explicaría, porque en la zona norte, la menor disponibilidad natural de agua y el mayor efecto de los usos consuntivos de esta –como la minería y agricultura– generan una mayor proliferación de estuarios con barra, lo que al estar desconectados del océano por diferentes períodos de tiempo, cuentan con una menor capacidad de renovar aguas, ya que están impedidos de eliminar los nutrientes recibidos desde la cuenca a través de un efluente directo.

En cuanto a las especies, para Chile se han descrito 35.600 especies nativas, destacando a nivel mundial el alto nivel de endemismo, ya que casi el 25% de estas especies solo habitan en nuestro país. Casi un 50% de las especies descritas corresponden a invertebrados, donde los insectos son el grupo más numeroso, con 10.254 especies. A los invertebrados los sigue el grupo de las algas, flora y hongos (43,6%) y por último los vertebrados, que sólo representan el 6,7%. Del total de 35.600 especies conocidas, 1.110 han sido clasificadas por alguno de los instrumentos vigentes:



Flamenco de James y pollo de flamenco chileno | JORGE HERREROS

**ESPECIES NATIVAS CLASIFICADAS EN CHILE<sup>7</sup>**


Nota: Elaboración propia en base a datos del Departamento de Conservación de Especies, División de Recursos Naturales y Biodiversidad, Ministerio del Medio Ambiente, 2016.

Entre las principales presiones que afectan a la biodiversidad se encuentra la fragmentación y pérdida de hábitats y el cambio de uso de suelo. En la zona centro-sur, entre los años 1999 y 2011, se ha estimado un aumento de la superficie de plantaciones forestales en aproximadamente un 40%. El 41,5% de las plantaciones nuevas en el período 1975-1990 y un 22,8% en el período 1990-2007, se estableció reemplazando bosques nativos secundarios (Ministerio del Medio Ambiente, 2014). Al 2012 los ecosistemas de bosque esclerófilo y diversos bosques templados de la zona central y centro sur de Chile redujeron su superficie original en un 83%.

De acuerdo con el estudio de Pliscoff (2015), la mayor parte de la superficie de los bosques perdidos entre 1992 y 2012, fue ocupada por plantaciones de pino y eucalipto. Debido a esto, 13 ecosistemas se encuentran En Peligro (EN) y En Peligro Crítico (CR).

Los humedales son otros de los ecosistemas fuertemente afectados por la urbanización. En 2010, a partir de un trabajo encomendado por el Ministerio del Medio Ambiente al Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile de la Universidad de Concepción, se evaluaron los humedales de la Región del Biobío. De 11 sistemas, el 72% se encuentra en un estado de conservación malo o muy malo, en tanto el 83% de 12 sistemas evaluados para las subcuencas costeras entre el río Andalién y Biobío, se clasifican en un estado de conservación malo o muy malo (Ministerio de Medio Ambiente-Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, 2011).

La introducción de especies exóticas invasoras constituye otra de las presiones a la biodiversidad de Chile. En 2014, a través de un diagnóstico de la situación de las especies exóticas se contabilizaron más de 2.000 especies asilvestradas o naturalizadas en el territorio nacional, de ellas 25 se han calificado dentro las 100 especies invasoras más dañinas del mundo (Lowe et al., 2004).

Una de las acciones más importantes que el país está impulsando para potenciar la gestión en materia de biodiversidad es el Proyecto de Ley que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (proyecto de ley del (SBAP), actualmente en tramitación en el Congreso Nacional.

Asimismo, el país cuenta con la Estrategia Nacional de Biodiversidad, documento que los países preparan para conducir sus acciones asociadas al cumplimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD). La estrategia (2016-2030) está compuesta por:

1. Política Nacional de Conservación de Especies Amenazadas.
2. Política Nacional de Áreas Protegidas.
3. Estrategia de Conservación Marina y de Islas Oceánicas.
4. Estrategia Nacional de Conservación y Uso Racional de Humedales.
5. Estrategia de Gestión de las Especies Exóticas Invasoras.

Junto a lo anterior existen una serie de instrumentos y mecanismos enfocados a proteger especies y ecosistemas, así como a levantar información que permita enfocar más adecuadamente todas las acciones para cuidar la biodiversidad.



Torres del Paine | JORGE HERREROS



Oreja de Zorro (*Aristolochia chilensis*) | CHARIF TALA

## 16 • AGUA

En actualidad, Chile enfrenta una sequía de más de siete años consecutivos en las zonas norte y centro del país. Entre los efectos más significativos de este extenso periodo de sequía en la zona norte de Chile se observa un aumento del proceso de desertificación, mientras que hacia el sur del país el déficit de agua alcanza hasta la Región de Los Lagos.

Los glaciares constituyen una de las principales reservas de aguas continental del planeta y son uno de los componentes más importantes del ciclo hidrológico. Chile es uno de los países que cuenta con una de las mayores superficies de glaciares del mundo, albergando el 3,8 % de la superficie glaciaria total del planeta (excluyendo la Antártica), y el 76 % de la superficie a nivel Sudamericano (MOP, 2009). A nivel nacional existe un total de 24.114 glaciares, distribuidos desde la zona norte hasta el extremo austral, que equivalen a 23.641 km<sup>2</sup>. La Región de Aysén concentra el mayor número de glaciares con 9.556 y en la Región de Magallanes se ubica el 48% de la superficie total nacional, con 11.321,8 km<sup>2</sup>.

De acuerdo al “Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos” elaborado por el Banco Mundial en 2011, se estima que Chile posee un importante volumen de recursos subterráneos y que la recarga media estimada, alcanza a 55 m<sup>3</sup>/s desde la Región Metropolitana hacia el norte y 160 m<sup>3</sup>/s desde la Región del Maule hacia la Región de los Lagos. Se estimó, además, que la utilización efectiva de estas aguas es de 88 m<sup>3</sup>/s (año 2003), de las cuales el 49 % es utilizado por la agricultura, 35 % para abastecimiento poblacional y 16 % para la industria. En la actualidad muchos acuíferos se encuentran sobreexplotados (principalmente en la zona norte y centro del país).

En términos totales para el país, el balance hídrico permitió estimar un nivel de precipitación de 36.947 m<sup>3</sup>/s, un nivel de escorrentía de 29.244 m<sup>3</sup>/s y niveles de evapotranspiración natural de 7.357 m<sup>3</sup>/s, incluyendo la evapotranspiración desde lagos y salares con 178 m<sup>3</sup>/s. Según este balance las regiones que presentan un mayor déficit hídrico son las regiones ubicadas en el norte y centro del país (desde la Región Metropolitana hacia el norte), las cuales presentan un balance actual negativo.

En comparación con otros países Chile presenta una posición de privilegio en materia de recursos hídricos, debido a que la escorrentía media total –el volumen de agua– procedente de las precipitaciones equivale a una media de 49.824 m<sup>3</sup>/persona/año. Sin embargo, la disponibilidad de agua no es igual para todas las regiones del país prevaleciendo condiciones de escasez desde la Región Metropolitana hacia el norte, donde la escorrentía per cápita promedio está por debajo de los 500 m<sup>3</sup>/persona/año. La disparidad interregional de la disponibilidad de agua por habitante también se refleja en los valores de los caudales de los ríos presentes en cada región.

En Chile existen más de 60 embalses de acumulación destinados principalmente a riego, hidroelectricidad o agua potable. Estos embalses permiten almacenar un total de 12.900 millones de m<sup>3</sup> (Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2015). Según los datos de la DGA, en 2015 se almacenó en promedio un total de 4.452 mill m<sup>3</sup>, en los 26 embalses de los cuales se cuenta con un registro mensual. Esta cifra representa un leve aumento comparada con 2014, cuando se almacenaron en promedio 3.999 mill m<sup>3</sup>. Pese a este aumento, a la fecha el estado del volumen de los embalses es crítico en todo el país: se encuentran muy por debajo de los valores históricos y de la capacidad de almacenamiento que poseen cada uno de ellos.

Laguna Santa Rosa Nevado Tres Cruces | JORGE HERREROS



En la zona norte del país, la composición química de las aguas se caracteriza por concentraciones elevadas de sales y algunos metaloides como el arsénico, debido a las formaciones geológicas y al volcanismo cuaternario altiplánico. En la zona centro, en tanto, las aguas naturales se caracterizan por presentar concentraciones elevadas de metales como cobre.

En relación con la salinidad, los lagos y lagunas ubicados en la ecorregión del altiplano presentan altos niveles de sal, asociadas a altas concentraciones sodio, cloruros y sulfatos, mientras que los lagos araucanos se caracterizan por presentar bajos niveles de salinidad. Además, es posible identificar lagos salobres costeros en donde el agua de mar se mezcla con el agua dulce de estos (MMA, 2011b).

La condición ambiental de los principales ríos del país es variable. Se destaca la presencia de metales pesados tanto en la columna de agua como en los sedimentos, debido a la presencia de franjas metalogénicas en la parte alta de la Cordillera de Los Andes como factor natural y a las actividades mineras extractivas que se desarrollan principalmente en la zona norte del país. En los valles centrales, se concentra el desarrollo agrícola y la agroindustria, en las zonas próximas a las grandes y pequeñas urbes, lo que consecuentemente ha significado mayor presión debido a nutrientes (nitrógeno y fósforo), por descargas puntuales y arrastre o lixiviación de zonas agropecuarias; así como mayores vertidos residuales urbanos concentrados en menos puntos de descarga.

De acuerdo con el Censo de Población del año 2002, el 86,6% de la población chilena reside en la zona urbana. En un período de 49 años, el 99,9% de la población urbana nacional ha logrado contar con acceso al agua potable, mientras que en un período de 16 años, la cobertura urbana de tratamiento de aguas servidas creció del 8% a 96,4% de la población.

El aumento en la demanda de los recursos hídricos, producto del crecimiento de la población y del crecimiento económico, hace que sea un recurso altamente vulnerable. Esta vulnerabilidad se ve aumentada por diversas presiones, relacionadas principalmente con alteraciones en su disponibilidad y calidad. Las principales presiones a cuerpos de agua corresponden a extracciones y descargas de contaminantes del tipo puntual y difusa.

Actualmente la zona norte del país no cuenta con disponibilidad hídrica, ya que no existe caudal disponible para el otorgamiento de nuevos derechos de aprovechamiento. La cuenca hidrográfica que presenta el mayor caudal otorgado es la cuenca del Río Biobío con 8.693.976 l/s. De este caudal 194.749 l/s corresponden a derechos de aprovechamiento de tipo consuntivo y 8.499.227 l/s a derechos de aprovechamiento de tipo no consuntivo

En respuesta a la condición de escasez hídrica, el país registra importantes avances en relación con la protección y conservación del medio ambiente, comenzando a manejar los recursos hídricos en una forma más integral, incluyendo aspectos económicos, sociales y ambientales. De esta manera, Chile está aumentando la cobertura de la normativa hídrica asociada a la calidad del agua y mejorando el monitoreo de los recursos hídricos, de acuerdo a las recomendaciones OCDE (2016). Adicionalmente, está en elaboración un Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Humedales, que constituye un instrumento de gestión ambiental de carácter nacional altamente requerida para la protección de los humedales del territorio.

Asimismo, mediante la Política Nacional para los Recursos Hídricos (Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2015) se busca garantizar a las generaciones actuales y futuras, la disponibilidad y acceso al agua en estándares de calidad y cantidad adecuados, mediante el uso racional y sustentable de los recursos hídricos, privilegiando en primer lugar el consumo humano.

En materia de regulaciones, el país cuenta con normas de emisión y de calidad tanto primaria como secundarias, mediante las cuales se busca proteger la salud de las personas y la calidad de las aguas.

## 17 • EVENTOS NATURALES Y DESASTRES AMBIENTALES

Las características geográficas de Chile, conjugadas con aspectos demográficos, sociales, políticos y económicos, hacen que gran parte de su territorio esté expuesto a amenazas de desastres de diversa índole.

Los desastres con mayor ocurrencia en nuestro país son los terremotos e inundaciones. Del total de desastres registrados entre el período 1906 y 2014 éstos representan el 28% y 24% respectivamente, a su vez, los desastres con menos ocurrencias son las epidemias con 1%.

La actividad sísmica en Chile se explica debido a que forma parte del “Anillo de Fuego del Pacífico”, una franja del planeta que se caracteriza por concentrar algunas de las zonas de subducción más importantes del mundo. Aquí ocurre aproximadamente el 90% de los terremotos del mundo (Servicio Geológico de Estados Unidos - USGS, s.f.).

A excepción de la zona sur austral del país, prácticamente la totalidad del territorio chileno ha sufrido un evento sísmico con una intensidad superior a los 7° (Ms). Destacan las regiones de Valparaíso, Los Lagos y Arica y Parinacota, las que han presentado una cantidad de 5 a 8 epicentros de sismos sobre los 7° (Ms), desde el año 1570, además de tres sismos sobre 8° (Ms).

Chile cuenta con un cordón montañoso que alberga más de dos mil volcanes, de los cuales noventa y uno son considerados geológicamente activos porque han registrado algún nivel de actividad en los últimos 10 mil años. Estos presentan una amenaza potencial de acuerdo a su grado de peligrosidad. De los 43 complejos volcánicos más activos del país, los que presentan el mayor índice de peligrosidad son los volcanes Villarrica y Llaima, ubicados en la región de la Araucanía, y el volcán Calbuco, ubicado en la región de Los Lagos (SERNAGEOMIN, 2014).

En Chile los eventos de tipo hidrometeorológicos son principalmente deslizamientos y remociones en masa producto de lluvias. Entre el 2010 y 2014 hubo 38 eventos de tipo hidrometeorológicos, destacándose el año 2012, cuando ocurrieron 13 de estos eventos.



Barrio Brasil | VICTORIA CÁRCAMO

Las principales amenazas tecnológicas del país corresponden a los derrames de hidrocarburos e incendios, los cuales pueden provocar impactos significativos en el medio natural, como también afectar a las personas y al medio construido. Entre 2004 y 2014 se registraron 113 eventos de derrames de hidrocarburos en las costas chilenas, con 2.559.500 litros de hidrocarburos derramados al océano, que corresponden principalmente a diésel y mezclas oleosas.

Por su parte, el número de incendios forestales ocurridos en el país en el período 2012 a 2016 alcanzó a 26.818 (CONAF, 2016). Se destaca la región del Biobío por ser la región del país donde hubo un mayor número de incendios, con un total de 11.602 incendios.

Debido a los riesgos que el país enfrenta, Chile ha hecho esfuerzos por reducir el riesgo de desastres a través de una serie de proyectos e iniciativas (UNESCO, 2013), lo que ha significado contar con mayor información científica y técnica en relación a las amenazas presentes. Junto con formar parte de la Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgos de Desastres (EIRD), Chile ratificó el Marco de Acción de Hyogo (2005-2015) que compromete a los países firmantes a realizar acciones para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de las naciones y comunidades y tuvo un rol preponderante en la gestación y ratificación del Marco de Acción de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (2015-2030), que da continuidad y profundiza el trabajo realizado con el Marco de Acción de Hyogo.

A nivel nacional, destacan las siguientes iniciativas:

- ▶ Plan Nacional de Protección Civil (Decreto Supremo N° 156, 2002)
- ▶ Proyecto de Ley que establece el Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil y crea la Agencia Nacional de Protección Civil (Boletín N° 7550-06, 2011)
- ▶ Plataforma Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (2012)
- ▶ Política Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastres (2014)

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHOW, J. C. Y WATSON, J. G., 1998. Guideline on specified particulate monitoring prepared for the U.S. Environmental Protection Agency. San Francisco, C.A.: Desert Research Institute, Reno N.V.
- CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES, CIREN, (2010). Informe Final, Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Santiago.
- COMISIÓN NACIONAL DE SEGURIDAD DE TRÁNSITO (CONASET), 2015. Observatorio de datos de accidentes. Disponible en: <https://estadconaset.mtt.gob.cl/>, accesado en diciembre 2015
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE), 2016 Demográficas y Vitales. Productos Estadísticos. Actualización población 2002-2012 y proyecciones 2013- 2020. Comunas: Población estimada al 30 de junio por sexo y edad simple 2002-2020. Base de datos. Obtenido del sitio web de: [http://www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/familias/demograficas\\_vitales.php](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/familias/demograficas_vitales.php)
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, INE, (2002). Estadísticas Sociales de los Pueblos Indígenas en Chile, Censo 2002. Obtenido el 4 de diciembre de 2015 del sitio Web de: [http://www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/estadisticas\\_sociales\\_culturales/etnias/pdf/estadisticas\\_indigenas\\_2002\\_11\\_09\\_09.pdf](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_sociales_culturales/etnias/pdf/estadisticas_indigenas_2002_11_09_09.pdf)
- LOWE, S., BROWNE, M., BOUDJELAS, S. & DE POORTER, M. (2004). 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo: una selección del Global Invasive Species Database. Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN).
- LUERBERT, F. & PLISCOFF, P. (2006). Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile, Santiago, Chile: Editorial Universitaria.
- MINISTERIO DEL INTERIOR Y SEGURIDAD PÚBLICA. (2015). Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015. Obtenido el 31 de mayo de 2016 del sitio web: [http://www.interior.gob.cl/media/2015/04/recursos\\_hidricos.pdf](http://www.interior.gob.cl/media/2015/04/recursos_hidricos.pdf)
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA), 2014a. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Disponible en: <http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/02/Plan-Nacional-Adaptacion-Cambio-Climatico-version-final.pdf>
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA), 2014b. Primer Informe Bienal de Actualización de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Disponible en: <http://portal.mma.gob.cl/primer-informe-bienal-de-actualizacion-de-chile/>
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2013). Conservación de Ecosistemas Acuáticos Continentales y su Biodiversidad, Implementación de Metodologías y Desarrollo de Herramientas para la Planificación, Evaluación y Priorización de Ecosistemas, Santiago, Chile: Informe N°6.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2011a). Informe final del proyecto “Diseño del Inventario Nacional de Humedales y el Seguimiento Ambiental” (N°1588-28-LP10), Santiago, Chile.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). (2011b). Definición de la Clasificación de Cuerpos de Agua. Informe final.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE-CENTRO DE CIENCIAS AMBIENTALES EULA-CHILE (2011). Diagnóstico y propuesta para la conservación y uso sustentable de los humedales lacustres y urbanos principales de la Región del Biobío, Concepción, Chile.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA (UNESCO), (2013). Análisis de riesgos de desastres en Chile. VII Plan de acción DIPECHO en Sudamérica 2011-2012. Obtenido el 21 de diciembre de 2015 desde el sitio web de: <http://www.dipecholac.net/docs/files/193-chile-analisis-de-riesgos-de-desastres-en-chile-2012.pdf>
- PLISCOFF, P. (2015). Aplicación de los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) para la evaluación de riesgo de los ecosistemas terrestres de Chile. Santiago, Chile: Ministerio del Medio Ambiente.
- SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN), (2014). Listado de 43 volcanes más activos. Obtenido el 14 de octubre de 2015 del sitio web de: <http://www.sernageomin.cl/detalle-noticia.php?idNoticia=123>
- VARGAS, M. Y BALMACEDA, N. (2011). “Forestación Urbana Mediante Compensación Ambiental”. Temas de la Agenda Pública, Centro de Políticas Públicas UC. Año 6, número 43, mayo 2011. Pontificia Universidad Católica de Chile.

