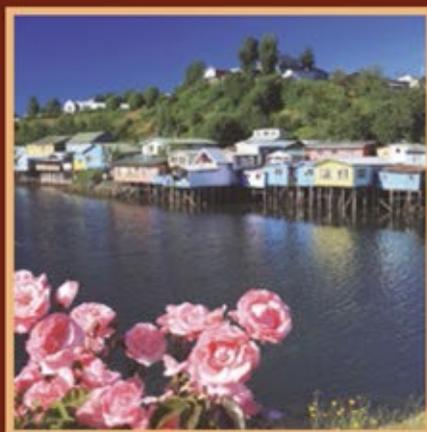
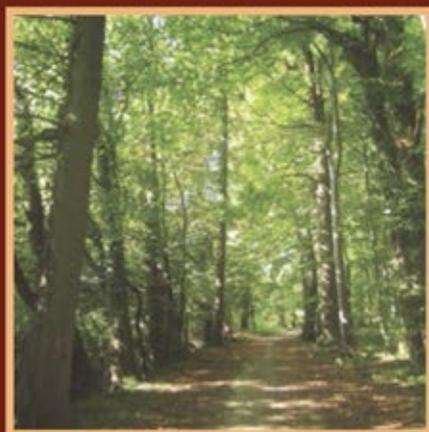
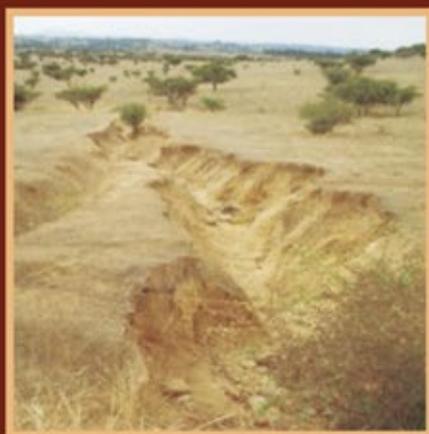


INFORME PAÍS

# ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE EN CHILE 2012



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**INSTITUTO DE ASUNTOS PÚBLICOS**  
**CENTRO DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS**

CON EL APORTE DE:

■■■ HEINRICH BÖLL STIFTUNG  
CONO SUR



UNIVERSIDAD DE CHILE

**INFORME PAÍS**  
**ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE**  
**EN CHILE 2012**

ACTUALIZACIÓN DE **GEO** CHILE 2008



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**INSTITUTO DE ASUNTOS PÚBLICOS**  
**CENTRO DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS**

CON EL APORTE DE:

■■■ HEINRICH BÖLL STIFTUNG  
CONO SUR

## INDICE

<b>PRIMERA PARTE</b>	<b>15</b>		
<b>INTRODUCCIÓN: LAS MACROPRESIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE</b>	<b>15</b>		
1. El crecimiento económico global	17	1.13 Región de Los Lagos	69
2. Los sectores productivos	20	1.14 Región de Aysén	69
2.1 Sector minería del cobre	20	1.15 Comparación 2012-2002	70
2.2 Sector Silvoagropecuario	21	BIBLIOGRAFÍA BÁSICA	72
2.3 Sector pesquero	22		
2.4 Sector industrial	23	<b>2. AGUAS CONTINENTALES</b>	<b>75</b>
3. La sociedad chilena y el factor social	24	2.1. ESTADO DE LAS AGUAS CONTINENTALES	77
4. Chile frente al cambio climático	26	2.1.1 El patrimonio: Disponibilidad natural de agua	77
5. Comparación 2012-2002	29	2.1.2 Cambios Hídricos por variabilidad climática	86
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA	30	2.1.3 Calidad y deterioro de las aguas continentales	91
		2.1.3.1 Calidad de las aguas y contaminación en ríos	91
		2.1.3.2 Calidad de las aguas y contaminación en cuencas	97
		2.1.3.3 Calidad del agua y contaminación en los lagos	98
		2.1.3.4 Calidad del agua potable	99
		2.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DE LAS AGUAS CONTINENTALES	99
		2.2.1 Sobre uso del agua	99
		2.2.1.1 Usos consuntivos del agua	100
		2.2.1.2 Usos no consuntivos del agua	107
		2.2.2. Descargas de efluentes a ríos y mar	107
		2.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS AGUAS CONTINENTALES	110
		2.3.1 Control de los Residuos industriales y domésticos	110
		2.3.2 Sistema de datos del ciclo hidrológico	111
		2.3.3 Cobertura de Servicios Sanitarios	118
		2.3.3.1 Agua potable	118
		2.3.3.2 Alcantarillado	119
		2.3.3.3 Cobertura de tratamiento de aguas servidas	120
		2.3.4 Contexto jurídico Institucional	123
		2.3.5 Normativa legal	128
		2.3.5.1 Normas Primarias de Calidad Ambiental	128
		2.3.5.2 Normas secundarias de calidad Ambiental	129
		2.3.5.3 Normas de emisión	130
		2.4 COMPARACIÓN 2012-2002	130
		BIBLIOGRAFÍA BÁSICA	132
		ANEXOS	135
		<b>CAPITULO 3: BOSQUES NATIVOS</b>	<b>141</b>
		3.1 ESTADO DE LOS BOSQUES NATIVOS	143
		3.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DE LOS BOSQUES	147
		3.2.1 Presión productiva	147
		3.2.1.1 Consumo industrial de madera nativa	147
		3.2.1.2 Consumo de leña	149
		3.2.1.3 Comparación entre consumo industrial y de la leña	152
		3.2.1.4 Consumo de productos forestales no madereros (PFNM) del bosque nativo	154
		3.2.2 Destrucción y deterioro derivados de las presiones por plantaciones y habilitación agropecuaria y de los incendios	158
		3.2.2.1 Sustitución y habilitación	158
		3.2.2.2 Incendios	161
		3.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA CONSERVACIÓN Y MANEJO SUSTENTABLE DEL BOSQUE NATIVO	164
		3.3.1 Planes de manejo y normas para la intervención de bosque nativo	164
<b>SEGUNDA PARTE</b>	<b>31</b>		
<b>ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE Y EL PATRIMONIO CULTURAL</b>	<b>31</b>		
<b>1. AIRE</b>	<b>33</b>		
1.1 ANTECEDENTES GENERALES DE LA CALIDAD DEL AIRE EN CHILE	35		
1.2 Región de Arica y Parinacota	38		
1.3 Región de Tarapacá	40		
1.4 Región de Antofagasta	41		
1.4.1 Calidad de aire en Comuna de Antofagasta	41		
1.4.1.1 Concentración de MP 10	41		
1.4.1.2 Concentraciones de SO <sub>2</sub>	43		
1.4.2 Calidad de aire en la Comuna de Calama	44		
1.4.2.1 Área Ciudad de Calama	44		
1.4.2.2 Área Chuquicamata	45		
1.4.3 Comuna de María Elena	46		
1.4.4 Calidad del aire en la Comuna de Tocopilla	47		
1.4.5 Calidad de aire en Mejillones	48		
1.4.6 Calidad de aire en Comuna de Sierra Gorda	48		
1.5 Región de Atacama	49		
1.6 Región de Coquimbo	51		
1.7 Región de Valparaíso	52		
1.7.1 Concentraciones de MP10	52		
1.7.2 Concentraciones de Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	54		
1.7.3 La situación de la Región	54		
1.8 Región Metropolitana	54		
1.8.1 Antecedentes	54		
1.8.2 Concentraciones de MP10	57		
1.8.3 Concentraciones de Ozono (O <sub>3</sub> )	58		
1.8.4 Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	58		
1.8.5 Monóxido de Carbono (CO)	58		
1.8.6 Dióxido De Azufre (SO <sub>2</sub> )	59		
1.8.7 Incumplimientos en la aplicación del PPDA	61		
1.9 Región Del Libertador Bernardo O'Higgins	61		
1.9.1 Concentraciones de MP10	62		
1.9.2 Concentraciones de SO <sub>2</sub>	63		
1.9.3 Otras mediciones de calidad de aire en la VI Región	63		
1.10 Región del Biobío	64		
1.11 Región de la Araucanía	66		
1.12 Región de Los Ríos	68		

© CENTRO DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS

INSTITUTO DE ASUNTOS PÚBLICOS

UNIVERSIDAD DE CHILE

IMPRESIÓN: MAVAL IMPRESORES

REGISTRO I.S.B.N 978-956-19-0839-0

REGISTRO DE PROPIEDAD INTELECTUAL N° 236168

EDICIÓN Y CORRECCIÓN: CENTRO DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS

IMPRESO EN CHILE

NOVIEMBRE 2013

3.3.2 La nueva Ley de Bosque Nativo	165	5.1.1 Patrimonio natural	270
3.3.2.1 Aportes	165	5.1.1.1 Tipología de los suelos chilenos	270
3.3.2.2 Principales debilidades de la ley	169	5.1.1.2 Capacidad de uso de la tierra	274
3.3.3 Certificación	170	5.1.2 Pérdida y degradación de los suelos	277
3.3.3.1 FSC Chile	170	5.1.2.1 Degradación física de los suelos por erosión	277
3.3.3.2 Sistema Nacional de Certificación de Leña (SNCL)	171	5.1.2.2 Degradación Biológica	289
3.3.4 La protección de los bosques en áreas destinadas a este fin	172	5.1.2.3 Degradación Química	289
3.3.4.1 La protección de bosques en el SNASPE	172	5.1.2.4 Contaminación de los Suelos	291
3.3.4.2 Protección de bosques nativos en áreas protegidas privadas	173	5.1.2.5 Desertificación	291
3.3.5 Investigaciones, iniciativas y factores que inciden en el manejo del bosque nativo	174	5.1.3 Pérdida del potencial agrícola	294
3.3.5.1 Avances e iniciativas de silvicultura y manejo del bosque nativo	174	5.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DEL SUELO	297
3.3.5.2 Cuantificación de servicios ecosistémicos de los bosques nativos y su valoración económica	176	5.2.1 Causas y condicionantes por el uso actual del suelo	297
3.4 COMPARACIÓN 2012-2002	181	5.2.2 Causas y condicionantes de procesos físicos que contribuyen a la pérdida y degradación de los suelos	299
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA	184	5.2.3 Causas y condicionantes de procesos físicos específicos	300
<b>CAPITULO 4: BIODIVERSIDAD</b>	<b>189</b>	5.2.3.1 Causas de la erosión	300
4.1 ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD	191	5.2.3.2 Deslizamientos de tierra	301
4.1.1 El Patrimonio Biológico: Evolución y características	191	5.2.3.3 Pérdida de suelos por extracción de áridos	302
4.1.1.1 Diversidad Específica	195	5.2.3.4 Causas de la contaminación química	302
4.1.1.2 Diversidad Genética	198	5.2.3.5 Causas del proceso de desertificación	302
4.1.1.3 Diversidad de ecosistemas	199	5.2.4 Determinantes Socioeconómicas de la Pérdida y Degradación de los Suelos	306
4.1.2 Conservación de la Biot	208	5.2.4.1 La expansión urbana	306
4.1.2.1 Estado de conservación a nivel de especies	209	5.2.4.2 La estructura de tenencia de la tierra y sistemas productivos	307
4.1.2.2 Estado de conservación a nivel de ecosistemas	213	5.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL SUELO	311
4.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA	215	5.3.1 Principales leyes que regulan el uso del suelo	311
4.2.1 Pérdida y modificaciones de hábitat	216	5.3.1.1 Ley General de Urbanismo y Construcción (DFL 458 del 18.12.1975)	311
4.2.2 Explotación	217	5.3.1.2 Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley 19.300 del 01.03.1994 Texto modificado por la ley 20.173 del 2007)	313
4.2.3 La introducción de especies	218	5.3.1.3 Ley Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero (Ley 18.755 del 01.01.1989 modificada por Ley 19.283)	314
4.3 FACTORES Y POLÍTICAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA	220	5.3.2 Las respuestas institucionales para el manejo y la conservación de los suelos	315
4.3.1 Disposiciones legales	220	5.3.2.1 Las Instituciones públicas	315
4.3.2 La Política Nacional de Conservación de Especies Amenazadas	223	5.3.2.2 Programas específicos relevantes para la conservación de los suelos	319
4.3.3 La estrategia nacional y las estrategias regionales de biodiversidad	226	5.4 COMPARACIÓN 2012-2002	325
4.3.3.1 La estrategia nacional	226	BIBLIOGRAFÍA BÁSICA	326
4.3.3.2. Las estrategias regionales de biodiversidad	228	SITIOS WEB	328
4.3.4 Conservación ex situ	229	ANEXOS	329
4.3.5 Conservación in situ Áreas Protegidas	230	<b>CAPÍTULO 6: ECOSISTEMAS MARINOS Y DEL BORDE COSTERO</b>	<b>333</b>
4.3.5.1 Áreas Protegidas Públicas	231	6.1 EL ESTADO DEL BORDE COSTERO Y LOS ECOSISTEMAS MARINOS	335
4.3.5.2 Áreas Protegidas Privadas	233	6.1.1 El borde costero terrestre	335
4.3.6 Avances para el conocimiento de la diversidad	235	6.1.1.1 Demografía	335
4.3.7 La percepción de los diversos actores	235	6.1.1.2 Caracterización de los ecosistemas terrestres del Borde Costero	337
4.4 COMPARACIÓN 2012-2002	238	6.1.2 Caracterización del Patrimonio de los Ecosistemas Marinos	343
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA	239	6.1.2.1 El hábitat intermareal	343
SITIOS WEB	246	6.1.2.2 El hábitat submareal	344
ANEXOS	247	6.1.2.3 La plataforma continental	345
<b>CAPITULO 5: SUELOS</b>	<b>267</b>		
5. SUELOS	269		
5.1 ESTADO DE LOS SUELOS	270		

6.1.2.4 El hábitat pelágico (Nerítico y Oceánico)	346	7.2.2 Producción de recursos mineros	438
6.1.3 Estado de la Biot	348	7.2.3 Generación de divisas	444
6.1.3.1 El estado de los recursos del hábitat terrestre del borde costero	350	7.2.4 La presión social de la pequeña minería de pirquineros	445
6.1.3.2 Estado de los recursos de los ecosistemas marinos y borde costero	351	7.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA	448
6.1.4 Estado de la contaminación de los ecosistemas marinos	380	7.3.1 La estructura institucional pública	448
6.1.4.1 Contaminación por metales traza	380	7.3.2 La legislación sobre los recursos mineros y su actividad productiva	450
6.1.4.2 Contaminación por Materia Orgánica, Nitrógeno y Fósforo Total	387	7.3.2.1 Marco general	450
6.1.4.3 Contaminación por PCB, Hidrocarburos Aromáticos y Totales	390	7.3.2.2 La ley sobre hidrocarburos	451
6.2 CAUSAS Y DETERMINANTES DEL ESTADO DE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES Y MARINOS DEL BORDE COSTERO	391	7.3.2.3 La legislación específica sobre el litio	453
6.2.1 Causas incidentes en el estado de los recursos marinos	391	7.3.3 Inversión pública y privada en los Recursos Mineros e Hidrocarburos	454
6.2.1.1 Los desequilibrios de las actividades productivas derivados de la explotación del mar	391	7.3.4 Certificación ambiental de la minería	455
6.2.1.2 La contaminación de la actividad residencial y productivas terrestres	393	7.4 Comparación 2012-2002	457
6.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES Y MARINOS DEL BORDE COSTERO	393	BIBLIOGRAFÍA BÁSICA	458
6.3.1 Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA)	393	ANEXOS	461
6.3.2 El marco legal e institucional: formulación de políticas, normas y fiscalización	397	<b>CAPITULO 8: ASENTAMIENTO HUMANOS</b>	<b>467</b>
6.3.2.1 El marco legal	397	8. ASENTAMIENTOS HUMANOS	469
6.3.2.2 Las instituciones	399	8.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS	469
6.3.2.3 Normativas que atañen a la explotación y conservación de los recursos marinos	400	8.1.1 El Sistema de Asentamientos Humanos	469
6.3.2.4 Normativas relacionadas con la contaminación y el uso de los ecosistemas del borde costero	401	8.1.2 Clasificación por Categoría de Asentamiento Urbano y Rural	473
6.4 COMPARACIÓN 2012-2002	403	8.1.3 Estado de los Asentamientos Principales	478
SITIOS WEB	405	8.1.3.1 Las ciudades de crecimiento explosivo (de más 4,1 % anual)	479
<b>CAPITULO 7: MINERALES E HIDROCARBUROS</b>	<b>407</b>	8.1.3.2 Las ciudades de crecimiento alto (de 2,1 a 4,0 % anual)	480
7. MINERALES E HIDROCARBUROS	409	8.1.3.3 Las ciudades de crecimiento medio (de 2,0 a 1,0 % anual)	481
7.1 ESTADO DE LOS RECURSOS MINEROS E IMPACTO DE LA MINERÍA	409	8.1.3.4 Las Ciudades sin crecimiento	481
7.1.1 Recursos y reservas de cobre, oro, carbón, litio y petróleo de Chile	409	8.1.3.5 Ciudades con crecimiento neg. (-0,1 al -4,1 %)	481
7.1.1.1 Recursos y reservas de Cobre	410	8.1.4 Dinámica de la Población	484
7.1.1.2 Recursos y reservas de Oro	415	8.2 Calidad Social de los Asentamientos Humanos	486
7.1.1.3 Recursos y reservas de Carbón	416	8.2.1 La Pobreza	486
7.1.1.4 Recursos y reservas de Litio	418	8.2.1.1 Comunas en que aumentó la Pobreza Total	486
7.1.1.5 Recursos y reservas de Petróleo	419	8.2.1.2 Comunas en que la variación de la pobreza total es menor al 1%	487
7.1.2 Análisis del impacto ambiental de la minería metálica	419	8.2.1.3 Comunas en que disminuyó de Pobreza Total	487
7.1.2.1 Impacto de la minería del cobre en la calidad del aire	491	8.2.1.4 Evolución de la pobreza e indigencia	489
7.1.2.2 Impacto de la minería del cobre en el recurso agua	426	8.2.2 La Vivienda	491
7.1.2.3 Impacto de la minería del cobre en la generación de residuos sólidos	430	8.2.2.1 Déficit Habitacional	492
7.1.2.4 Impacto ambiental del abandono de faenas mineras	431	8.2.2.2 El 27 de Febrero: El terremoto y sus consecuencias	497
7.1.2.5 Riesgo de generación de drenaje ácido de minas en Chile	432	8.2.3 Seguridad	498
7.1.2.6 Consumo energético de la actividad minera	436	8.3 Calidad Ambiental de los Asentamientos Humanos	500
7.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES QUE EXPLICAN EL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE MINERO Y DE HIDROCARBUROS	437	8.3.1 Los Servicios Básicos	500
7.2.1 Inserción Geográfica	438	8.3.1.1 El Agua	500
		8.3.1.2 Cobertura en área de los Asentamientos Humanos	506
		8.3.1.3 Áreas verdes en el Gran Santiago	508
		8.3.2 Generación de Residuos	510
		8.3.2.1 Residuos Sólidos Municipales (RSM)	510
		8.3.2.2 Valorización de los RMS	513
		8.3.2.3 Residuos Sólidos Industriales (RSI)	516
		8.3.2.4 Residuos Industriales Líquidos (RILES)	518

8.4 RESPUESTAS E INICIATIVAS PARA LA GESTION AMBIENTAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS	521
8.4.1 Marco Institucional	521
8.4.2 Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental	522
8.5 COMPARACIÓN 2012-2002	522
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA	525
SITIOS WEB	527
ANEXOS	528

**CAPITULO 9: ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE 547**

9. ENERGÍA	549
9.1 Estado del consumo de energía del país	549
9.2 Problemas ambientales del desarrollo energético	553
9.3 Desarrollo de las Energías Renovables no Convencionales	556
9.4 Perspectivas del desarrollo energético	558
9.5 Comparación 2012-2002	559
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA	562

**TERCERA PARTE 3 565**

**POLÍTICAS E INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL 567**

INTRODUCCIÓN	567
1 Política ambiental e institucionalidad	568
1.1 El proceso de la política ambiental	568
1.1.1 La política ambiental para el desarrollo sustentable	568
1.1.2 Lineamientos para orientar la gestión	568
1.1.3 Los elementos de política ambiental presentes en los mensajes presidenciales	569
1.1.4 La agenda ambiental	570
1.1.5 Ejes estratégicos y lineamientos prioritarios 2011-2012	571
1.2 La institucionalidad ambiental	571
1.2.1 Evolución de la institucionalidad en breve	571
1.2.2 Avances en la implementación de la nueva institucionalidad durante 2012	572
1.2.3 Algunos aspectos relevantes del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas	574
1.2.4 Análisis de las leyes ambientales promulgadas entre 1990-2009 y el impacto del tema ambiental en la opinión pública	575
1.2.5 Percepciones y expectativas de la ciudadanía	577
1.2.6 Limitaciones a la gestión ambiental	578
2. INSTRUMENTOS DE LA LEY DE BASES	579
2.1 Instrumentos para la fijación de condiciones ambientales	579
2.1.1 Normas de calidad ambiental y normas de emisión	579
2.2 Instrumentos preventivos	580
2.2.1 Sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA)	580
2.2.2 Evaluación Ambiental Estratégica	580
2.3 Instrumentos de corrección	581
2.3.1 Planes de prevención y de descontaminación	581
2.4 Educación para el desarrollo sustentable	581
2.4.1 Política nacional de educación para el desarrollo sustentable	581
2.4.2 Sistema de certificación ambiental de establecimientos educacionales – SNCAE	582
ANEXOS	583

**SIGLAS 585**

# AUTORÍAS

## DIRECCIÓN

**Director Nicolo Gligo V.,**

Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos (INAP), Centro de Análisis de Políticas Públicas (CAPP)

### PRIMERA PARTE

**Introducción: Macropresiones sobre el Medio Ambiente Programa de Medio Ambiente, CAPP- INAP- Universidad de Chile,** sobre la base de **Lagos, Camilo (2009)** Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2008, Primera Parte. Centro de Análisis de Políticas Públicas, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile.

Asistente de Investigación: Carla Pérez

### SEGUNDA PARTE:

**Estado del Medio Ambiente y del Patrimonio Natural**

**Capítulo 1. Aire**

**Programa de Medio Ambiente, CAPP- INAP- Universidad de Chile,** actualización de: **CENMA-Universidad de Chile,** (2009) Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2008. Capítulo Aire. Centro de Análisis de Políticas Públicas, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile.

**Capítulo 2. Aguas Continentales**

**Programa de Medio Ambiente, CAPP- INAP- Universidad de Chile,** Actualización de: **Pizarro, Roberto** et al Universidad de Talca (2009) Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2008, Capítulo Aguas Continentales.

Asistente de Investigación: Luis Guzmán

**Capítulo 3. Bosques Nativos**

**Programa de Medio Ambiente CAPP- INAP- Universidad de Chile** Actualización de: **Lara, Antonio, René Reyes y Rocío Urrutia,** Universidad Austral de Chile (2009) Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2008, Capítulo Bosques Nativos. Centro de Análisis de Políticas Públicas, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile.

Asistente de Investigación: Javier Palacios

**Capítulo 4. Biodiversidad**

**Agustín Iriarte, Flora y Fauna Chile.** Actualización de: **Simone-tti, Javier et al,** Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. (2009) Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2008, Capítulo Diversidad Biológica. Centro de Análisis de Políticas Públicas, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile.

**Capítulo 5. Suelos.**

**René Saa Vidal, Programa de Ordenamiento Territorial, CAPP- INAP- Universidad de Chile** Actualización: de **Saa Vidal, René y Fernando Santibáñez,** Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, CAPP (2009) Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2008, Capítulo Suelos. Centro de Análisis de Políticas Públicas, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile.

**Capítulo 6. Ecosistemas Marinos y del Borde Costero, René Saa Vidal, Programa de Ordenamiento Territorial, CAPP- INAP- Universidad de Chile y Aldo Fedele,** Actualización de: **Moreno, Carlos, Universidad Austral de Chile, René Saa Vidal, CAPP y Aldo Fedele, Ocean Green** Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile (2009), Capítulo Ecosistemas Marinos y del Borde Costero. Centro de Análisis de Políticas Públicas, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile.

Asistente de Investigación: Francisca Guerrero

**Capítulo 7. Minerales e Hidrocarburos**

**Gustavo Lagos y David Peters N., Pontificia Universidad Católica de Chile,** Actualización de: **Lagos, Gustavo y Macarena Yazigi D.** (2009) Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2008, Capítulo Minerales e Hidrocarburos. Centro de Análisis de Políticas Públicas, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile

**Capítulo 8. Asentamientos Humanos**

**René Saa Vidal, Programa de Ordenamiento Territorial, CAPP- INAP- Universidad de Chile** Actualización de: **Saa Vidal, René CAPP,** (2009) Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2008, Capítulo Asentamientos Humanos. Centro de Análisis de Políticas Públicas, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile.

Asistente de Investigación: María Paz Vallejos

**Capítulo 9. Energía**

**Programa de Estudios e Investigaciones en Energía, CAPP-INAP-Universidad de Chile** Actualización de: **PRIEN** (2009) Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2008, Capítulo Energía. Centro de Análisis de Políticas Públicas, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile

### TERCERA PARTE:

**Políticas e Instrumentos para la Gestión Ambiental**

**Francisco Brzović Programa de Medio Ambiente CAPP- INAP- Universidad de Chile**

Asistente de Investigación: Diego Soto

**Revisión de forma:**

**Daslav Ursić** Programa de Medio Ambiente CAPP- INAP- Universidad de Chile

**Secretaría y Administración**

**Jimena Orellana** Asistente de Secretaría, Centro de Análisis de Políticas Públicas, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile

**Diseño y Diagramación**

**Pedro A. Klarián** Centro de Análisis de Políticas Públicas, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile

## AGRADECIMIENTOS

A la **Fundación Heinrich Böll Stiftung Cono Sur**.

A las contribuciones ad-honorem de las siguientes personas: **Profesor Antonio Lara** de la Universidad Austral de Chile; **Profesor Gustavo Lagos**, Director del Centro de Minería, Pontificia Universidad Católica y **Profesor David Peters** del Departamento de Minería de la Pontificia Universidad Católica de Chile; Director de Flora y Fauna Chile, **Agustín Iriarte**; investigador de Ocean Green, **Aldo Fedele**; y al Revisor de Forma **Daslav Ursić**. A los **investigadores del Centro de Análisis de Políticas Públicas del Instituto de Asuntos Públicos de la Universidad de Chile**, y a la Asistente de la Dirección del CAPP **Jimena Orellana T.** Además, a todas las personas que facilitaron información y antecedentes, y que contribuyeron con sus comentarios.

## PRESENTACIÓN

Para que Chile realice una gestión del desarrollo con alta sustentabilidad ambiental debe poseer un conocimiento profundo del estado de los bienes naturales que posee, y ello aún no se cumple a cabalidad. Dar cuenta de ese conjunto de bienes requiere, al mismo tiempo, estudios de las causas que explican los cambios ambientales del país, así como las respuestas colectivas e individuales que la ciudadanía y los sujetos efectúan, y también las que emergen de las políticas públicas o de las acciones del sector público en torno a ellos. Avanzar y posicionar este conocimiento se materializa en ofrecer un instrumento útil a los diversos actores ligados a los problemas del medio ambiente: legisladores, académicos, profesionales, estudiantes universitarios y sociedad civil. Esta ha sido la finalidad que la Universidad de Chile ha perseguido con cada uno de los informes sobre el tema realizados hasta la fecha. Sin duda, el carácter independiente, plural y de excelencia de nuestra universidad constituye un elemento clave en la búsqueda y presentación de la información, así como sustenta su credibilidad y su imparcialidad.

Siendo el medio ambiente una materia que toca transversalmente las distintas áreas del saber es inter y transdisciplinaria. Su comprensión requiere de investigaciones que compendien y analicen los bienes de la naturaleza, pero comprendidos en relación ineludible con la sociedad. De allí se desprende que en estos estudios, aunque primen en ellos, los enfoques físico-naturales, hayan sido incorporadas las perspectivas sociales y humanas. El Instituto de Asuntos Públicos de la Universidad de Chile, encomendado para efectuar estos análisis, ha recogido este carácter múltiple proponiendo enfoques holísticos e integradores.

El "Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2012" es el quinto informe realizado por nuestra Casa de Estudios a través del Centro de Análisis de Políticas Públicas del Instituto de Asuntos Públicos de esta Universidad. El primer informe, correspondiente a 1999, fue elaborado en función de un convenio entre la Universidad de Chile y la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA). El segundo, de 2002, se acordó realizarlo con el Ministerio Secretaría General de la Presidencia como un componente del proyecto Gobierno de Chile-Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) denominado "Gobernabilidad para el desarrollo humano sustentable". El tercero, de 2005, fue realizado con el apoyo financiero del: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)-Oficina Regional para América Latina y el Caribe ORPALC-Programa GEO; la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); y, la Comisión Nacional de Medio Ambiente de Chile (CONAMA). El cuarto informe se realizó con el apoyo del gabinete del Ministerio de Medio Ambiente y la contribución financiera de la CONAMA, junto con las mismas organizaciones internacionales que contribuyeron en el del 2005, el PNUMA y la CEPAL.

Es importante destacar que este quinto informe, por restricciones presupuestarias y limitaciones en los aportes externos, fue realizado casi exclusivamente por el Centro de Análisis de Políticas Públicas del Instituto de Asuntos Públicos de la Universidad de Chile, a través de la contribución generosa de sus académicos y del apoyo de estudiantes de la Escuela de Gobierno y Gestión Pública que trabajaron como Ayudantes de Investigación. Asimismo, hay que recalcar y valorar el aporte ad-honorem de académicos de otras universidades chilenas e investigadores de organismos privados, así como la contribución de la Fundación Heinrich Böll, América Latina, que posibilitó su publicación.

La importancia de seguir produciendo sistemáticamente estos informes, se relaciona con la valoración que nuestra universidad otorga a las materias ambientales y a la necesidad para el país de contar con una visión independiente e integrada que contribuya a una gestión ambiental más eficiente. Por ello, agradezco a las instituciones y personas que hicieron posible que hoy tengamos en nuestras manos el "Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2012".

**PROFESOR VÍCTOR PÉREZ**

Rector  
Universidad de Chile

## PREFACIO

El "Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2012" que aquí se presenta, fue elaborado siguiendo la metodología del "Panorama Global del Medio Ambiente" (GEO, Global Environmental Outlook) que realiza el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, con sus informes a niveles mundial, latinoamericano, nacional, local, y de temas específicos. La Universidad de Chile, a través de este informe, y de contribuciones de sus académicos ha sido una institución permanentemente colaboradora con estas iniciativas.

La metodología plantea estudiar la problemática ambiental sobre la base del enfoque presión-estado-respuesta, privilegiando siempre la relación bienes-sociedad desde la perspectiva de los bienes. En este contexto, el informe expuesto no sólo analiza los recursos naturales sino aquellos bienes de la naturaleza que no están en los circuitos económicos.

Las temáticas específicas de la calidad de vida relacionadas con la salud humana y los efectos de los contaminantes sobre ella no son materia de este estudio ya que pueden ser presentados y analizados con más autoridad desde los sectores de salud.

Previo a las tres partes que construyen el informe, se expone un panorama global sintético al 2012 en torno a la dimensión ambiental, en donde se plantean los rezagos, avances y se extraen los desafíos que enfrenta el país.

Al igual que los cuatro informes anteriores (1999, 2002, 2005, y 2008), el que aquí se presenta está dividido en tres partes, siendo la primera una introducción donde se analiza en forma muy resumida las macropresiones sobre el ambiente: el crecimiento económico, la población y el desarrollo social. En esta introducción se exponen antecedentes de Chile frente al Cambio Climático como una macropresión física de alcance mundial.

La Segunda Parte, la medular y que ocupa casi el 90% del informe, es la que, siguiendo la metodología GEO, expone el estado del medio ambiente desagregándolo en los capítulos: Aire, Aguas Continentales, Bosques Nativos, Biodiversidad, Suelos, Ecosistemas Marinos y del Borde Costero, y Minerales e Hidrocarburos. En cada uno de estos capítulos, salvo el de Aire, se describe el estado del bien de la naturaleza, analizando las presiones específicas que explican su estado, y las respuestas de la sociedad y del aparato público para mejorar su gestión. Otros dos temas, que son importantes para el país, se exponen al final de esta segunda parte: Asentamiento Humanos, y Energía.

En cada uno de los capítulos se le adicionó una sección denominada Comparación 2012-2002, considerando que 10 años es un lapso suficiente para hacer una adecuada comparación.

## PANORAMA AMBIENTAL 2012

El "Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2012", describe una vez más los severos problemas ambientales chilenos que muestran sin lugar a dudas cómo el patrimonio natural sigue deteriorándose y por qué este patrimonio es menor que hace diez años atrás. En otras palabras, Chile está ahora más reducido y sus ecosistemas han perdido componentes y grados de funcionamiento.

Salvo en las ciudades y centros mineros en que se ha puesto en marcha un Plan de Descontaminación Atmosférica, la calidad del aire, ha seguido empeorando. La puesta en marcha de estos planes ha logrado bajar los índices de contaminación mediante esfuerzos importantes pero aún insuficientes. La Región Metropolitana ha tenido planes de descontaminación desde 1994 cuyos avances han sido innegablemente positivos, pero se está lejos aún de respirar un aire limpio. La Región del Libertador Bernardo O'Higgins ha sido declarada zona saturada y está en marcha un amplio Plan de Descontaminación que abarca a Rancagua (la ciudad más contaminada de Chile) y a 16 comunas del valle central. Temuco y Padre Las Casas han sido dos de las ciudades del sur más golpeadas por altos índices contaminantes de CO<sub>2</sub> derivados del uso de leña para calefacción domiciliaria.

El crecimiento de la demanda de recursos hídricos hace prever la intensificación del marcado déficit estructural de la zona norte del país y del déficit de la zona central. El cambio climático se ha manifestado en la intensificación de la reducción de la masa de hielo de los ventisqueros, en especial en la zona central. Las aguas de Chile, no obstante el mayor tratamiento de aguas servidas y de RILES, siguen contaminadas tanto en ríos como en mares. El manejo inadecuado de las cuencas ha creado problemas de agotamiento de napas y de desequilibrios de uso, agravado por una ley de propiedad de los derechos que evidencia serias falencias.

El bosque nativo continúa disminuyendo a las mismas tasas de las tres últimas décadas. Se pierde más y más bosque nativo sustituido por plantaciones forestales mientras la expansión de la agricultura sigue haciéndose en desmedro de territorios boscosos. Los incendios continúan arrasando este valioso patrimonio. La leña para calefacción y para uso industrial, comercializada en un 90% informalmente, es otro factor importante en el deterioro del bosque. Hay muchas explotaciones sin planes de manejo y si los poseen, no son bien fiscalizados. En consecuencia, se puede afirmar en forma categórica que no se han podido controlar los factores que inciden en las pérdidas del bosque nativo chileno, y que las medidas para detener o reducir las tasas de pérdida, tales como las contenidas en la nueva ley de conservación del bosque nativo, no pasan hasta la fecha de ser marginales.

La pérdida de biodiversidad se ha visto intensificada por la eliminación de nichos ecológicos a causa de la deforestación, la fragmentación de hábitat, la caza y pesca por sobre las tasas de conservación de cada especie, la presencia de especies exóticas invasoras, la expansión urbana, y la ocupación masiva del borde costero, en especial en la región central. El país ha descubierto nuevas especies, pero estos descubrimientos científicos nada tienen que ver con la conservación masiva de la biodiversidad. Variados estudios argumentan que el país tiene menos biodiversidad que hace diez años atrás, pues continúan las amenazas y los factores que afectan la conservación poniendo en peligro de extinción a varias especies.

El suelo, tan importante para la producción silvoagropecuaria, sigue sufriendo los estragos de la erosión, de la degradación por contaminación química y biológica, del agotamiento de nutrientes, y de la salinización, amén de la pérdida por expansión urbana. Gran parte del territorio nacional está afectado por erosión en grados que van de erosión moderada a muy grave, ocasionando una pérdida equivalente a seis mil hectáreas de suelos al año. Los factores que provocan la erosión, fundados principalmente en malas prácticas agrícolas, continúan afectando a los suelos del país. Los estudios sobre el proceso de desertificación confirman que este flagelo avanza progresivamente en el territorio y quienes argumentan que se ha incrementado la producción agrícola para desmentir las afirmaciones sobre la pérdida y el deterioro de los suelos caen en una falacia al no considerar los saltos científicos y tecnológicos en la agricultura que han hecho posible producir más con menos suelos o con suelos deteriorados.

Las presiones del uso sobre la gran riqueza de biodiversidad de los humedales costeros y de ciertos ecosistemas terrestres contiguos a la costa se han intensificado en los últimos años. Sin embargo, debido al tratamiento de los efluentes industriales y de las aguas servidas se han bajado los grados de contaminación que existían en el decenio de los ochenta e incluso noventa. Pero debe tenerse en cuenta que, por otra parte, estos ecosistemas también han sufrido fuertemente las consecuencias de las actividades productivas e inmobiliarias cada vez más intensas.

Los ecosistemas marinos han evolucionado de acuerdo a las tasa de captura. Sin embargo, las dificultades para medir las biomasa, y las tramas tróficas en ecosistemas cambiantes y sujetos a modificaciones de temperatura e las corrientes marinas, no permiten tener a cabalidad un balance minucioso del estado. No obstante, el control de especies sometidas a regímenes de explotación de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura, ha contribuido a un manejo más sustentable. Los conflictos entre la pesca artesanal y la industrial terminaron el 2011 con un acuerdo asignándose cuotas a cada sector. Desafortunadamente, el acuerdo político soslayó el colapso de en que se encontraban algunas especies, lo que podría incidir en el agravamiento de proceso de sobre pesca.

La explotación de los minerales, como recursos naturales no renovables, no ha tenido el cuestionamiento de los renovables, pero han sido criticados por el efecto de las explotaciones mineras en el aire, las aguas y los suelos. Los planes de descontaminación, de larga data en centros mineros, han contribuido a bajar los niveles de contaminación atmosférica y de deterioro de las aguas y del suelo en las localidades en que se han implementado. El problema de contaminación por SO<sub>2</sub> ha sido solucionado en todas las localidades sometidas a planes de descontaminación. El déficit en el manejo integrado del agua, y la falta de transparencia en los mercados de derecho de agua han profundizado la crisis derivada del crecimiento de la demanda, agudizado por la baja oferta natural de la zona norte. Por último, la gestión ambiental del sector minero es marcadamente heterogénea. Los esfuerzos de perfeccionamiento en la gestión ambiental de la gran minería no se compadecen con la realidad de la pequeña minería ni de las actividades pirquineras.

En un país que carece de una matriz energética racionalmente estructurada, con débiles programas para la eficiencia energética y para el fomento de energías renovables no convencionales, el crecimiento de la demanda ha conducido a la proliferación de termoeléctricas, con las consiguientes emisiones contaminantes a la atmósfera. Además del impacto directo por emisión, la falta de planificación territorial ha permitido la ubicación de estas usinas en áreas que afectan a las poblaciones contiguas y a los ecosistemas aledaños. La dilatada discusión sobre la intervención de áreas de la Región de Aysén a través de grandes hidroeléctricas no ha podido ser zanjada adecuadamente por la ausencia de una planificación territorial que dirima y defina prioridades en el uso del territorio nacional, amén del problema de la matriz energética.

El manejo de los residuos domiciliarios y la dotación de agua potable y alcantarillado de los asentamientos humanos ha evolucionado en términos generales en forma positiva. No obstante, continúan problemas de contaminación de suelos y de aire cuya persistencia está asociada a la marcada segregación social de las ciudades chilenas. Tiende a agudizarse, en particular en las ciudades más grandes, el contraste entre los barrios muy bien dotados de servicios básicos, de parques y jardines, incluso con mejores condiciones de aire, con los barrios pobres, algunos de ellos que han resultado de procesos de tugurización, con carencias en la dotación de servicios básicos, escasos espacios de recreación, contaminación atmosférica y visual, etc.

Las medidas puestas en práctica en el último decenio para realizar una gestión ambiental más eficaz han sido importantes, pero marcadamente insuficientes. Aunque es cierto que el tema ambiental ha permeado todos los estratos de la sociedad, aun no se lo concibe como una dimensión inherente al desarrollo. Se lo trata como un sector más, que sólo es considerado cuando hay que hacer inversiones, previamente aprobadas y ubicadas, o hay que modificar el entorno. Se lo maneja con leyes y normas que en muchas ocasiones no son fiscalizadas. El medio ambiente no está en la esencia de una concepción del desarrollo concebida como la armonización de la sociedad con su entorno mediante manejo del territorio y su adecuada transformación.

La percepción del medio ambiente como un sujeto político está muy lejos de lograrse. Aún se le posterga ante deman-

das concretas de ingreso, de empleo o alguna forma de calidad de vida, y sólo se convierte en preocupación de alguna comunidad cuando ésta se siente directamente afectada. Hay, por cierto, algunos casos, como la posibilidad de instalar hidroeléctricas en Aysén, o el conflicto de las minas de oro de Barrick, que se han convertido en bandera de lucha ambiental nacional aunque en la mayoría de los casos, como es de suponer, las luchas ambientales se circunscriben a las poblaciones afectadas, las que combaten desde sus limitadas esferas contra fuertes poderes centrales explícitos o fácticos.

Sin esta concepción inherente al desarrollo y aún lejos de ser un sujeto político definido, al medio ambiente se le trata tecnocráticamente con parámetros y normas que hay que cumplir una vez que ya se han tomado decisiones sobre cambios en los ecosistemas en otras instancias de poder. La tecnocratización ha apagado el debate sobre la incorporación plena del medio ambiente dentro del desarrollo. Hay poco conocimiento y bajo desarrollo de una conciencia crítica de la población que se construya sobre la base del dominio de los procesos ambientales y de la activa participación ciudadana. La tecnocracia encierra el peligro del reduccionismo que convierte esta dimensión del desarrollo en una mera aplicación de normas. Parece ser que es este el rol que le asigna el aparato público a la instancia del Ministerio de Medio Ambiente.

Mientras tanto y en subsidio, se hace necesario y urgente enfrentar este deficitario nivel de conciencia haciendo uso inteligente de los instrumentales que se tienen a mano, lo que permitiría hacer una gestión ambiental bastante mejor que la actual. Para ello se requiere voluntad política, que no pasa sólo por declaraciones sobre la necesidad de un medio ambiente adecuado para esta generación y las futuras, sino que transita por una organizada y estructurada participación de la ciudadanía para que intervenga resolutivamente en todas la decisiones sobre el crecimiento económico y el desarrollo social que afecten la relación de la sociedad con su entorno. Para lograrlo rápidamente son imprescindibles e impostergables las modificaciones que le den más representatividad, participación y autonomía a las Regiones y sobre todo a las localidades y comunidades de base.

Como primera prioridad, Chile necesita con urgencia solucionar la falta de una política de ordenamiento ambiental territorial que sea a la vez científica e integradora. La especialización de cada sector ha llevado a planificaciones pseudo territoriales en distintos ministerios: Vivienda y Urbanismo, Planificación, Obras Públicas, donde cada uno de ellos enfoca la planificación desde sus propias prioridades sin una visión integradora. La vía correcta es analizar el territorio chileno estableciendo las formas de comportamiento de los ecosistemas, sean éstos prístinos, urbosistemas, ecosistemas marinos, agrosistemas con cambios estructurales, o agrosistemas altamente artificializados. Se trata de superar la dicotomía entre estudios derivados de la ciencias naturales en donde la sociedad es un factor de mínima influencia, y los estudios derivados de las ciencias sociales, donde los ecosistemas y los bienes de la naturaleza son constantes, que no cambian y que sólo están para proveer recursos. Superar estos enfoques reduccionistas significa interpretar los comportamientos y atributos de lo físico-ecológico integrado indisolublemente a lo social. Estos estudios, globales, integradores y dinámicos deberán convertirse en la base del ordenamiento territorial nacional.

La elaboración de estos estudios de ordenamiento territorial ambiental deberá ser pre requisito para la confección de la Línea Base en cada uno de los ecosistemas para que se modifiquen y corrijan los actuales estudios de planificación que actualmente en su gran mayoría no pasan de ser descripciones estáticas de componentes que eluden los enfoques de funcionamientos ecosistémicos.

Es cierto que la reciente aprobación de nuevas leyes para el medio ambiente constituye un avance para darle más sustentabilidad ambiental al desarrollo, pero los primeros pasos que ha dado ya exigen un perfeccionamiento a fondo. De inicio, la Superintendencia de Medio Ambiente ha tenido tímidas incursiones en campos en que debería haber tenido más fuerza. Se han constituido tres juzgados ambientales, Antofagasta, Santiago y Valdivia. Debería haber por lo menos el doble para que los actuales no se conviertan en entes ineficientes debido a la sobrecarga de trabajo.

El sistema de evaluación ambiental no tuvo las modificaciones esperadas. En primer lugar, los estudios técnicos no se hicieron vinculantes, y por ende, las decisiones que tomen las COREMA seguirán siendo negociaciones políticas, donde

Las opiniones técnicas serán solamente un dato más. La dotación de recursos financieros y de personal calificado de este Servicio es claramente limitada. La creación del Servicio de Áreas Protegidas, una antigua aspiración, es una tarea pendiente que necesita ser realizada con urgencia. La ubicación actual de esta función en la Corporación Nacional Forestal, un organismo privado de dependencia estatal, no tiene ningún sentido, máxime si las áreas protegidas deben preocuparse de todos los ecosistemas del país, sean marinos, áridos, esteparios, boscosos, tundras, etc.

Existen asimismo estrategias, políticas y leyes específicas que no pasan de ser letra muerta o son malamente utilizadas. Varias de ellas corresponden a convenciones y acuerdos internacionales suscritos por Chile, que de vez en cuando se deben reportar en los foros internacionales. Muchos de estos acuerdos son pocos conocidos dentro el país y a nadie le importa su cumplimiento. Así por ejemplo, los acuerdos que corresponden a la Agenda 21, suscritos por Chile, pasaron sin pena ni gloria; por otra parte la suscripción de acuerdos para la lucha contra la desertificación no la conoce prácticamente nadie.

La Estrategia de Conservación de la Biodiversidad, aunque posee algunos aspectos positivos, no pasa de ser una declaración de buenos deseos. No hay cambios básicos en los factores que inciden en la pérdida de la biodiversidad, ni se acompaña de instrumentos realmente eficaces de comando y control, ni de instrumentos económicos de subsidios y fomento.

La nueva ley para la conservación de bosques nativos ha demostrado muy poca eficacia. Las deficiencias detectadas en la forma de bonificaciones y los montos impiden mayores coberturas. Sin embargo, independientemente de una mayor o menor aplicabilidad de la nueva ley, la única forma de detener la disminución del bosque nativo es prohibiendo la sustitución de ellos por plantaciones forestales, y regulando rigurosamente la habilitación de ecosistemas forestales para expandir la agricultura. Si no se toma la decisión de prohibir la sustitución, mal futuro espera al bosque nativo.

La discusión del cambio climático se ha instalado en la conciencia colectiva de la gente como una amenaza de largo plazo, pero como ésta no se percibe ni a corto ni a mediano plazo, el problema no es internalizado por los principales actores sociales, en particular el productor, no haciéndose nada al respecto. Por otra parte, el país no puede entrar en la corriente internacional de preocuparse casi exclusivamente de la mitigación, porque las emisiones chilenas a la atmósfera no sobrepasan el 0,25%. Debería haber mucho más preocupación por las políticas de adaptación cuyos efectos se verán a largo plazo. Son necesarios estudios nacionales específicos para que las unidades de resolución sean mucho más detalladas que las actuales. En un país de sinuosa orografía y de fuentes de aguas derivada de las montañas, la adaptación necesita mayor detalle. En una estrategia de adaptación varios problemas aparecen como prioritarios, como abastecimiento de agua, riego, modificación de la estructura de cultivos, defensa de la sanidad vegetal y animal, y cambios en los comportamientos de los ecosistemas marinos y sus componentes.

Todo lo enunciado en este panorama ambiental ha de ser materia de la más amplia discusión y la masiva participación ciudadana con el propósito de profundizar la conciencia crítica de la situación ambiental. También es necesario enfrentar las desviaciones derivadas de la conciencia tecnocrática, tan expandida en estos últimos años. No habrá avances en la temática ambiental sin una ciudadanía organizada, ni tampoco los habrá si la ciudadanía no conoce la verdad sobre los impactos ambientales de los procesos de transformación del medio.

En esta temática, la utopía de una dimensión ambiental intrínseca al desarrollo, donde se minimicen los impactos de las transformaciones y se artificialice lo más armónicamente la naturaleza, en las condiciones actuales, es sólo un espejismo. Para el corto plazo, avanzar no significa otra cosa que desacelerar el ritmo de la pérdida y el deterioro del patrimonio natural.

# PRIMERA PARTE

## INTRODUCCIÓN: LAS MACROPRESIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

## 1. EL CRECIMIENTO ECONÓMICO GLOBAL

En política económica Chile ha mantenido hasta ahora los fundamentos principales establecidos en los decenios de los ochenta y de los noventa, lapso en que transitó desde un modelo donde el Estado jugaba un rol predominante a uno en que prevalecen el mercado y la empresa privada.

Después de la crisis de los años 30 el Estado se hizo responsable de crear las capacidades productivas, el desarrollo tecnológico y el mejoramiento del bienestar de la población. Los resultados en las primeras décadas fueron exitosos en muchos planos, destacando un notable crecimiento económico que favoreció un incremento de los estándares de vida, en particular de los sectores obreros, aumento de los salarios, y reducción de la mortalidad infantil. Así surgió una clase media, formada por los hijos de los obreros que accedieron a la educación superior. No obstante, a finales de los años 70 se empezó a evidenciar el agotamiento del modelo y entonces el excesivo proteccionismo inicial que tuvo como objetivo el desarrollo industrial, derivó en la falta de incentivos a mejoras productivas; las industrias locales se tornaron ineficientes, estando muchas de ellas en manos del Estado. Además el elevado gasto público, no refrendado con aumentos productivos, generó altos niveles de inflación. Este escenario dio inicio a un proceso de reformas al rol de Estado, privatización de empresas públicas y mayor influencia del mercado en la asignación de precios.

Esta evolución de la política económica contextualizó el tránsito de una economía que se orientaba al desarrollo de una industria nacional como base del proceso de acumulación del capital, a un modelo de economía abierta, orientado hacia los mercados externos, teniendo a la exportación de productos primarios en el eje del régimen de acumulación. Con la dictación en 1974 del Decreto Ley 600 (Estatuto de la Inversión Extranjera), se inició un proceso de atracción de capitales extranjeros para el desarrollo de sectores específicos de la economía, de modo de desarrollar las capacidades productivas orientadas a satisfacer el mercado externo. Los sectores que capitalizaron este proceso fueron los relacionados directamente a los recursos naturales: minero, pesquero, y sivoagropecuario.

Los resultados ambientales de este proceso han sido evidentes. Por un lado, una mayor demanda sobre los recursos naturales, convertidos nuevamente en el motor de la inserción internacional de la economía ha resultado en un ingente deterioro del patrimonio natural nacional, y, por otro lado, una pérdida del rol de Estado como fiscalizador, desmedida dependencia de los mercados externos y, sobre todo, un claro aumento de las desigualdades económicas y sociales. En la actualidad, la economía chilena está completamente orientada a los mercados externos, en particular a los mercados de los países desarrollados y de las nuevas potencias económicas como China e India. El comercio internacional se ha convertido en el motor de crecimiento. Ha contribuido también a ello la revolución tecnológica que ha experimentado la humanidad en las recientes décadas, que ha permitido reducir los tiempos de transporte entre países y mejorado las comunicaciones a niveles nunca antes vistos.

La década de 1990 se caracterizó por una importante estabilidad política y económica. Un país con instituciones y políticas económicas confiables, y un modelo económico que privilegiaba las soluciones de mercado, en conjunto con los procesos de liberalización comercial y apertura, generaron las condiciones que permitieron un importante crecimiento durante los noventa. Además, posicionaron a Chile como un gran receptor de inversión extranjera, pese al pequeño tamaño relativo de su mercado (ICEX, 2003).

En los últimos veinte años ha continuado la tendencia de privatizar los servicios públicos; se ha promocionado la inversión privada en infraestructura, telecomunicaciones, electricidad y transporte aéreo; se han liberalizado los mercados y se firmaron importantes acuerdos comerciales internacionales. Además desde comienzos de la década de 1990, el Estado retomó su papel de cautelar el bien común y hacerse cargo de los principales problemas sociales y ambientales, una vez que se hubo abandonado la estrategia de desarrollo seguida por Chile hasta entonces que se caracterizaba por políticas diseñadas en el marco de un gobierno no democrático.

Todo lo anterior se vio reflejado en el desempeño de la economía, cuyo PIB creció a una tasa promedio anual de 4,9% entre 1995 y 2003 (Banco Central, 2006). La actividad económica posterior al 2003, con tasas de crecimiento del producto de 6,2% y 6,3% en 2004 y 2005, fue en parte consecuencia de favorables condiciones externas, tales como el sostenido incremento en el precio de los "comodities", principalmente del cobre; una rigurosa y exitosa política fiscal; y el sostenido crecimiento experimentado por importantes socios comerciales (China, India, países de América Latina). Después de haber alcanzado tasas de crecimiento anual por sobre el 6%, se generó confianza de que se mantendrían altas tasas de crecimiento, proyectándose un promedio del orden de 5,5 % para los cuatro años restantes de esa década (Eyzaguirre, 2005).

No obstante estas proyecciones, los altos niveles de apertura y el hecho mismo de ser la chilena una economía pequeña, ha contribuido a que sea vulnerable a las fluctuaciones económicas internacionales. En ese contexto, el alza sostenida del precio del petróleo y de los alimentos, y los problemas en la provisión energética (gas natural), entre otros factores locales, tuvo un fuerte impacto en la economía nacional, provocando una importante desaceleración económica a partir del 2006 en adelante. Se sumó a lo anterior que a partir de fines del 2007 se empezaron a sentir los efectos de la una situación de inestabilidad económica internacional incluidos los principales socios económicos de Chile, lo que condujo a una disminución en la tasa de crecimiento del 2008 a un 3,2%, y del 2009 a -1,7%. No obstante, y principalmente por efectos del repunte del mercado internacional y de la reconstrucción del terremoto del 2010, el país volvió a crecer el 2010 en 6,1%, 6,0% el 2011 y 4,8% en 2012 (CEPAL, 2013). (ver Cuadro 1)

**Cuadro 1: Desempeño Macroeconómico de Chile 2009-2012: PIB y tasa de desocupación**

	2009	2010	2011	2012
PIB, tasa de crecimiento anual	-1,0	6,1	6,0	4,8
PIB per cápita, tasa de crecimiento anual	-2,0	5,1	5,0	4,0
Tasa de Desocupación	9,7	8,2	7,1	6,4

La modalidad de desarrollo adoptada por el país privilegió, por sobre cualquier otra dimensión, el crecimiento económico. Ha faltado una visión más amplia e integral, que utilice la política de crecimiento económico en función de fines superiores de una estrategia de Estado: el mejoramiento de la calidad de vida de los chilenos sobre la base de un desarrollo ambientalmente sustentable..

En el 2006 el precio del cobre, fundamental para la economía chilena, promediaba los US\$ 305 cents. /lb. (desde los US\$ 167 cents. /lb. del año anterior) y el 2007 los US\$ 323 cents./lb. Este fuerte aumento experimentado a partir de la escasez de inventarios a nivel internacional, y principalmente por la fuerte demanda china por el mineral, significó un incremento notorio en los ingresos fiscales, alcanzando el 2006 un superávit fiscal de USD 11.200 millones, que equivale a un del 7,9% del PIB. El 2007 el superávit alcanzó los US\$ 14.500 millones, lo que representó el 8,4% del PIB, para descender el año 2008 solo a un 5,2% del PIB.

Este buen panorama económico se tradujo en indicadores socio-económicos positivos. El desempleo alcanzó un 7% en el 2007, cifras que no se lograba desde 1998. Cabe destacar que el "empleo exportador" creció durante el 2007 en 5,9%, superior al aumento del empleo total del país de un 2,8% en el mismo período<sup>1</sup>. Pero por las características

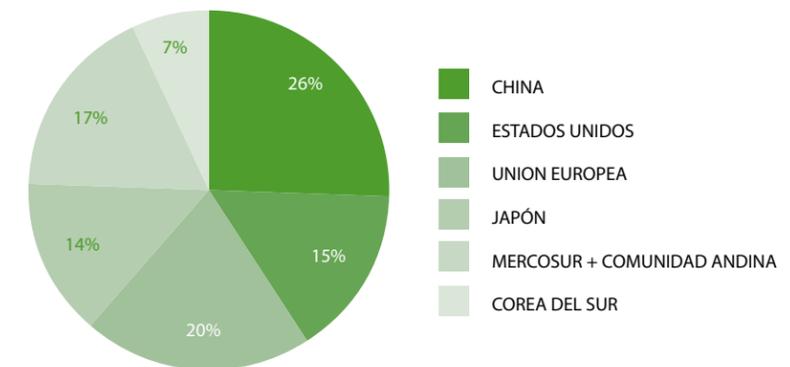
<sup>1</sup> DIRECON (2009). Empleo y Salarios en las Empresas Exportadoras Chilenas. Departamento de Estudios e Informaciones. Marzo 2009. Santiago.

estructurales del sector exportador chileno, la demanda de empleo directo es relativamente baja, representando el año 2007, alrededor del 7,5% y el 2009 un 9,7%. Desde ese año la tasa de desempleo cayó sostenidamente: 8,2% en 2010, 7,1% en 2011 y 6,4% en 2012 .

El impacto de la crisis económica de la economía mundial de 2009 (contracción del 1,4 en el PIB mundial) repercutió sobre la economía chilena, causando una caída importante en la demanda mundial por las exportaciones chilenas que crecieron solo 1.6% en 2008.. En el 2009, los impactos de la crisis fueron más fuertes, con una caída de 1,7% en términos reales para la exportación de bienes y servicios (Banco Central, 2009b).

La crisis europea de los dos últimos años causó en algunas restricciones en el mercado internacional. El 20% de las exportaciones chilenas del 2012 se destinaron a países de la Unión Europea. Hay que destacar que el impacto de esta crisis se aminoró por la creciente expansión de las exportaciones chilenas al oriente, pues China y Japón concentran el 40% de las exportaciones nacionales- (Ver Figura 1)

**Figura 1: Distribución de las exportaciones chilenas según principales destinos, junio 2012-2013**



Fuente: DIRECON (2012).

Tal como se indicara anteriormente, las exportaciones chilenas provienen en su gran mayoría de los recursos naturales o son derivados directos de ellos. De los 10 principales productos exportados por Chile, que representan el 67% del total exportado el 2012, en su gran mayoría son derivados de recursos naturales (Banco Central, 2013). Éstos son:

- Cátodos y secciones de cátodos de cobre refinado.
- Minerales de cobre y sus concentrados.
- Cobre para el afino.
- Minerales de molibdeno tostados, concentrados.
- Combustibles, lubricantes, aparejos y demas mercancías, que requieran los vehículos destinados al transporte internacional.
- Pasta química de madera semiblanqueadas o blanqueadas, de coníferas.
- Pasta química de madera semiblanqueada o blanqueada, de eucaliptus
- Servicios considerados de exportación
- Ferromolibdeno.
- Las demás formas de oro, en bruto, para uso no monetario.

Hay consecuencias positivas del proceso de internacionalización de la economía chilena. Tiene singular importancia cómo este proceso ha obligado a que las empresas exportadoras chilenas deban cumplir con cada vez mayores estándares ambientales, normas y certificaciones. Tanto las empresas mineras como las forestales y salmoneras han realizado fuertes inversiones en este orden.

## 2. SECTORES PRODUCTIVOS

### 2.1 MINERÍA DEL COBRE

En términos del PIB real, el sector minero en su conjunto representa en torno al 10% del producto nacional, donde el cobre en particular, representa alrededor de un 80% del PIB minero. La tasa de crecimiento del PIB Minero muestra fluctuaciones en este período. El PIB minero desde el 2008 al 2012 se ha mantenido constante, en alrededor de 13 millones de millones de pesos, pero el % del PIB minero sobre el PIB nacional ha bajado del 14% que tenía en 2008 al 12% en el 2012 (Ver Cuadro 2)

**Cuadro 2: Evolución Minería del Cobre en el PIB (Millones de pesos 2012 precios corrientes)**

	2008	2009	2010	2011	2012
PIB Minería	13.164.592	13.028.242	13.218.971	12.639.027	13.183.883
PIB Cobre	12.007.282	11.964.940	12.008.841	11.336.501	11.893.730
% Cobre/PIB	12,7	12,8	12,2	10,9	10,8
% PIB Minero/ PIB Nacional	14,0	14,0	13,4	12,1	12,0

Cuentas nacionales de Chile 2008-2012, Banco Central

En 2010 el precio del cobre, que había llegado en 2009 a US\$ 234 cents/lb subió espectacularmente en un 48%, a 342 cents, y en el 2003 volvió a subir, esta vez en un 16,8%. En 2012 se frenó esta alza anotándose un retroceso de 9,6%, a un precio promedio de 361 cents. La escasez de inventarios ha iniciado una notable recuperación del precio del metal, liderado por el crecimiento sostenido de la demanda China e India. (Ver Cuadro 3)

**Cuadro 3: Variación del precio internacional de Cobre (Centavos de dólar por libra)**

AÑO	2009	2010	2011	2012
B.M.L. (1)	234,217	341,978	399,656	360,953
Variación % anual	-25,7	46,0	16,8	-9,6

(1): Bolsa de Metales de Londres. Fuente: COCHILCO (2012).

A pesar de no haber grandes cambios en la producción física, las exportaciones de Cobre han aumentado de US\$ 27.454 millones en 2009 a US\$ 42.723 millones en 2012 (ver cuadro 4). Si bien, el Cobre representa cerca del 80% de las exportaciones Mineras, se debe destacar el incremento de las exportaciones de otros minerales como el Molibdeno. (Ver Cuadro 4)

**Cuadro 4: Exportaciones Mineras (Millones de dólares FOB)**

AÑO	2009	2010	2011	2012
Exportaciones Mineras	30.632,0	42.279	48.865	47.076
Exportaciones Cobre	27.454	40.257	44.438	42.723
Variación % anual		46,6	10,3	-3,8%

Fuente: DIRECON (2013)

Finalmente, y desde el punto de vista ambiental, la explotación minera ha mejorado sus procesos, especialmente en la gran minería, dado los estándares ambientales exigidos internacionalmente. Sin embargo, aún hay serios problemas de pasivo ambiental derivado de relaves abandonados y de minas cerradas que no han tenido ningún tipo de remediación de sitios. Además, la mediana y pequeña minería aún utiliza muchos sistemas de producción ambientalmente negativos. Otro gran problema ambiental que se produce principalmente en la zona norte del país es la competencia por el agua. Se ha constatado en los últimos años severos problemas derivados de la extracción, algunas veces ilegal, de volúmenes de agua que afectan el nivel de los acuíferos, En áreas del Altiplano se han visto perjudicados los bofedales que proporcionan forraje para los camélidos,

### 2.2 SECTOR SILVOAGROPECUARIO

El sector silvoagropecuario constituye un sector relevante de la economía nacional, sobre todo por el empleo regional que genera. En términos macroeconómicos nacionales, el sector silvoagropecuario representó en 2012 un 3,4% del PIB nacional. (ver Cuadro 5)

**Cuadro 5: PIB sector Agrícola a precios corrientes (Millones de pesos)**

	2009	2010	2011	2012
PIB Agropecuario silvícola	2.738.801	3.029.808	3.590.715	3.752.790
Participación PIB Total	2,7	3,08	3,4	3,4
% Variación anual		10,6	18,5	4,5

Fuente: Banco Central (2012)

Las exportaciones han sido la base el dinamismo del crecimiento del sector silvoagropecuario Tal como de aprecia en el Cuadro 6,, éstas crecieron sostenidamente llegándose a 14.171,3 millones de dólares en 2012 ,

**Cuadro 6: Exportaciones silvoagropecuarias (en millones de dólares)**

Sectores	1990	2004	2009	2012
Sector Agrícola	998,8	3.538,10	6.023,7	8.155,50
Sector Pecuario	23,3	453,9	949,5	1.286,3
Sector Forestas	807	3396	3.620,7	4.729,5
Total	1.829,1	7.388,0	10.593,9	14.171,3

Cabe destacar que el sub sector agrícola, particularmente la fruticultura, también juega un importante papel en la inserción de la economía chilena en el exterior. Del total de exportaciones de este sector, cerca de un 87% corresponde a la fruticultura que en 2011 exportó US\$ 2.017,6 (Ver Cuadro 7)

**Cuadro 7: Exportaciones sub sector Agrícola (Millones de dólares FOB)**

	2009	2010	2011
Agricultura	298,6	271,7	298,4
Fruticultura	1.730,7	1.903,7	2.017,6
Ganadería	27,7	27,6	24,7
Total Sector	2.057,03	2.203,0	2.340,7
Variación %		7,09	6,25

Fuente: Banco Central (2012)

El sector silvoagropecuario sigue teniendo los mismos problemas ambientales antiguos. A la fragilidad de los ecosistemas del país, se unen las prácticas agrícolas con altos grados de insustentabilidad, determinadas principalmente por las formas predominantes de tenencia de la tierra.

Aunque ha habido esfuerzos dignos de destacaren el manejo ambientalmente sustentable de las plantaciones forestales, especialmente en el incremento de la certificación, la situación forestal sigue siendo grave. Particular gravedad han tenido los problemas que causaron las plantas de celulosa por la evacuación de residuos líquidos contaminantes que destruyeron ecosistemas. Por otra parte, la expansión de la actividad forestal en base a aumentar las plantaciones es un factor decisivo en la eliminación del bosque nativo y además, el bosque nativo continua siendo eliminado y degradado por incendios, explotaciones insustentable y floreo. (Ver Segunda Parte, capítulo 3 "Bosques Nativos").

### 2.3 SECTOR PESQUERO

El sector Pesquero de extracción representó como promedio en los últimos cuatro años el 0,4 % del PIB total. Para este mismo período, el sector mostró gran dinamismo en 2010, con un crecimiento del PIB un 19% en relación a 2009. Posteriormente, este crecimiento disminuyó al 12% en 2011 y solo llegó al 2,5% en 2012. El PIB pesquero de este año alcanzó 588.009 millones de pesos. (Ver Cuadro 8)

**Cuadro 8: PIB Sector Pesquero (Millones de pesos)**

	2009	2010	2011	2012
PIB Pesca	427.991	509.379	573.546	588.009
Participación PIB Total	0,4	0,4	0,4	0,4
Variación anual		19	12	2,5

Fuente: Banco Central, 2012

Las exportaciones del sector pesquero aumentaron al 2010 en 4,7% y en 2011 un 9% llegando a 45.122 millones de pesos.

**Cuadro 8: Exportaciones Sector Pesca (Millones de dólares FOB)**

AÑO	2009	2010	2011
Exportaciones Sector Pesca	39.492	41.377	45.122
Variación %.		4,7	9,05

Fuente: Banco Central (2012)

La creciente exportacion ha seguido amenazando la permanencia de la biomasa de los distintos recursos del mar. Desafortunadamente, no ha habido mayor preocupación para mejorar esta situación. La salmonicultura, en constante expansión, ha sido sindicada como responsable del deterioro de lagos, fiordos y canales. (Ver Segunda parte, capítulo 6 "Ecosistemas Marinos y del Borde Costero").

### 2.5 SECTOR INDUSTRIAL

El sector Industrial<sup>2</sup> constituye el eje principal de la economía nacional, por su importante participación en la composición del PIB nacional, como también porque es un sector que genera altos puestos de empleo, y por ende, repercute directamente en el dinamismo económico nacional. Entre el 2008 y 2012, el sector Industrial representó como promedio el 10,7 % del PIB nacional. La tasa de crecimiento si bien experimentó un alza de 10,2% en el 2010, 8,3% en 2011, bajó a 2,4% en 2012.

**Cuadro 9: PIB sector Industrial a precios corrientes (Millones de pesos)**

	2009	2010	2011	2012
PIB Industrial	10.892.426	12.005.186	13.004.432	13.324.622
Participación PIB Total	11,29	10,8	10,7	10,2
Variación anual		10,2	8,3	2,4

Fuente: Banco Central (2012) (mismo enlace arriba)

<sup>2</sup> Se considera sector Industrial, al sector Manufacturero, que en cuentas nacionales incluye los sectores de : Alimentos, bebidas y tabacos; Textiles; Maderas y muebles; Papel e imprentas; Química y petróleo; Productos minerales no metálicos; Metálica básica; Maquinaria y equipos; otros.

La continuación de la expansión industrial, en particular la basada en la transformación de recursos naturales, ha presionado aún más sobre éstos, generando más problemas ambientales.

### 3. LA POBLACIÓN Y LOS FACTORES SOCIALES

La integración de diferentes fuerzas del ámbito social, como la población, la distribución social, la equidad, y la gobernabilidad permiten visualizar las principales amenazas y oportunidades de la sociedad chilena para un desarrollo ambiental, económico, social sustentable.

El primer elemento a considerar, es la composición de la sociedad chilena. De acuerdo al último Censo de Población y Vivienda en el año 2002, la población alcanzaba a 15.116.435 pero estimaciones realizadas por el INE, apuntarían a que el 2012 la población chilena alcanzaría 16.500.999 de personas.

A nivel regional, el 62,8% de la población se concentra en 3 regiones (RM, V y VII), mientras las 13 regiones restantes sustentan el 37,2 % restante. y solo la Región Metropolitana de Santiago concentra el 40,5% de los habitantes del país. Como resultado de la alta concertación en zonas urbanas junto con una planificación gubernamental territorial deficiente, se constata un proceso de deterioro de los recursos mientras se crecen los núcleos de marginalidad y exclusión social.

El crecimiento económico y el aumento del consumo constituyen presiones sobre el medio ambiente. La población demanda alimentos, bienes de consumo, urbanización y servicios básicos todo lo cual redundará en más uso y abuso de bienes naturales, más residuos domésticos, más viajes, más uso de parques, áreas protegidas y espacios de recreación. Por ejemplo, se ha podido comprobar en la problemática de los residuos domiciliarios que, aunque tiene una amplia cobertura en el país, aun necesita perfeccionar sus métodos de recolección y sus tratamientos en forma ambientalmente adecuada.

Junto al factor poblacional, la pobreza aparece como uno de los principales desafíos para tener mayor sustentabilidad ambiental. Es por esto que la erradicación de la pobreza sigue siendo en Chile una de las principales tareas urgentes que debe abordar la agenda pública gubernamental. Los diferentes planes de gobierno en los últimos años han hecho un esfuerzo de reducción de la pobreza, entre 2006 y 2011 se ha logrado reducir entre un 172% y un 39,4% en la Región de los Lagos y la Región Metropolitana, respectivamente. \*\*

A lo largo del país se presentan desigualdades en la distribución de la pobreza y entre las zonas rurales y urbanas de cada región. Se puede apreciar a partir de los datos, que la población rural en Chile alcanza a 2.162.876 de personas, que representan el 12,7% del total nacional y en relación a la propia población rural, en zonas rurales el 14,5% se encuentran baja la línea de la pobreza. La tendencia nos muestra, tomando como ejemplo el caso la Región de la Araucanía, que a mayor población rural, mayor porcentaje de pobreza rural. (Ver Cuadro 10)

Cuadro 10: Pobreza según zona (2011)

Región	Población Rural	Población Rural/ Total Población	% Pobreza Regional	Pobreza Rural	% Pobreza Rural/ Población Rural
I	14.596	4,8	13,1	1,8	2,6
II	8.428	1,5	7,5	0,0	2,9
III	21.168	7,7	13,3	1,1	0,4
IV	135.077	18,8	15,3	2,2	0,5
V	150.605	8,5	16,9	1,9	0,8
VI	255.038	28,9	10,1	0,9	0,2
VII	326.397	32,5	16,2	2,4	0,4
VIII	326.510	16,1	21,5	5,3	1,2
IX	305.593	32	22,9	7,3	0,6
X	240.529	29,2	15	1,8	0,2
XI	13.940	14	9,8	1,4	0,5
XII	3.290	2,1	5,8	3,0	1,6
RM	232.594	3,3	11,5	1,9	1,7
XIV	113.535	30,9	17,5	3,0	0,4
XV	14.608	8,3	15,7	2,8	0,8
<b>Total</b>	<b>2.161.908</b>	<b>15,9*</b>	<b>14,14*</b>	<b>2,4*</b>	<b>0,9*</b>

Esta Región posee sectores de producción de agricultura, pesca y silvicultura que ejercen grandes amenazas y daños sobre los recursos. Además, la Región concentra a la mayor parte de población indígena del país y el segundo porcentaje en pobreza del total nacional y caracteriza su compleja situación socioeconómica y cultural.

Existe una relación entre la trayectoria de la pobreza y la indigencia en los últimos 7 años. A pesar de estos importantes avances, la disminución de la pobreza y la indigencia en Chile no avanza proporcionalmente con la distribución del ingreso. El Índice de Gini<sup>3</sup> se mantiene en 0,54 en el mismo rango de los últimos 40 años, ocupando el 10º lugar entre las 100 economías de mayor desigualdad.. Contradictoriamente, en relación al Índice de Desarrollo Humano (IDH) Chile se mantiene en el puesto número 40.

Dentro de las políticas gubernamentales para la erradicación de la pobreza, el desafío prioritario es la distribución del ingreso y el fortalecimiento de un capital social que posibilite la participación desde los quintiles más grandes a los menores. Uno de los caminos más valorados para el desarrollo social de la población es la inclusión de la comunidad y el empoderamiento de la misma en los gobiernos locales.

La pobreza urbana es una de las amenazas más complejas contra el medio ambiente, sinónimo de un ambiente humano deteriorado y degradado. Los barrios marginales de las ciudades chilenas están siempre ubicados en los suelos de más baja habitabilidad. Hay también, especialmente en Santiago, una correlación clara entre sectores pobres y condiciones de alta contaminación atmosférica. La segregación en los barrios pobres lejanos de los centros urbanos y de las fuentes

de trabajo también contribuye a sistemas de transporte con largos recorridos que aumentan la contaminación. La persistencia de la pobreza rural en muchas ocasiones obliga al sobre uso del suelo con los consiguientes procesos de agotamiento y erosión.

En Chile, la discusión acerca de descentralización en el estado chileno comenzó a fines de los años 70, como base para fomentar la eficiencia económica y la eficacia en términos de equidad distributiva. Pero es recién durante la década de los noventa que se abrió el debate<sup>4</sup> sobre la necesidad de una ampliación de las facultades de los gobiernos regionales y municipalidades como la herramienta más efectiva para la aplicación de políticas públicas sociales a escala regional. Pero la descentralización se enfrenta continuamente con una tradición centralizadora que viene desde la época colonial y que preserva la idea de construir la nación desde el centro del país. Aun así, hay un compromiso permanente del gobierno de Chile de profundizar en el proceso de descentralización que fue parte de las metas país para el Bicentenario.

Así, como parte de las reformas político-administrativas se gestó la creación de 2 nuevas comunas: XIV Región de Los Ríos y la XV Región de Arica y Parinacota. Por otro lado, desde el punto de vista legal, se promulgaron durante el año 2005 la Ley N° 20.035 que modificó la Ley Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional y a nivel municipal, la Ley N° 20.033, conocida como Ley de Rentas Municipales II.. En esta misma línea de reformas, se ubica el traspaso de competencias sobre ordenamiento territorial a las Regiones, para resolver a nivel local los problemas de población y pobreza en zonas urbanas y rurales, considerando las singularidades geográficas, económicas y culturales de las Regiones y de sus municipalidades..

El desafío pendiente dentro de este proceso de descentralización ha sido y sigue siendo cómo articular la participación ciudadana en un país con una alta heterogeneidad en lo productivo, en el capital humano y cultural, con el objetivo de incluir a zonas y poblaciones económica y socialmente rezagadas, considerando además un desarrollo armónico con el medio ambiente chileno.

## 4. CHILE FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

La problemática del cambio climático ha estado presente en los últimos años en numerosos foros. La imposición de la agenda de los países desarrollados y sus prioridades han dotado de recursos financieros a los organismos internacionales para abordar esta temática. Chile no ha estado ausente, y durante 2012 el país asistió a un desfile de numerosos encuentros en los que se volvía a repetir lo poco que se sabía en torno al tema.

Chile se hizo parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático y del Protocolo de Kyoto, en 2008, año que elaboró el Plan Nacional de Cambio Climático con medidas de adaptación y mitigación. El Cambio Climático podría interpretarse como una macro presión mundial para tomar medidas beneficiosas para el medio ambiente. Sin embargo puede ser una espada de doble filo, pues las preocupaciones excesivas unidas a cooptación de recursos financiero podrían dejar en la sombra a otros temas mucho más importantes para el futuro del país. En un escenario hipotético bien podría ser posible que el país se adapte al cambio, pero que no tenga más bosques, ni suelo, ni agua.

Existen algunas evidencias científicas de este cambio que resulta de las estadísticas de temperatura, de los cambios en la precipitación y en el achicamiento de glaciares. El país habría tenido un calentamiento de 0,2 a 1.1°C en el interior de la zona norte, en la parte central y en la zona austral. En la zona sur el país se habría enfriado de -0,2 a -0,5° entre 1901 y 2005. La precipitación en este mismo lapso habría presentado una tendencia a disminuir, tendencia que no se nota en el análisis de comportamiento entre décadas.

Nueve de diez glaciares de la zona central han disminuido (Ver Cap. 3 Aguas Continentales), pero lo difícil en estos casos es poder asignar la cuota que corresponde al cambio climático y cual al período actual de posglaciación. En todo caso, el comportamiento de los glaciares en los campos de hielo muestra en las últimas décadas notoria aceleración de sus retrocesos.

Los estudios para la adaptación<sup>5/6/7</sup> se basan fundamentalmente en las previsiones de cambio climático realizadas a través de modelos climáticos mundiales adaptados al caso de Chile. Estos grandes modelos mundiales, que originan los modelos regionales, y que se suponen originarían modelos más detallados para Chile, parten de las estimaciones de escenarios socioeconómicos mundiales con altos grados de incertidumbre que a su vez generarán incertidumbres en los estudios que se hagan en el país.

La necesidad de seguir avanzando para lograr mayores certezas en las proyecciones choca con las limitaciones de información, estudios e infraestructura para el monitoreo. Del análisis de los déficit y los desafíos surgen importantes tareas investigativas para las ciencias agronómicas que deben realizarse con urgencia.

El primer gran tema es la necesidad de progresar en la complejidad y en el grado de resolución de los modelos numéricos. Los principales, unos 20 modelos de circulación general, son los referidos a la atmósfera y a los océanos. Las proyecciones se elaboran a base de distintos escenarios que contemplan cambios en los gases de efecto invernadero. Es necesario advertir que hay evidencias que el cambio climático ha modificado la intensidad de ocurrencia de fenómenos extremos (tormentas, inundaciones, sequías). Hasta la fecha, dadas las altas dificultades para internalizarlas, estas ocurrencias, así como erupciones volcánicas, cambios en la intensidad de la radiación solar, o cambios de índole astronómica, relativos a la posición y el movimiento de la tierra, no han sido incorporadas a ningún modelo.

El gran problema de estos modelos globales es su baja resolución espacial pues abarca cientos de kilómetros. Haciendo con algunos de ellos un escalamiento hacia abajo, (downscaling) como el Modelo Forzante de Gran Escala (HadCM3) se han generado los modelos regionales de clima, cuyas resoluciones bajan a 25 x 25 Km. El Departamento de Geofísica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile elaboró un estudio donde estima escenarios climáticos empleando el modelo PRECIS-DGF, y estableciendo resoluciones de 25 x 25 Km. Proyecta los cambios de 30 años para los años 2071-2100.<sup>8</sup> Este modelo plantea 3 escenarios: a) Clima actual, BL, Baseline, b) Clima futuro con escenario moderado de emisiones de gases de efecto invernadero (simulación B2, escenario SRES-B2 del IPCC), y c) Clima futuro con escenario severo de emisiones de gases efecto invernadero (simulación A2). Las estimaciones proyectadas para la agricultura, trabajos hechos por varios autores, abren una seria interrogante frente a su futuro.

En efecto, en el escenario A2, se señalan, por ejemplo, cambios importantes de aumentos entre 1 y 3° en el Chile Central y aumentos notorios en el sur; de 0,5 a 1° en la costa y hasta 5° en la cordillera. La precipitación disminuiría hasta 1000 mm en el centro-sur y en la cordillera desde Bío-Bío hasta Los Lagos, y aumentaría en 500 mm. en la costa austral. Los vientos en el sur se intensificarían debido a la influencia del anticiclón subtropical del Pacífico.<sup>9</sup>

Al contrario de lo planteado en varios escritos, las emisiones de gases de efecto invernadero de Chile, como sólo representan un 0,25 de las emisiones mundiales, no son un factor de presión en el cambio climático, y por ello no interesa reportarlas. No obstante, hay que señalar que el hecho de haber suscrito Chile el Protocolo de Kyoto lo obliga a cumplir la meta comprometida.. El país en el 2010 se comprometió voluntariamente a tomar acciones de mitigación que le permitan en el año 2020 rebajar en un 20% las emisiones proyectadas a partir del 2007, mediante las Acciones Apropriadas de Mitigación (NAMA's, de su sigla en inglés). Desde el 2011 el país sumó las medidas derivadas del Acuerdo de Cancún, compromiso que obliga a elaborar un inventario nacional de gases de efecto invernadero e información sobre mitigación. El complemento del Acuerdo de Cancún, en la Conferencia de las Partes de 2012 en Durban significó relevantes resoluciones para Chile que obligan a definir la forma y magnitud del nuevo compromiso que se implementará después del 2020.

La fuerza que se le ha dado al tema de la mitigación ha dejado un poco en la penumbra el tema de la adaptación, que obviamente es mucho más importante para el país. En todo caso, los compromisos de mitigación parecen ser casi el único argumento para frenar la gran expansión de las centrales termoeléctricas.

5 Gligo, Nicolo (2013) Ciencia agronómica y cambio climático. Academia Chilena de Ciencias Agronómicas. Paper posicional.

6 Fuenzalida, H., P. Aceituno, M. Falvey, R. Garreaud, M. Rojas & R. Sánchez. 2007. Study on climate variability for Chile during the 21st century. In: Technical Report Environmental Committee, Santiago, Chile. <http://www.dgf.uchile.cl/PRECIS>

7 Garreaud, R. & M. Falvey. 2008. The coastal winds off western subtropical South America in future climate scenarios. Inter. Journal of Climatology 29: 543-554.

8 Departamento de Geofísica, Universidad de Chile: "Estudio de la Variabilidad Climática en Chile para el Siglo XXI," (2007). Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile.

9 Gligo, Nicolo op.cit.

El Plan de Acción Nacional de Cambio Climático, 2008-2012 establece una serie de estudios y acciones que deben ser aplicados en el sector silvoagropecuario, energía, infraestructura y pesca. Casi todas las iniciativas comprometidas podrían considerarse como estudios previos para la puesta en marcha de acciones. Algunos de ellos son muy importantes, otros aunque importantes también, son diagnósticos que no apuntan a la alteración de los factores condicionantes, y otros podrían ser catalogados de útiles para acciones eficaces.

Es muy importante destacar que la opinión pública, y en especial los productores, ven el tema con cierta preocupación pero bastante lejano y difuso. Se puede afirmar, con cierto grado de seguridad, que no se ha internalizado el tema, y que prácticamente nadie toma decisiones productivas considerándolo.

Los sectores silvoagropecuario, pesquero y de la energía son especialmente vulnerables a este cambio. La preocupación por la adaptación en la agricultura chilena se constata en estudios sobre la vulnerabilidad de los sistemas productivos, de lo social y de lo económico del agro chileno.<sup>10</sup> Un acabado estudio fue realizado por el Centro de Agricultura y Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile<sup>11</sup> que aporta una serie de índices de balance riego-secano, fragmentación de la tenencia, uso del capital y la tecnología, lo que permite construir índices de vulnerabilidad que combinados dan un índice agregado de vulnerabilidad de sistema productivo. Se basa en la proyección A2 al año 2040 del IPCC obtenida de los escenarios estudiados en dicho panel. Otro importante estudio que fue elaborado por FIA<sup>12</sup>, analiza las previsiones para el trigo, maíz, papa, poroto, remolacha, praderas naturales, manzano, naranjo, durazno y plantaciones forestales.

Prácticamente todos los estudios sobre el efecto del cambio climático en la agricultura de Chile se han realizado sobre la base de estas modelaciones. En un país con extensa costa, una orografía sinuosa y con importantes cambios de altura en distancias breves, y además, la importancia de los efectos en el clima local de los fenómenos del Niño y de la Niña, podría inducir a serios problemas para estimar los efectos con cierto grado de precisión.

Además de perfeccionar y adentrarse en el tema de los modelos de clima anteriormente citados, se hace necesario realizar profundos estudios sobre los comportamientos de los ecosistemas superando la tendencia de muchos científicos ecólogos a estudiar ecosistemas prístinos o semi prístinos.<sup>13</sup> Los ingentes recursos requeridos para realizar estudios cuali-cuantitativos ecosistémicos plantean la necesidad de priorizarlos en función de la alta productividad y conservación de determinados ecosistemas, sobre todo los de riego. Es posible de esta manera fijar unidades a estudiar que bien podrían ser cuencas o partes de ellas en las áreas de riego de la región central, centro sur y los valles transversales del norte chico. A continuación habría que abordar las unidades de áreas cerealícolas, ganaderas y forestales.

El paso siguiente debería orientarse a elaborar modelos de simulación sobre la base de estudios científicos de componentes y funcionamiento de ecosistemas. Estos modelos deberán ser cuantitativos no lineales incorporando los componentes bióticos y abióticos, flujos energéticos, tramas tróficas y en particular interacciones. Los estudios debieran partir de los estados prístinos, para estudiar las sucesiones, llegando finalmente a los agrosistemas sucesionales actuales. El objetivo es tener un conocimiento exhaustivo de la fisiología ecosistémica, destacándose las transformaciones derivadas de los cambios sucesionales y de la ingeniería silvoagropecuaria.<sup>14</sup>

Sin embargo, será necesario pasar a otro estadio de análisis creando modelos de simulación ambientales, complejizando los modelos agrosistémicos e incorporando variables del comportamiento de las poblaciones humanas, de los impactos de los asentamientos humanos, de la tenencia de la tierra y del agua, y de factores antropológicos y culturales. Las presiones sobre los ecosistemas del país tienden a acrecentarse en función del incremento demográfico y del cambio en los modos de producción y consumo. Cambios en las tendencias demográficas de cada ecosistema, derivados de la mayor o menor habitabilidad producida por el cambio climático, influirán en la complejización de los modelos.

10 Gobierno de Chile. Ministerio de Agricultura (2008) "Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario. Propuesta ministerial elaborada en el marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012" [www.mma.gob.cl/1304/articles-52367\\_PlanAdaptacionCCS.pdf](http://www.mma.gob.cl/1304/articles-52367_PlanAdaptacionCCS.pdf)

11 Santibáñez Q., Fernando, Paula Santibáñez V. y Loreto Solís: (2011) "Análisis de Vulnerabilidad Silvoagropecuaria en Chile frente a Escenarios de Cambio Climático, Cap. IV. En: Análisis de la Vulnerabilidad Silvoagropecuaria, Recursos Hídricos y Edáficos de Chile frente a Escenarios de Cambio Climático.

12 Fundación para la Innovación Agraria. (2009) "El Cambio Climático en el Sector Silvoagropecuario de Chile", Ministerio de Agricultura, FIA, Santiago de Chile.

13 Gligo, Nicolo (2012) *po.cit.*

14 *Ibid.*

Con modelos climáticos de mayores resoluciones acordes con las características del país, por una parte, y con estudios de los comportamientos ecosistémicos, enriquecidos por variables socio-culturales, por otra parte, se estará en condiciones de simular comportamientos futuros de los agrosistemas y ecosistemas prístinos a base de las proyecciones del cambio climático. A partir de estas proyecciones, en particular en los cambios en la precipitación, isoyetas, cantidad y distribución de la precipitación; cambios en la temperatura, promedios diarios, mínimas y máximas diarias, mínimas y máximas absolutas diarias; cambio en vientos, luminosidad, humedad relativa, registros de nieve, las ciencias agronómicas deberán hacer las proyecciones de los cambios en la biocenosis, incluyendo el suelo.

Los modelos deberían mostrar cómo se alteran algunos recursos limitantes, ya sea aumentando o disminuyendo. Para Chile, el caso del agua, en el norte, centro, centro-sur y Patagonia esteparia, es especialmente relevante. Interesantes estudios, como el de Fernando Santibáñez sobre la estacionalidad y los requerimientos de riego en maíz, trigo y frutales, deberían ser profundizados y complementados con otros cultivos.<sup>15</sup> Aportes importantes también son las investigaciones que se llevan a cabo en la Universidad de Talca lideradas por Roberto Pizarro<sup>16</sup>

Los cambios de la biocenosis deberán mostrar como los agrosistemas podrían estar amenazados de enfermedades y plagas, y como la fisiología de los cultivos se verá afectada en cada etapa de su evolución. Es obvio que las ciencias agronómicas deberán dar los elementos para estudiar en profundidad los cambios previsibles, y consecuentemente, propiciar las medidas para hacer una adaptación adecuada. Estos estudios deberían ser la base de un Plan de Acción Nacional realista y operativo. Los estudios específicos, encargados por el Ministerio de Medio Ambiente como parte del plan deberían inscribirse dentro de este enfoque.

## 5. COMPARACIÓN 2012-2002

Las amenazas que existían en 2002 y que condicionaban en parte el estado del medio ambiente, las políticas de gobierno y las reacciones de la sociedad civil a lo largo de diez años, se han robustecido cuantitativa y cualitativamente. En efecto, la economía ha crecido en forma significativa lo que ha provocado más actividad productiva, más demanda de recursos naturales, en especial agua y energía, más generación de residuos, más transporte. En otras palabras, mucho más presiones sobre el medio ambiente. Las políticas y medidas ambientales implementadas hasta hoy, aunque importantes, no han sido suficientes para neutralizar estas amenazas.

De los diversos sectores económicos, el que normalmente conlleva la mayor preocupación ambiental es el agrícola, debido a su amplia cobertura espacial y a que está inserto en ecosistemas vivos. La agricultura en estos 10 años creció significativamente, sobre todo en las áreas de riego. Hubo, en consecuencia, mayor presión para el uso del recurso suelo, dadas las limitantes naturales que tiene el país y la expansión hacia los cerros de varios cultivos frutales ha repercutido en claros riesgos de erosión y pérdida del bosque esclerófilo mediterráneo.

A la presión del sector económico agrícola hubo que sumar lo sucedido con el sector forestal, que siguió creciendo. La necesidad de más plantaciones tuvo su correlato ambiental en mayor pérdida de bosque nativo por sustitución, lo que a su vez causó daños a la biodiversidad y deterioro de la capacidad hídrica de las cuencas. El crecimiento económico de este sector vino aparejado de grandes costos ecológicos.

La minería ha continuado creciendo y su principal impacto ambiental sigue siendo la competencia por el uso del recurso agua. El mayor crecimiento de la minería no estuvo exento en este decenio de eventos de contaminación de agua, suelo y aire, y de impactos derivados de los movimientos de suelo y subsuelo.

En lo social, el incremento del consumo desde 2002 al 2012 tuvo que ver no sólo con el uso excesivo de determinados recursos, sino principalmente con la generación de residuos, en especial residuos domésticos. Pero no fue este el único daño al ambiente; también el incremento de los parques automotrices de Santiago y otras ciudades importantes del país degradaron la calidad del aire y el uso de energía. El crecimiento del producto per cápita se tradujo además en fuerte amenaza sobre el uso de los territorios circundantes a las ciudades, causando pérdidas de suelos agrícolas,

15 Santibáñez, Fernando (2010) "Efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico" II Congreso Nacional de Recursos Hídricos, Temuco, 28-29 mayo 2010.

16 Pizarro, Roberto (2011) "Sistema de estimación de eventos extremos de lluvia para la prevención y mitigación de los riesgos de avenidas y caudales circulantes, en un contexto de variabilidad y cambio climático". Universidad de Talca, Proyecto Fondecy D0811054

fragmentación de las vías naturales de la biodiversidad y alteración de los ecosistemas. La presión sobre el borde cortero, en especial en la zona central, se hizo evidente. Aunque ha seguido disminuyendo la pobreza todavía afecta a una porción significativa de la población tanto urbana como rural. La persistencia de la pobreza urbana es un factor de presión sobre el ambiente humano y la calidad de vida, en tanto la pobreza rural ha sido sinónimo de erosión, agotamiento del suelo y desertificación.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

*Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile, Encuesta CASEN 2011*

*Banco Central de Chile, Cuentas Nacionales de Chile 2008-2012,*

*Banco Central de Chile. Informe de Comercio Exterior 2013, Indicadores de Comercio Exterior 2013,*

*CEPAL, Anuario Estadístico 2013*

*COCHILCO, Ministerio de Minería, Gobierno de Chile, . Anuario de estadísticas del Cobre 1993-2013*

*DIRECON, Ministerio de Relaciones Exteriores, Gobierno de Chile, .*

*ODEPA, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. . Boletín Carne Bovina 2010*

*ODEPA, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Boletín de frutas y hortalizas procesadas 2011.*

*ODEPA, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Boletín frutícola 2011 Chile,*

*SAG, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, . Catastro vitícola nacional, 2011*

*SISS, Gobierno de Chile. Informe de Coberturas Urbanas de Servicios Sanitarios 2011*

# SEGUNDA PARTE

## ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL PATRIMONIO NATURAL



# CAPITULO 1

## AIRE





# 1. AIRE

## 1.1 ANTECEDENTES GENERALES DE LA CALIDAD DEL AIRE EN CHILE

El presente trabajo actualiza el capítulo Aire de la versión 2008 del Informe País, mediante la sistematización de la información de monitoreo de la calidad del aire de Chile disponible principalmente a través de los servicios públicos (Ministerio de Medio Ambiente y Ministerio de Salud) hasta el año 2012.

La responsabilidad del monitoreo de contaminación atmosférica está dispersa en diferentes organismos. La tarea de vigilancia de calidad de aire es responsabilidad de las Secretarías Regionales del Ministerio (SEREMI) de Salud de cada Región, correspondiéndoles realizar directamente el monitoreo. Asimismo, existe un conjunto de estaciones y redes administradas por el sector privado, asociadas a planes de descontaminación o a la ejecución de proyectos de inversión; en este caso, los SEREMI de Salud respectivos tienen competencia en la fiscalización de la operación de estas estaciones y redes.

Las primeras mediciones de calidad de aire en Chile datan desde el año 1964, posteriormente en el año 1976 se instala una "red de Vigilancia de Calidad del Aire" y una red automática (red MACAM) en el año 1988. Las redes más antiguas en regiones están asociadas a las fundiciones y refinerías de cobre; en el año 1976 inicia el funcionamiento la red de la fundición Chagres en el valle de Catemu (V Región), en 1986 la red de Chuquicamata, en 1992 las redes de las fundiciones Paipote, Ventanas y Caletones y en 1993 la red de la fundición Potrerillos.

El número de estaciones de monitoreo para seguimiento y control de las emisiones de los proyectos públicos y privados fue progresivamente aumentando a partir de la entrada en vigencia del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (DS 30/1997 de MINSEGPRES). Además, MINSAL está implementando la red SIVICA conformada por estaciones en Los Andes, Viña I Mar, Rancagua, Rengo, San Fernando, Chillán, Concepción, Talcahuano, Temuco, Padre Las Casas, Osorno, Valdivia, Coyhaique, Antofagasta, Coquimbo, Andacollo, Talca. El 2005, CONAMA comenzó a implementar el Sistema de Información Nacional de calidad de aire - SINCA para centralizar la información de todas las estaciones de monitoreo de calidad de aire en Chile.

Las normas primarias de calidad de aire (ver Cuadro 1.1) han sido superadas en varias ciudades y entornos de fuentes mineras. La superación de las normas primarias de calidad de aire obliga a la autoridad a declarar Zona Saturada (ZS) y elaborar un Plan de descontaminación atmosférica (PDA) para recuperar la calidad del aire y garantizar un ambiente libre de contaminación. Cuando se supera el 80% de la norma se debe declarar Zona Latente y elaborar un plan de prevención para evitar superar las normas. La Figura 1.1 ilustra la ubicación de las zonas declaradas saturadas en un mapa de Chile, adicionalmente el Cuadro 1.2 presenta la fecha de elaboración de plan de descontaminación y los contaminantes por los cuales se declaró zona saturada.

Los planes de descontaminación implementados a las Fundiciones de cobre en Ventanas (1992), Chuquicamata (1993), Paipote (1994), Potrerillos (1998) y Caletones (1998) han cumplido con éxito sus metas de reducción de emisiones de

SO<sub>2</sub> y MP10, lo cual ha permitido un mejoramiento en la calidad de aire con reducción de episodios críticos y el cumplimiento de las normas primarias para SO<sub>2</sub>. En cambio, para MP10 la situación es de mayor complejidad, ya que a pesar de la disminución de emisiones de MP los niveles base de concentración existentes en las zonas de emplazamiento de las fuentes emisoras (fundiciones de Cobre) dificultan el cumplimiento de normas primarias, especialmente la norma anual.

**Cuadro 1 1 Valores fijados en las normas primarias de calidad de aire**

Contaminante (unidad)	Norma horaria	Norma 8 horas	Norma diaria	Norma tri-anual	Cuerpo legal
CO (ppm)	26	9	-	-	D.S. N°115/2002
O3 (ppb)	80	61	-	-	Res1215/1978 D.S. N°112/2002
NO <sub>2</sub> (ppb)	213	-	-	53	D.S. N°114/2002
SO <sub>2</sub> (ppb)	-	-	96	31	D.S. N°113/2002
MP10 (µg/m <sup>3</sup> )	-	-	150	50	D.S. N°59/1998 y D.S. N°45/2001

**Figura 1.1 Zonas declaradas Saturadas por contaminación atmosférica**



**Cuadro 1.2 Planes de descontaminación vigentes**

Año PDA	Lugar o fuente emisora	Declaración de Zona Saturada por:
1992	Complejo Industrial Ventanas	SO <sub>2</sub> y MP10 en 1994
1993	Fundición Chuquicamata (actualizado 2001)	MP10 y SO <sub>2</sub> en 1991
1995	Fundición Hernán Videla Lira	SO <sub>2</sub> en 1993
1998	María Elena y Pedro de Valdivia (actualizado 2004)	MP10 en 1993
1998	Fundición de Caletones	MP10 y SO <sub>2</sub> en 1994
1998	Fundición de Potrerillos	SO <sub>2</sub> y MP10 en 1997
1998	Región Metropolitana (actualizado 2004 y 2009)	MP10, CO y O3 en 1996
2009	Temuco y Padre Las Casas	MP10 en 2005.
2009	Región Metropolitana	MP10 en 2008
2010	Tocopilla	MP10 en 2007.
***	Rancagua y 17 comunas del valle central de la VI Región	MP10 en 2009
***	Andacollo	MP10 en 2009

\*\*\* PDA en elaboración

Además de las ciudades presentadas en el Cuadro 1.2, hay otras ciudades y localidades en las cuales las concentraciones de MP10 han superado los valores normados (principalmente la norma anual), pero aún no han sido declaradas zonas saturadas, entre ellas: Mamiña, sector La Negra en Antofagasta, Catemu, La Calera, Quillota, Talca, Chillán, Los Angeles, Osorno, Coyhaique. Por otro lado, Huasco, Concón, La Cruz, La Greda, Quilpue, Viña del Mar, Hualpén, Valdivia registraban al 2011 concentraciones anuales sobre el límite de latencia (80% de la norma).

**Figura 1.2 Sectores con monitoreo en la XV y I la Región**



La mayoría de las estaciones están en áreas industriales en las cuales no aplica la verificación de norma. Dada la naturaleza de las faenas, los principales problemas se observan en relación al material particulado respirable. Las concentraciones de MP10 medidas en las estaciones ubicadas en el campamento de Minera Cerro Colorado y Mamiña (ambas declaradas Estaciones de Monitoreo de Material Particulado Respirable MP10 con Representatividad Poblacional EMRP en el año 2003), exceden la norma anual. Valores aún más altos se registran en el campamento que se encuentra a pocos kilómetros del rajo minero, por lo cual la empresa ha implementado un programa de control y reducción de emisiones de MP10.

El problema de cada región, y en particular, de cada área, ciudad o localidad depende de múltiples factores: ubicación geográfica, características oro-climática, estructuración del asentamiento humano, ubicación de fuentes fijas de contaminantes, desarrollo industrial, producción de electricidad, parque automotriz, características económicas, sectorización social urbana, et. Por esta razones que este capítulo se desarrolla por región y ciudad. Los problemas se muestran en forma selectiva para comunas o localidades, y por contaminante. El detalle general de la situación de las distintas comunas y principales ciudades puede el lector ubicarlos en los informes y documentos del Ministerio de Medio Ambiente, y específicamente, en el Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA)

### 1.2 REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

La región está compuesta por las provincias de Arica y Parinacota, siendo la capital regional la ciudad de Arica. La Región fue segregada de la antigua Región de Tarapacá mediante la Ley N°20.175 de octubre de 2007, cuenta con una superficie de 16.873,3 km<sup>2</sup> y una población estimada de alrededor de 200.000 habitantes.

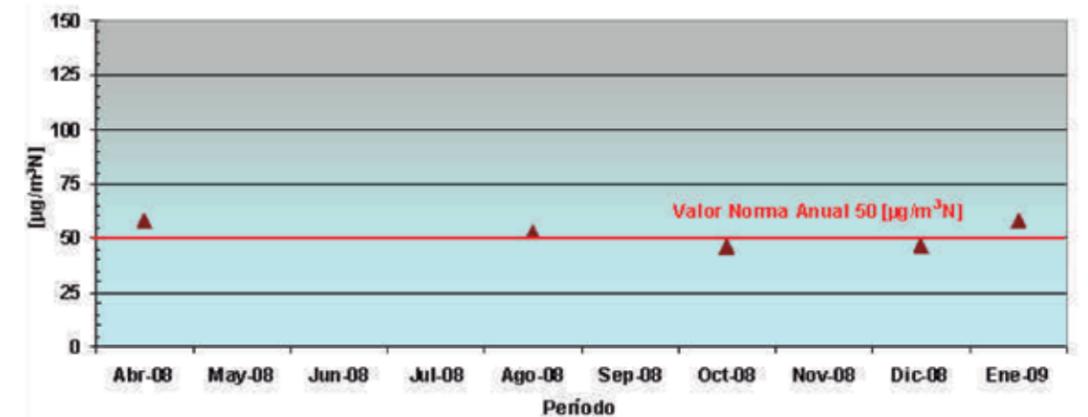
En Arica, el proceso de carga y descarga de minerales a granel originarios de Bolivia, ha estado causando variados impactos ambientales, siendo el principal la contaminación por Plomo y Arsénico en poblaciones cercanas al cerro Chuño por acopio de mineral en ese sector

El estudio "Diagnóstico y monitoreo de la calidad del aire en las comunas de Arica e Iquique" (SETEC, 2006) desarrollado para CONAMA detectó niveles cercanos al valor normado para material particulado respirable y Benceno en la zona urbana de Iquique, en relación con el tipo y cantidad de fuentes móviles que circulan en la ciudad. Este estudio fue complementado en 2009 por otro trabajo: Estudio Básico "Diagnostico y Seguimiento Calidad del Aire para Arica, Iquique y Alto Hospicio".<sup>1</sup>

Este estudio diagnóstico tuvo como objeto determinar los niveles de MP10 con equipos gravimétricos (promedios diarios) y de algunos gases mediante metodologías con tubos pasivos (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, BTEX). Los niveles de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> fueron menores a las normas (del orden de un 20%), BTEX registró concentraciones cercanas a 50% de los valores guías recomendados, en cambio el nivel anual proyectado de MP10 fue superior al 80% de la norma, lo cual corresponde a una situación de latencia.

Las principales conclusiones de la continuación del estudio al 2009 arrojaron distintos niveles de contaminación urbana en Arica y Alto Hospicio, que tienden a aumentar comparados con los medidos en 2005. En Arica las estaciones de monitoreo fueron: Estación Casino de Arica (ACAS), Estación Junta de vecino Los Laureles (JVLL) y Estación Escuela D11 (D11). Con relación al MP10 Solamente la estación JVLL presentó niveles por sobre la norma anual tal como se aprecia en la Figura 1.3

Figura 1.3 Promedios mensuales de Material Particulado MP10 Estación Junta Vecinal Los Laureles (JVLL). Período Abril 2008 - Enero 2009. Arica

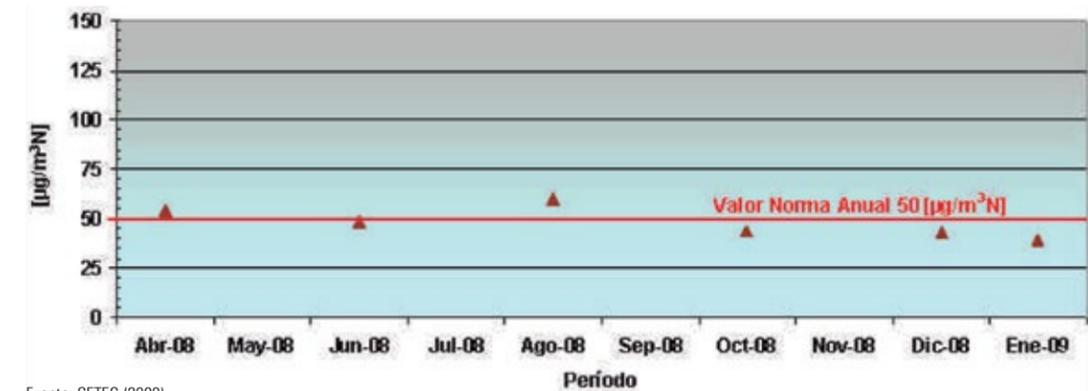


Fuente: SETEC (2009)

Respecto a las mediciones de BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, p- + m -xileno, y o -xileno, las mediciones de la 3 estaciones dieron resultados bajo la norma internacional.

Con respecto a Alto Hospicio, las estaciones fueron: Estación Hospital D. Héctor Reyno (HOSP) y Estación Jardín Infantil Arumanti (JINF) Con relación al MP10, la estación JINF arrojó resultados ligeramente por sobre la norma anual (ver Figura 1.4)

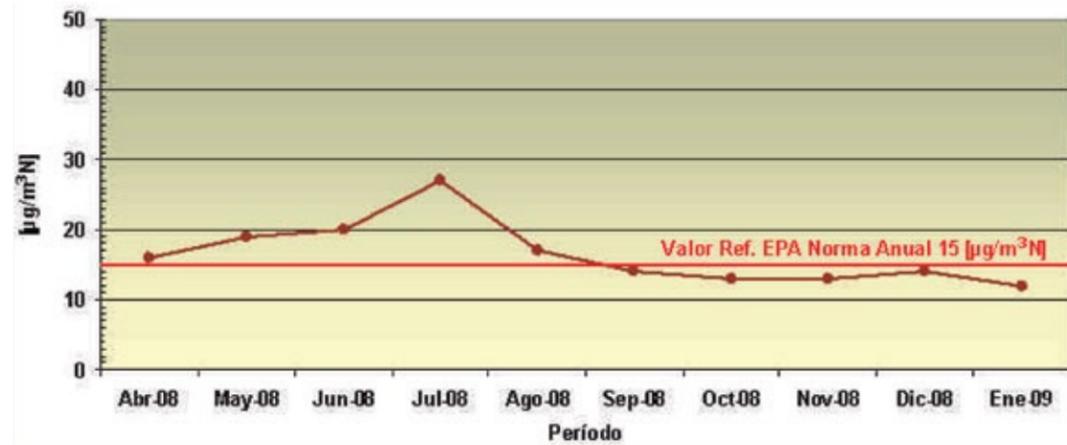
Figura 1.4 Promedios Mensuales MP10 Estación JINF Iquique, Abril-08 a Enero-09



Fuente: SETEC (2009)

Las mediciones de BTEX dieron parámetros dentro de la norma. Interesa destacar que al 2009 se hicieron mediciones de MP2,5 La Estación HOSP entre Abril y Agosto de 2008 dio resultados por sobre la norma anual de referencia (15 µg/m<sup>3</sup>), tal como se aprecia en la Figura 1.5

**Figura 1.5 Promedio mensuales de MP 2,5 Estación HOSP, Alto Hospicio, Abril-08 a Enero 0-9**



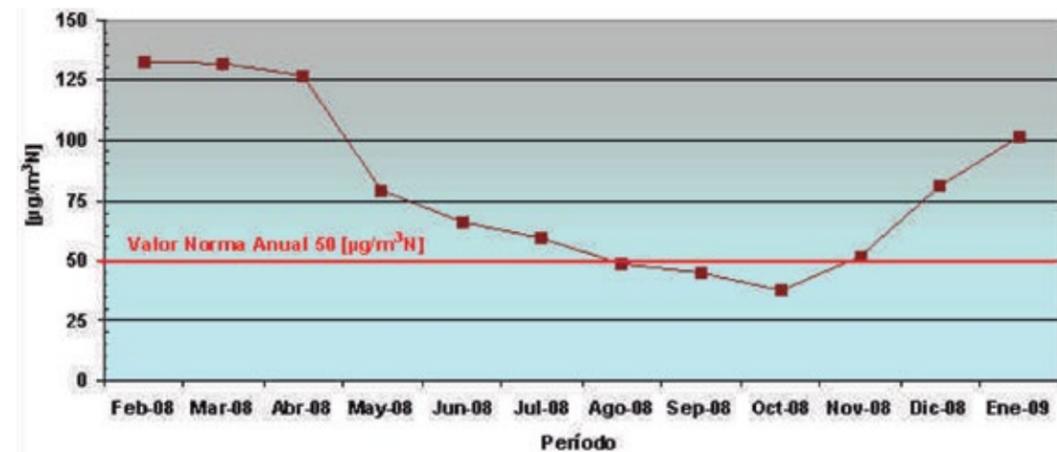
Fuente: SETEC (2009)

### 1.3 REGIÓN DE TARAPACÁ

Las estaciones de las empresas mineras ubicadas en el sector altiplánico de la comuna de Pica presentaron los valores más altos de MP10, lo cual se explica por la cercanía de las estaciones monitoras a los procesos mineros. De acuerdo a lo informado por CONAMA, las mediciones de MP10 en las localidades de Mamiña y Parca indican que éstas registran concentraciones en el rango de saturación por norma anual en Mañina y latencia por norma anual en Parca.

Los antecedentes de la contaminación atmosférica urbana de Iquique se basaron el 2009 en las estaciones: Estación Bajo Molle (BMOL) y Estación Instituto Nacional de Previsión (INP). La Estación BMOL arrojó resultados preocupantes ya que prácticamente en todos los meses se presentó muy por sobre la norma de referencia anual (Ver Figura 1.6)

**Figura 1.6 Promedios mensuales de MO19, Estación BMOL, Iquique, Febrero-08 a Enero-09**



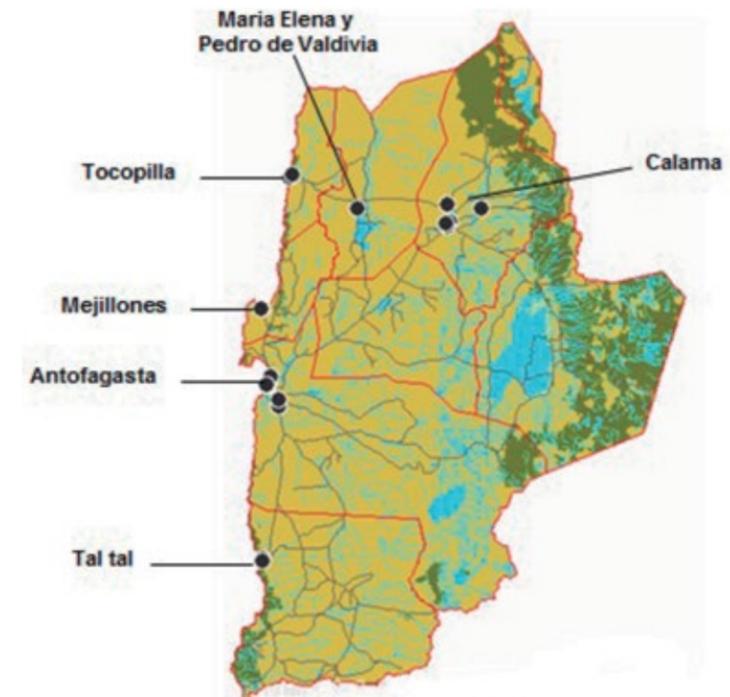
Fuente: SETEC (2009)

Con relación a los BTEX, los datos de las dos estaciones de Iquique no arrojaron eventos de contaminación ya que se mantuvieron bajo la norma internacional de referencia

### 1.4 REGIÓN DE ANTOFAGASTA

La II Región de Antofagasta cuenta con 22 redes de monitoreo que corresponden a 47 estaciones de monitoreo (39 realizan monitoreo permanente y 8 sólo realizan campañas). El principal contaminante monitoreado es MP10, seguido de SO<sub>2</sub>. La información presentada para esta Región fue recopilada desde SINCA y extraída del Informe de Calidad de Aire de la Región de Antofagasta 2008 elaborado por CONAMA. La figura 1.7 ilustra los principales sectores en los cuales están ubicadas las estaciones de monitoreo:

**Figura 1.7 Sectores con monitoreo de calidad de aire en la II Región**



A continuación se presenta una selección de antecedentes extraídos de diferentes fuentes bibliográficas sobre grados significativos de contaminación en comuna que cuenta con estaciones de monitoreo.

#### 1.4.1 Calidad de aire en Comuna de Antofagasta

En la ciudad de Antofagasta las principales fuentes emisoras corresponden a la Fundición Altonorte y la planta cementera Inacesa en el sector La Negra. Además, se realiza monitoreo fuera de la ciudad asociado a los proyectos mineros en el sector Coloso, El Peñón, sector Minera Zaldívar y sector Minera Rayrock.

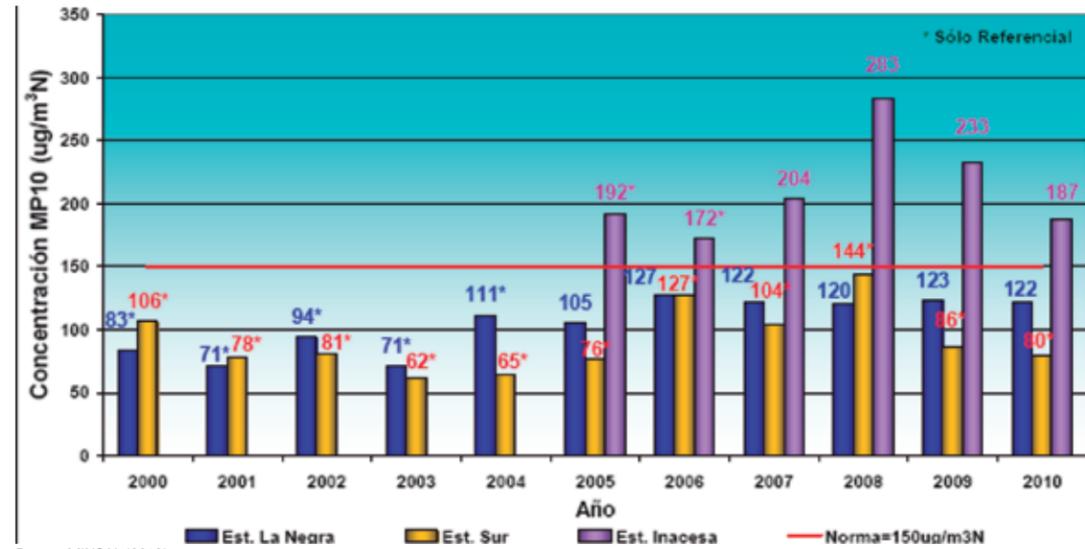
##### 1.4.1.1 Concentración de MP 10

Para el Sector Coviefi, en los periodos 2004-2006 y 2005-2007, el valor de concentración de MP10, estuvo bajo la norma, con 35 y 34 µg/m³N, respectivamente. Para los periodos 2006-2008 y 2007-2009, el valor de concentración fue de 32 µg/m³N, respectivamente y para el periodo 2008-2010 fue de 36 µg/m³N. Todos los valores señalados estuvieron bajo la norma. La concentración de MP10 para el periodo 2005-2007 fue de 32 µg/m³N, mientras que para los periodos 2006-2008 y 2007-2009, fue de 33 y 35 µg/m³N, respectivamente.

Para el periodo 2008-2010 el valor de concentración de MP10 fue de 36 µg/m³N. Todos los valores mencionados anteriormente estuvieron bajo la norma.

Antofagasta ha presentado contaminación de MP10 en el Sector La Negra, en la estación de monitores Inacesa, tal como se aprecia en la Figura 1.8

Figura 1.8 Percentil 98 MP10, Est. La Negra, Sur e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta

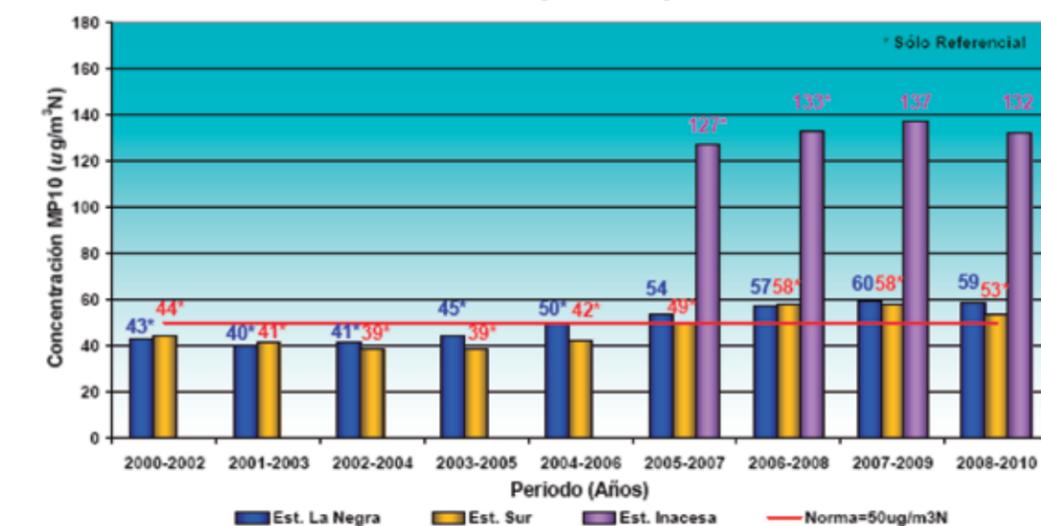


Fuente: MINSAL (2013)

En lo que respecta al año 2007, la estación Inacesa superó la norma, encontrándose en situación de saturación, con un valor de percentil 98 de 204  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para el año 2008, el percentil 98 aumentó a un valor de 283  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , encontrándose sobre la norma. Para el año 2009, el percentil 98 nuevamente se presentó sobre la norma, con un valor de 233  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  (Ver gráfico N°8). Para el año 2010, el percentil 98 en la estación Inacesa presentó un valor de 187  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , dato nuevamente sobre la norma.

Respecto a la estación Inacesa, la concentración de MP10 para los periodos 2005-2007 y 2006-2008 fue de 127 y 133  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , respectivamente, ambos valores sobre la norma (información referencial, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de junio del año 2006). Para el periodo 2007-2009, se superó nuevamente la norma anual, con un valor de concentración de MP10 de 137  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para el periodo 2008-2010, la concentración anual de MP 10 fue de 132  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , valor nuevamente sobre la norma. (Ver Figura 1.9)

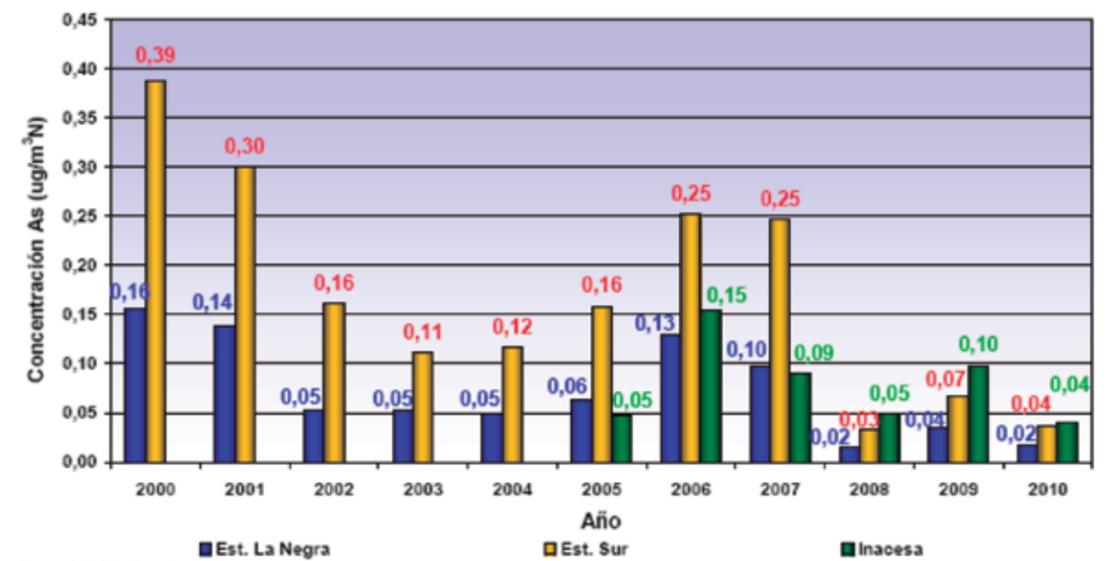
Figura 1.9 .Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. La Negra, Sur e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta



Fuente: MINSAL (2013)

El Sector Central, muy importante para la ciudad, no arroja resultados de contaminación de MP10, Sin embargo está a nivel de latencia. Para el periodo 2008-2010, la estación Oncológico continuó bajo la norma, con un valor e concentración igual al periodo anterior, de 37  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . Para la estación Rendic, el valor de concentración de MP10, para el mismo periodo fue de 42  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , por lo cual continúa en situación de latencia. La estación Playa Blanca estuvo bajo la norma, con un valor de concentración de 37  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

Figura 1.10 Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Rendic, Oncológico y Playa Blanca, Antofagasta

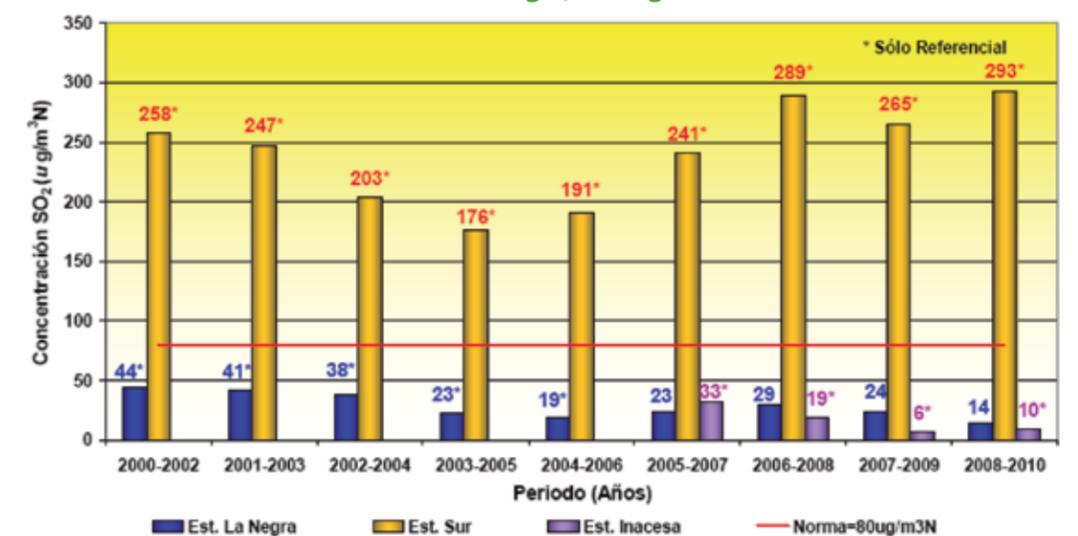


Fuente: MINSAL (2013)

1.4.1.2 Concentraciones de SO<sub>2</sub>

Con respecto al SO<sub>2</sub> la estación de monitoreo Sur del Sector La Negra supera la norma tanto el percentil 98 diario como en el anual. (Ver Figura 1.11)

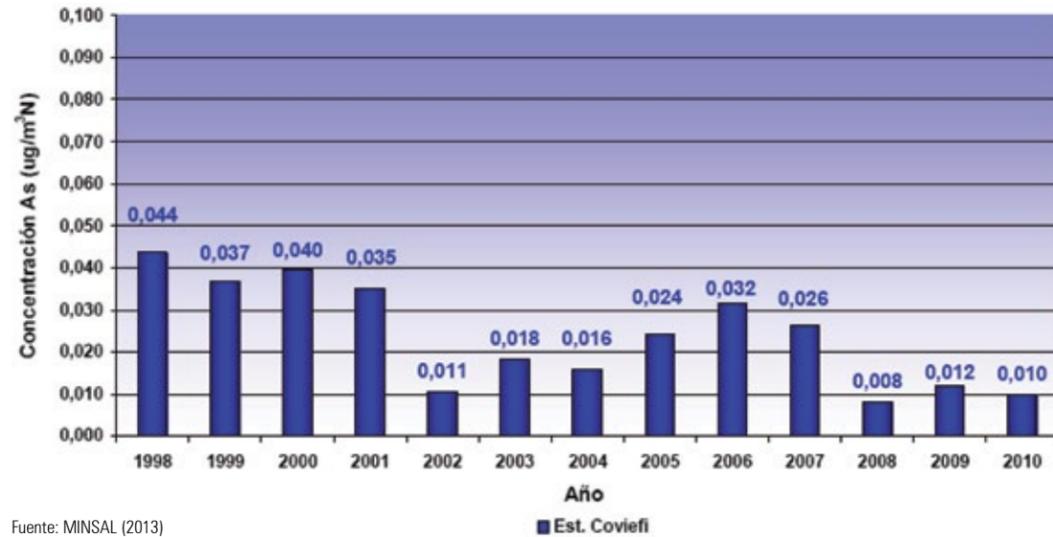
Figura 1.11 Concentración Anual SO<sub>2</sub>, promedio 3 años, Est. La Negra, Sur e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta



Fuente: MINSAL (2013)

Aunque no existe una norma de referencia para el Arsénico es importante señalar sus niveles de concentración, los que se parecían en la Figura 1.12.

**Figura 1.12: Concentración Anual As, promedio 1 año, Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta**



Fuente: MINSAL (2013)

**1.4.2 Calidad de aire en la Comuna de Calama**

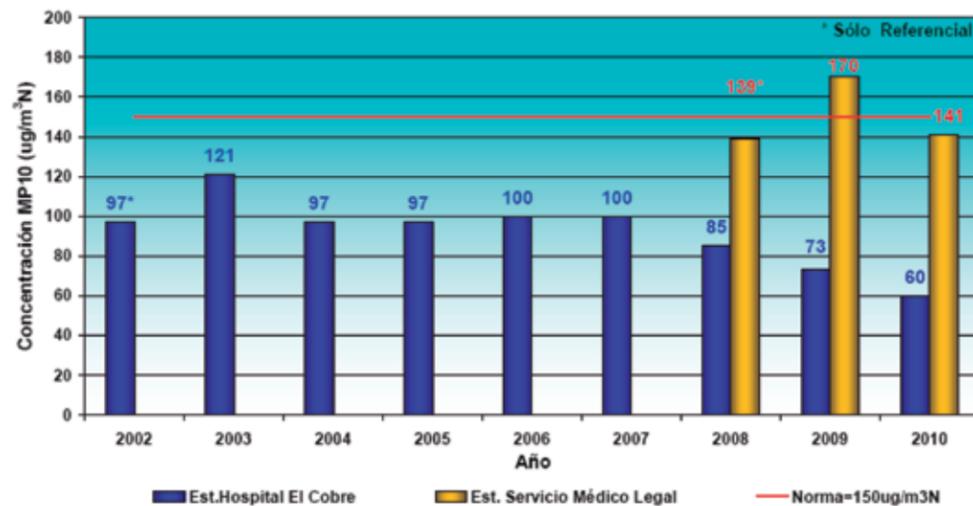
La comuna de Calama, en la provincia del Loa, de acuerdo al censo 2002 tiene 138.402 habitantes. Sin embargo, durante los últimos años ha experimentado un fuerte crecimiento producto del traslado de la población de Chuquicamata a Calama. Se realiza monitoreo de calidad de aire (MP10 y SO<sub>2</sub>) en la ciudad de Calama, en Chuquicamata y en el sector El Abra.

**1.4.2.1 Área Ciudad de Calama**

Existen 3 estaciones de monitoreo : Estación Hospital el Cobre, Estación Servicio Médico, Estación Escuela D-126,

Con relación al MP10, para el año 2009, en la estación Servicio Médico Legal, el percentil 98 presentó un valor de 170 µg/m³N, dato sobre la norma diaria, mientras que el año 2010, tuvo un valor de 141 µg/m³N, valor en situación de latencia. (ver Figura 1.13) El resto de los otros contaminantes están muy por bajo la norma.

**Figura 1.13 Percentil 98 MP10 Est. Hospital el Cobre y Servicio Médico Legal, Calama**



Fuente: MINSAL (2013)

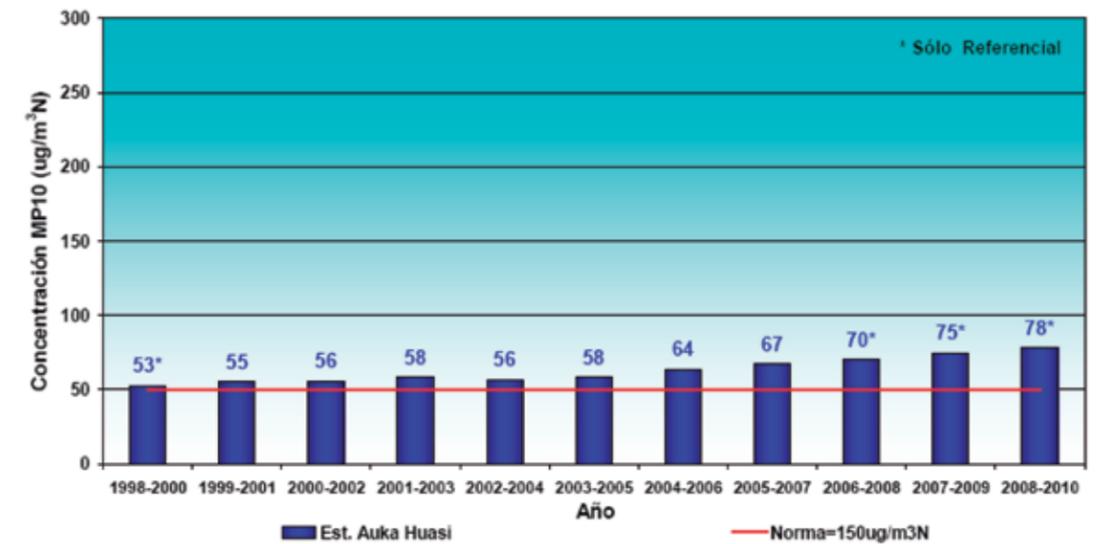
**1.4.1.2 Área Chuquicamata**

Los avances del Plan de Descontaminación de Chuquicamata con relación al azufre y al CO<sub>2</sub> están extensamente detallados en el Capítulo 7 Minerales e Hidrocarburos, y específicamente en el punto 7.1.2.1

**\* Concentraciones de MP10**

Para los periodos 2006-2008, 2007-2009 y 2008-2010, en la estación Auka Huasi, la concentración de MP10 estuvo sobre la norma nuevamente, con un valor de concentración de 70, 75 y 78 µg/m³N, respectivamente, para cada periodo (información referencial, debido a que esta estación dejó de ser EMRP en el mes de mayo del año 2008) (Ver Figura 1.14)

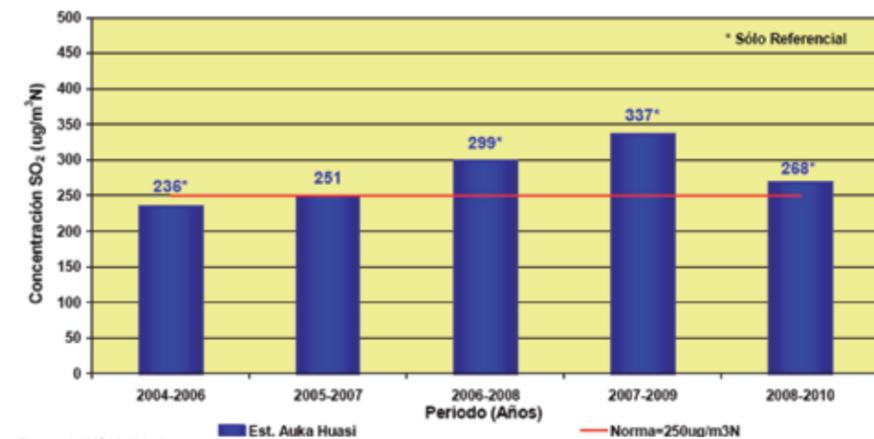
**Figura 1.14 Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Auka Huasi, Chuquicamata,**



Fuente: MINSAL (2013)

**\*Concentraciones de SO2**

Con relación al SO<sub>2</sub> Para los periodos 2006-2008, 2007-2009 y 2008-2010, el percentil 99 tuvo un valor de 299, 337 y 268 µg/m³N, respectivamente, todos los valores sobre la norma. (Ver Figura 1.15)



Fuente: MINSAL (2013)

**Figura 1.15 Percentil 99 SO2, promedio 3 años, Est. Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta**

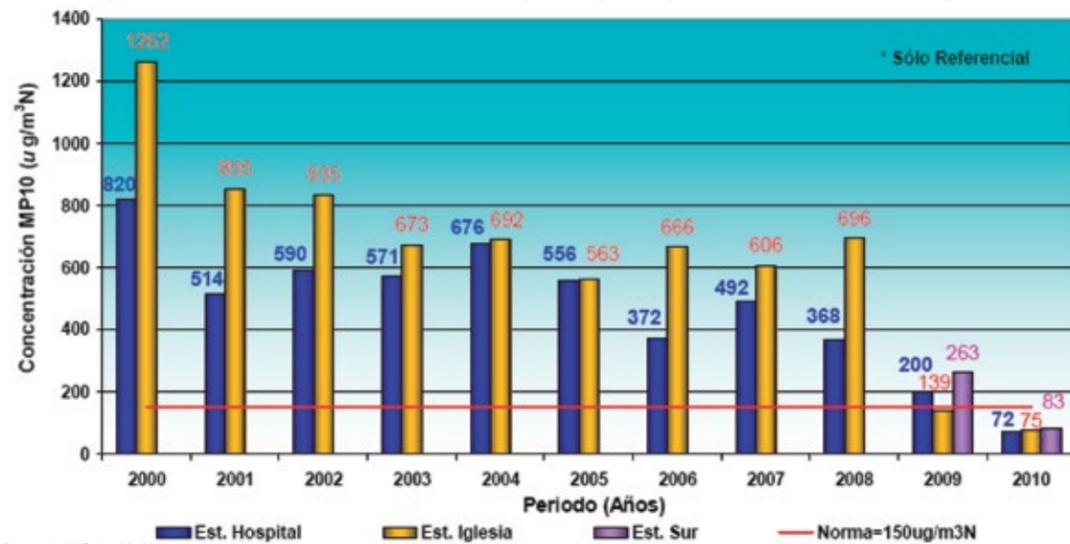
### 1.4.3 Comuna de María Elena

La zona de María Elena se encuentra declarada saturada por Material Particulado Respirable, estableciéndose en el Plan de Descontaminación Atmosférico vigente (D. S. N°164/1999 modificado por el DS N°37/2004, ambos del MINSEGPRES), la obligación de presentar los antecedentes que den cuenta de llevar a cabo el cumplimiento de las metas de emisión establecidas. Estos antecedentes se encuentran descritos en el proyecto "Cambio Tecnológico María Elena", calificado mediante Resolución N° 270, defecha 20 de Octubre de 2005, de la COREMA Región Antofagasta.

Los avances del Plan de Descontaminación de María Elena con relación al azufre y al CO2 están extensamente detallados en el Capítulo 7 Minerales e Hidrocarburos, y específicamente el el punto 7.1.2.1

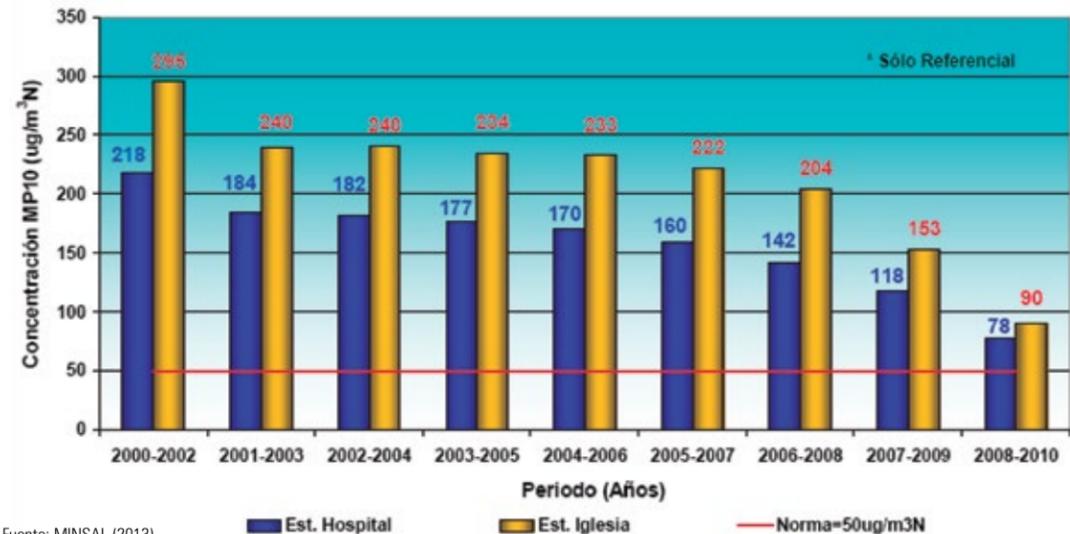
Para la estación Iglesia y Hospital, el percentil 98 desde el año 2000 al 2009, superó la norma PM10 diaria de 150 µg/m³N. En la estación Sur, en el año 2009, también se superó la norma, con un valor de percentil 98 de 263 µg/m³N (Ver Figura 1.16)

Figura 1.16 Percentil 98 MP10, Est. Hospital, Iglesia y Sur, María Elena Antofagasta



Fuente: MINSAL (2013)

Figura 1.17 Concentración Anual MP20, promedio 3 años, Est. Hospital e Iglesia, María Elena Antofagasta



Fuente: MINSAL (2013)

### 1.4.4 Calidad del aire en la Comuna de Tocopilla

Las principales fuentes emisoras de MP10 corresponden a las centrales termoeléctricas (Electroandina y Norgener), tratamiento de minerales oxidados (Lipased), tratamiento de agroquímicos (SQM) y el polvo resuspendido (DICTUC, 2006; Sanhueza, 2008).

Tocopilla fue declarada Saturada por concentración anual de MP10 en octubre de 2007 (DS N° 50 de MINSEGPRES). En noviembre de 2007 la resolución N° 2635 da inicio al proceso de elaboración de un Plan de descontaminación.

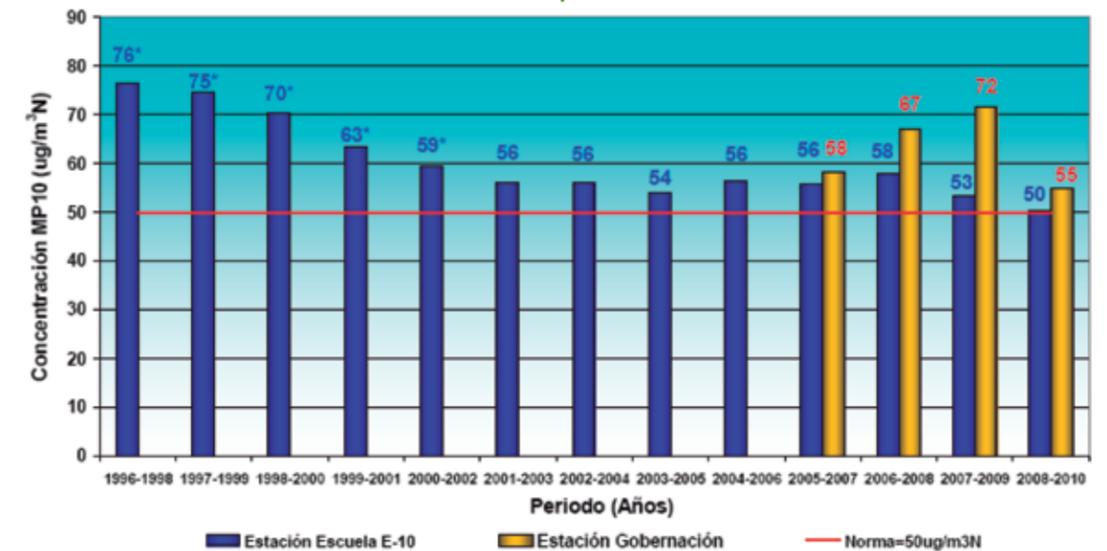
La calidad de aire (MP10 y SO<sub>2</sub>) se monitorea en dos estaciones permanentes en la ciudad de Tocopilla (Escuela E10 y Estación Gobernación). Además, existen estaciones que realizan monitoreos temporales o campañas sólo cuando las centrales termoeléctricas están utilizando petcoke como combustible.

#### 1.4.4.1 Concentraciones de MP10

Para MP10, el percentil 98 de las concentraciones diarias de MP10 es inferior 120 µg/m³N al 80% de la norma en la estación Escuela E10, en cambio en la estación Gobernación hay un fuerte aumento desde niveles cercanos a 80 µg/m³N en el año 2006 hasta 214 µg/m³N (140% de la norma) en el año 2008.

La estación Gobernación, el periodo 2005-2007, presentó un valor de concentración de MP10 de 58 µg/m³N, valor sobre la norma. Para los periodos 2006-2008 y 2007-2009, el valor de la concentración fue de 67 y 72 µg/m³N, ambos valores nuevamente sobre la norma. Para el periodo 2008-2010, se presentó un valor de 55 g/m³N, valor más bajo que el año anterior, pero aún sobre la norma. (ver Figura 1.17)

Figura 1.18 Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Escuela E-10 y Gobernación, Tocopilla



Fuente: MINSAL (2013)

El promedio de 3 años de MP10 está sobre el valor de la norma en las estaciones Gobernación y Escuela E-10. El promedio tri-anual de 2008 fue 56 en Escuela E10 y 66 en Gobernación, es decir un 112% y 132% de la norma anual respectivamente..

Las concentraciones de SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> son menores a la norma. Las concentraciones en el año 2008 son menores a 50% de la norma anual de SO<sub>2</sub> y al 15% de la norma anual de NO<sub>2</sub>

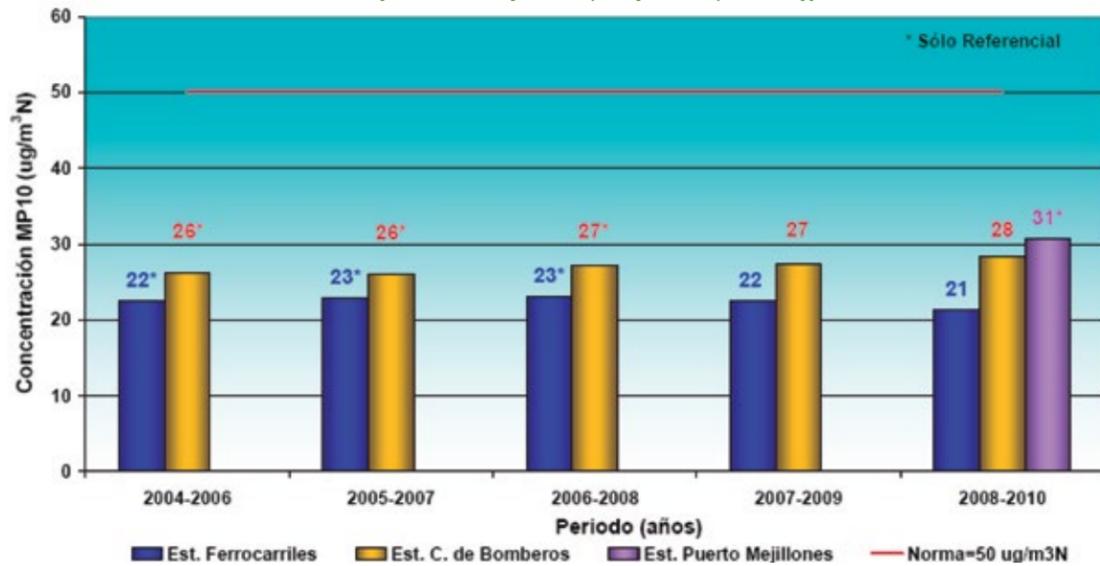
### 1.4.5 Calidad de aire en Mejillones

En Mejillones (8.418 habitantes según el Censo 2002) existe un sector industrial en el cual se han instalado dos empresas de generación termoeléctrica: GasAtacama con tres unidades a gas natural y Edelnor con dos unidades a carbón y una a gas natural. En el área también se ubica la planta de amoníaco de ENAEX, plantas de procesamiento de pescado, un megapuerto y está proyectada la construcción de nuevas centrales termoeléctricas.

El régimen de vientos que dirige las emisiones desde el sector industrial hacia el mar alejándolas de la zona poblada de Mejillones favorece la instalación de fuentes emisoras en el sector industrial.

El sector tiene 8 estaciones de monitoreos.

**Figura 1.19 Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Ferrocarriles, Compañía de Bomberos y Puerto Mejillones, Mejillones, Antofagasta**



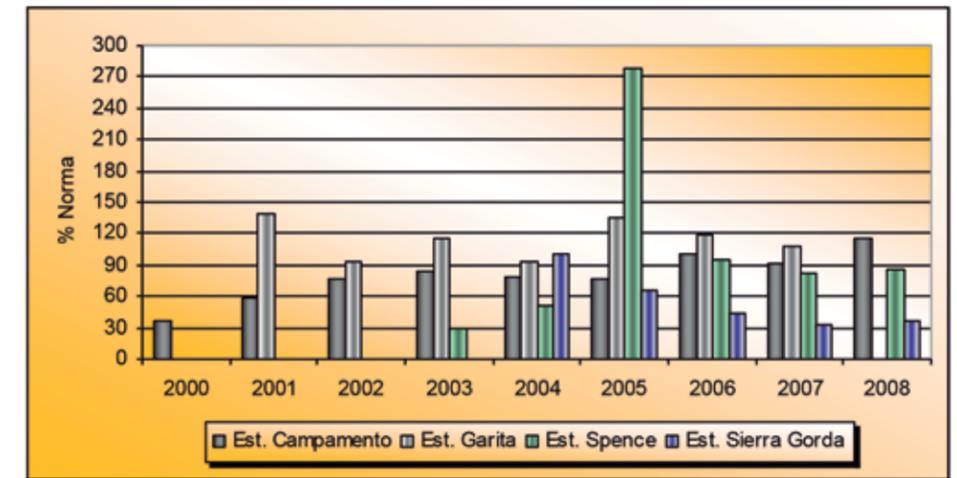
Fuente: Universidad de Chile, INAP, CAPP (2009)

### 1.4.6 Calidad de aire en Comuna de Sierra Gorda

La comuna de Sierra Gorda cuenta con una población de 2.356 habitantes (Censo 2002) tiene monitoreo en el sector de Sierra Gorda (estaciones Sierra Gorda y Población Sierra Gorda), sector de Lomas Bayas (estaciones Garita y Campamento) y en el sector proyecto Spence (estación Spence).

Durante los últimos años han disminuido las concentraciones de MP10 en los distintos sectores, registrando en el año 2008 superación de norma solamente en el sector de Lomas Bayas con un promedio tri-anual de 63 y un percentil 98 de 173 en la estación Campamento. La estación Garita en Lomas bayas presenta concentraciones sobre el nivel de superación, pero no ha sido declarada con representación poblacional. (ver Figura 1.19)

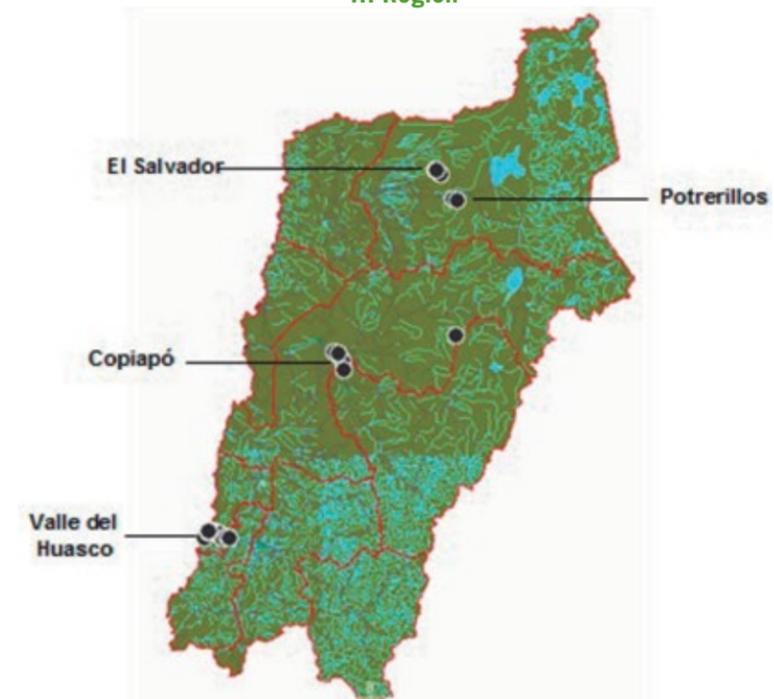
**Figura 1.20 Porcentaje de norma diaria (percentil 98) de MP10 en comuna de Sierra Gorda**



En la localidad de Paposó, a 56 Km al Norte de Taltal se encuentra una central termoeléctrica a gas natural de Endesa. Desde el año 2000 se monitorea NOx y O<sub>3</sub> en dos estaciones: Paposó y punto de máximo Impacto.

La concentración anual de NO<sub>2</sub> en la estación de máximo impacto ha experimentado un brusco aumento en los últimos años, pero el promedio anual del año 2008 corresponde solo a un 16% la norma anual. En cambio, en la estación en el pueblo de Paposó los niveles anuales son cercanos a un 3% del valor fijado en la norma anual

**Figura 1.20 Sectores con monitoreo de calidad de aire en la III Región**



### 1.5 REGIÓN DE ATACAMA

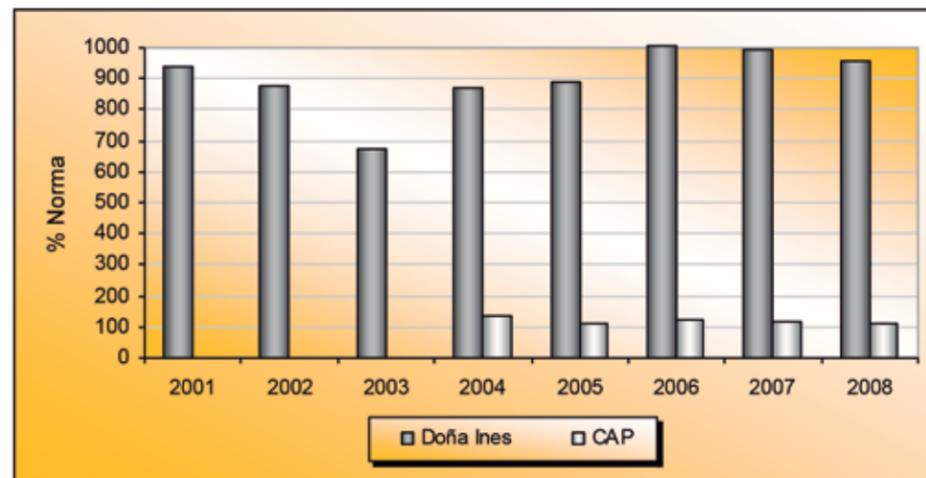
En la III Región destacan 3 zonas con problemas de contaminación atmosférica asociados a fundiciones de cobre (Paipote y Potrerillos) y a una central termoeléctrica más una planta de hierro en Huasco. La figura siguiente ilustra los sectores con monitoreo de calidad de aire.

En el área circundante a la Fundición de Potrerillos, las emisiones y concentraciones ambientales de material particulado, dióxido de azufre y contaminantes peligrosos como el arsénico, superan la normativa nacional y las recomendaciones internacionales, con riesgo para la salud de la población. En el año 1997, el DS 18 de MINSEGPRES declaró el área de la Fundición Potrerillos zona saturada por SO<sub>2</sub> y material particulado. En el año 1999, el DS 179 de MINSEGPRES estableció un Plan de Descontaminación (PDA) para la zona circundante a la Fundición de Potrerillos, exigiendo el cumplimiento de las normas de calidad de aire para anhídrido sulfuroso y material particulado a partir del año 2003. Considerando que el cumplimiento de las normas en Potrerillos no era viable se trasladó la población hacia El Salvador y habilitó un campamento para los trabajadores en el cual se instaló la estación CAP.

El PDA en la zona ha logrado mantener los niveles de emisiones máximos establecidos en el Plan de Descontaminación D.S.179/98 para Anhídrido Sulfuroso y Material Particulado Respirable. Para el año 2007, la emisión de Anhídrido Sulfuroso fue el 80 % de la emisión total establecida, y para material Particulado MP10 la emisión alcanzó el 9% respecto de lo decretado en el Plan (CONAMA, 2009).

Los avances del Plan de Descontaminación de Potrerillos con relación al azufre y al CO<sub>2</sub> están extensamente detallados en el Capítulo 7 Minerales e Hidrocarburos, y específicamente en el punto 7.1.2.1

Figura 1.21 Porcentaje norma anual de SO<sub>2</sub>, 2001 a 2008 en red Potrerillos



El área de la Fundición Hernán Videla Lira fue declarada zona saturada por Anhídrido Sulfuroso (SO<sub>2</sub>) en 1993, mediante el DS 255 del Ministerio de Agricultura. En 1994, mediante el DS 180 de MINSEGPRES se aprueba un Plan de Descontaminación para la Fundición que exige cumplir con las normas de calidad de aire para SO<sub>2</sub> a más tardar el 31 de diciembre de 1999. Contempla además, reducción de emisiones propuestas por la empresa para MP10 y arsénico. Situación que se verifica actualmente (CONAMA, 2009). En el año 2007 se registró una emisión de 22380 toneladas de SO<sub>2</sub>.

Desde el año 1997 se cumple la norma anual de SO<sub>2</sub> en todas las estaciones de la red. Los avances del Plan de Descontaminación de la Fundación Hernán Videla Lira con relación al azufre y al CO<sub>2</sub> están extensamente detallados en el Capítulo 7 Minerales e Hidrocarburos, y específicamente en el punto 7.1.2.1

En la zona de Huasco se emite material particulado y SO<sub>2</sub> asociado a dos centrales termoeléctricas a carbón (Guacolda y Endesa) y la Planta de Pellets de la Compañía Minera del Pacífico. En 1993 se estableció una norma de calidad del aire para material particulado sedimentable en la cuenca del Río Huasco (DS /00004/Agric/1992). En el valle del Huasco las concentraciones de SO<sub>2</sub> son bastante inferiores a los valores normados). Para el año 2008, el promedio tri-anual más alto es cercano a 40% del valor de la norma, la mayoría de las estaciones presentan concentraciones inferiores al 10% de la norma anual, las cuales disminuyen en la medida que están más distantes de la zona industrial.

## 1.6 REGIÓN DE COQUIMBO

En la IV Región se realiza monitoreos de calidad de aire asociado a proyectos mineros en Andacollo (Minera Carmen de Andacollo y Minera Dayton). Las concentraciones de MP10 en Andacollo han superado la norma anual razón por la cual en abril de 2009 se declaró a Andacollo y sectores aledaños como zona saturada por norma diaria y anual, dando inicio a los estudios necesarios para la elaboración de un plan de descontaminación. En la zona de Salamanca y Los Vilos que realiza monitoreo de calidad de aire como seguimiento al impacto de Minera Los Pelambres.

Figura 1.22 Sectores con monitoreo de calidad de aire en la IV Región



En el sector de Andacollo se han realizado mediciones en las estaciones Chepiquilla, Urmeneta y Hospital. Las concentraciones de MP10 más altas se registran en la estación Hospital, alcanzando durante el año 2008 un promedio tri-anual de 59 µg/m<sup>3</sup>N, es decir cercano a un 20% sobre la norma anual (ver Figura 1-36). El percentil 98 de las concentraciones diarias de MP10 alcanzó 145 µg/m<sup>3</sup>N, equivalente a un 97% de la norma diaria (ver Figura 1-37).

En la zona de Los Vilos, se realiza monitoreo en las estaciones caimanes, Chacal, embalse El Mauro y Punta Chungo registrando concentraciones anuales mayores a la norma en Chacay y Punta Chungo con 55 µg/m<sup>3</sup>N y 52 µg/m<sup>3</sup>N respectivamente. Las concentraciones diarias son menores al nivel de latencia (80% de la norma).

En la zona de Salamanca se han realizado monitoreos en las estaciones Camisas, Coiron, Cuncumen, Hotel Mina, Quelel Alto y Tranquilla. Solamente en la estación Hotel Mina se registran concentraciones que superan el valor de las normas diaria y anual. El año 2008, Hotel Mina registró para MP10 un percentil 98 de 200 µg/m<sup>3</sup>N y un promedio tri-anual de 66 µg/m<sup>3</sup>N. El resto de las estaciones registra concentraciones menores al nivel de latencia (80% de las normas)

En enero del año 2008, la COREMA acordó "iniciar la tramitación de Declaración de Zona Saturada por MP10 la localidad de Andacollo". Considerando que, de acuerdo a lo informado por SEREMI de Salud a COREMA, se preveía que en Marzo se cumpliría el período de 3 años desde que una de las estaciones fue declarada con representatividad poblacional y que la tendencia de esta estación iba dirigida hacia la superación de la norma, se acordó esperar a cumplir el criterio de

superación de norma anual para continuar la tramitación. Asimismo, se licitó una consultoría para ejecutar el Estudio “Informe Técnico para la Declaración de Zona Saturada”, dicha consultoría fue adjudicada a la empresa Enviromodeling Ltda. finalizando en julio del año 2008. Este estudio permitió definir el polígono de territorio a ser Declarado Zona Saturada comprendiendo los siguientes sectores: la ciudad de Andacollo, faenas mineras de Dayton y Carmen de Andacollo por el oeste y sur de la ciudad respectivamente, sector Los Negritos por el este y sector de Altamira por el Norte. Además, el estudio da cuenta sobre los antecedentes para fundamentar la Declaración de Zona Saturada. Al 31 de Diciembre de 2012 se había preparado el anteproyecto para ser presentado el 2013

### 1.7 REGIÓN DE VALPARAÍSO

En la V Región existen seis áreas de monitoreo de calidad de aire asociadas a fuentes emisoras sometidas a regulaciones. Las más importantes, por la magnitud de sus emisiones, corresponden al complejo industrial Ventanas (fundición y refinera de cobre, central termoeléctrica) y a la Fundición Chagres de Anglo American Chile, ambas reguladas por el Decreto 185 (1991). Ventanas cuenta con un Plan de Descontaminación oficial desde 1992 (Decreto 252), y gran parte de las comunas de Quintero y Puchuncaví están declaradas como zonas saturadas por SO<sub>2</sub> y MP10 desde 1993 (Decreto 346). La localidad de Chagres, situada en el entorno de la Fundición de Chagres, comuna de Catemu, fue declarada zona latente por SO<sub>2</sub> en el mismo Decreto 185 de 1991.

A las zonas anteriores se agregan las fuentes reguladas por Resolución de Calificación Ambiental (RCA), que incluyen el área de Limache-Quillota relacionada con las centrales de generación térmica San Isidro y Nehuenco, el área de Calera relacionada a la planta de Cemento Melón, el área de Concón contigua a la Refinería de Petróleos, el área continua a la Minera Las Cenizas en Cabildo, el entorno de ARMAT en Quilpué y el entorno a Puerto Ventanas, entre otras.

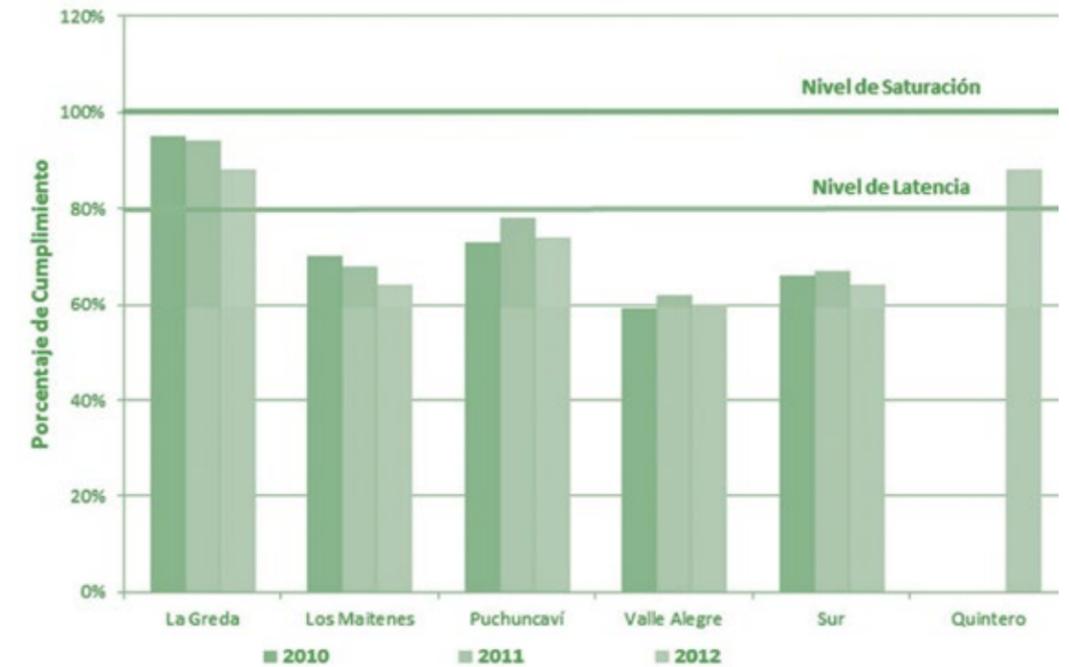
La región posee 25 estaciones de monitoreo, que forman 16 redes que se detallan a continuación con el número de estaciones entre paréntesis:

CODELCO-AES GENER (6), FUNDICIÓN CHAGRES (4), ENAP REFINERÍA (4), CEMENTO MELÓN (3), SAN ISIDRO NEHUENCO (5), ARMAT Quilpué (1), PUERTO VENTANAS (1), MINERA LAS CENIZAS (1), EXPLODESA (1), CENTRAL LOS VIENTOS (1), TERMOELÉC. QUINTERO (1), TECNOREC (1), ANGLO AMERICA NOGALES (1), GNL QUINTERO (1)

#### 1.7.1 Concentraciones de MP10

La mayoría de las estaciones de monitoreo tiene mediciones de MP10 con equipos gravimétricos. Para el año 2008, en todas las estaciones con monitoreo de la V Región las concentraciones diarias de MP10 son menores al 80% del valor fijado en la norma (150 g/m<sup>3</sup>), sin embargo algunas sobrepasan el nivel de latencia como en la Red CODELCO-Aes Gener y la red Chagres.<sup>2</sup>

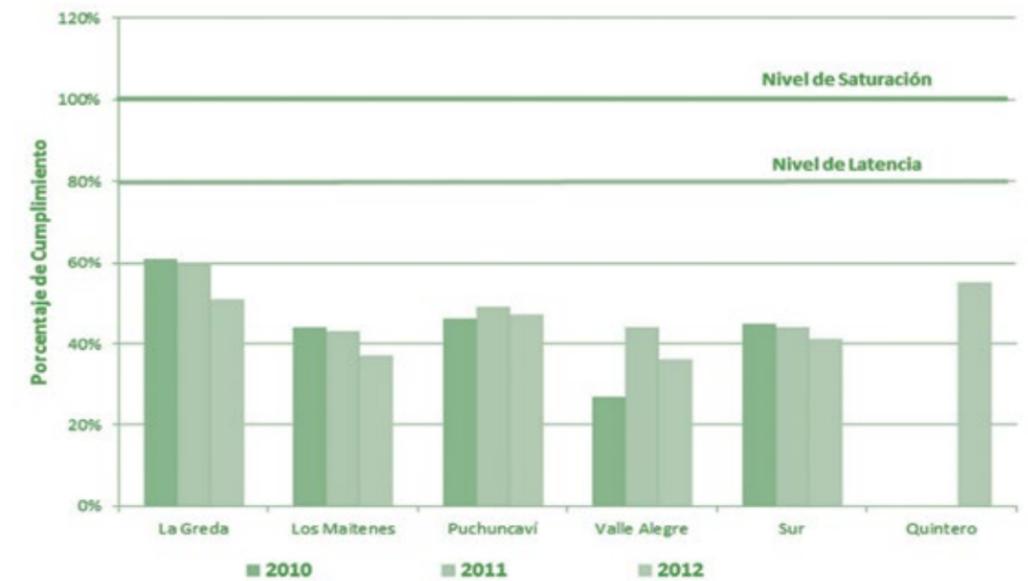
Figura 1.23 Red Codelco - Aes Gener : Norma Anual de MP10.



Fuente: MINSAL (2013)

Tal como se muestra en la Figura 1.23 las estaciones de La Greda y Quintero sobrepasan el nivel de Latencia, mientras que la Red Chagres no. (ver Figura 1.24).

Figura 1.24 Red Chagres – Norma Diaria MP10



Fuente: MINSAL (2013)

La Red ENAP- Refinería Aconcagua, durante el trienio 2009-2011 presentó una condición de latencia con un 90% de cumplimiento de norma diaria. Sin embargo el trienio siguiente 2010-2012 mantuvo la condición de latencia con un 80% de cumplimiento de norma. El comportamiento de Norma Primaria Anual de MP10 para el periodo en evaluación de las estaciones, La Calera, Rural y Cruz las cuales registran Latencia para dicha norma.

Por otro lado, respecto a la norma anual, las estaciones de monitoreo en Concón, La Calera Valle de Quillota (Bomberos y La Cruz) y Los Andes presentan concentraciones sobre el nivel de saturación por norma anual (fijado en  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ).

### 1.7.2 Concentraciones de Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ )

La principal fuente de  $\text{SO}_2$  en la región corresponde a la Fundición Ventanas de ENAMI en el valle de Puchuncaví para lo cual se ha establecido una red de monitoreo con estaciones en La Greda, Valle Alegre, Puchuncaví, Maitenes y Sur. Los niveles de  $\text{SO}_2$  producto del Plan de descontaminación han disminuido notoriamente. Por ejemplo, las estaciones Puchuncaví y Sur, con promedios anuales de  $\text{SO}_2$  mayores a 160% de la norma anual en el año 1997, registran promedios anuales menores al 40% de la norma en el año 2008

Todas las estaciones tienen concentraciones de  $\text{SO}_2$  menores al 80% de la norma anual de  $\text{SO}_2$ , siendo la estación Margarita en el valle de Catemu la que registra el valor más alto con un 70% de la norma en el año 2008, en cambio en el valle del Aconcagua las concentraciones no superan el 10% de la norma

### 1.7.3 La situación de la región

Las principales conclusiones <sup>3</sup> de la situación de la región se plantean a continuación:

- Actualmente en la Región existen 4 sectores que registran niveles de Saturación en MP10 Anual, ellos son las localidades de Catemu, La Calera, La Cruz y Llay-llay de acuerdo a lo registrado por su correspondiente EMCA (Estación Monitora de Calidad de Aire).
- Basados en el punto anterior y la importancia de regular los territorios que presentan condiciones de amenaza para la salud de la población por la presencia de contaminantes, es que se cree necesario solicitar a la autoridad ambiental, que inicie los procesos administrativos legales para declarar estas zonas en saturación de MP10.
- En la localidad de Concón donde el Material Particulado Fino Respirable MP 2,5 monitoreado en "Estación Concón", manifiesta un nivel de Latencia respecto a la Norma Anual de este contaminante alcanzando un valor del 95 % para el trienio 2010-2012. Llama la atención en este ámbito la marcada tendencia en aumento de su concentración anual desde el 2008 a 2012.
- Durante el 2012 se continuó con el análisis químicos de 10 elementos (Plomo, Cobre, Arsénico, Selenio, Cadmio, Mercurio, Vanadio, Níquel, Cromo, Molibdeno), al Material Particulado Respirable MP10 de cada filtro muestreado en las 6 estaciones de la Red de Monitoreo de calidad del Aire Ventanas.
- Durante el 2012 tuvo continuidad el programa de análisis de 6 elementos químicos (Arsénico, Cobre, Plomo, Cadmio, Vanadio y Níquel) al material particulado respirable MP10 de 2 muestras mensuales para las 4 estaciones de la Red Enap..

## 1.8 REGIÓN METROPOLITANA.

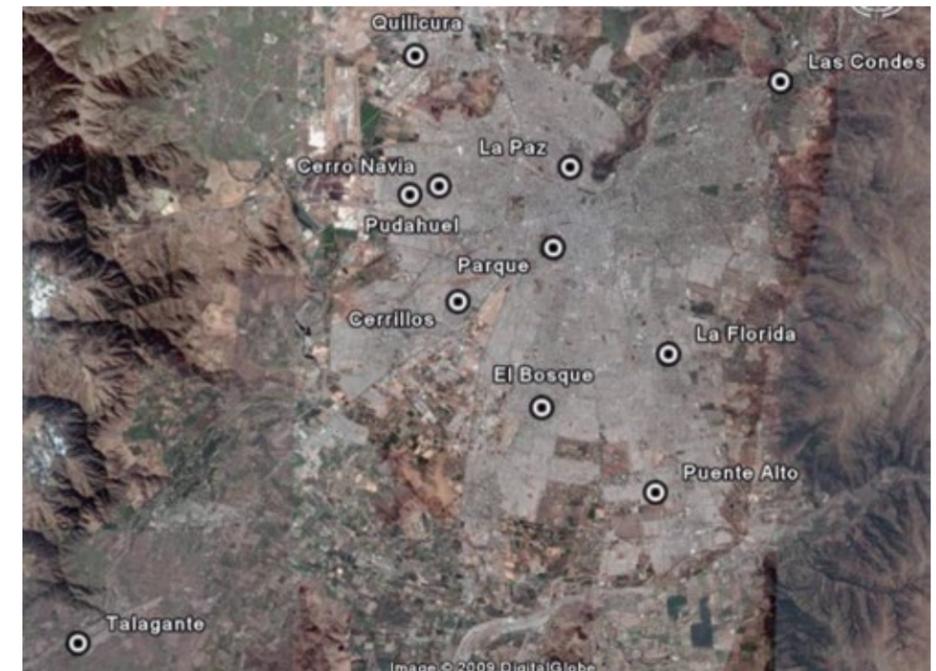
### 1.8.1 Antecedentes

La ciudad de Santiago presenta un grave problema de contaminación atmosférica, por material particulado respirable en la época de otoño-invierno, y por contaminación fotoquímica (ozono) en los meses de primavera y verano.

La red MACAM (monitoreo automático de calidad de aire y meteorología), con mediciones de MP10, CO,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  y  $\text{O}_3$  en cinco estaciones inició su funcionamiento en el año 1988. En 1997 con apoyo de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) la red se amplió a ocho estaciones en las comunas de Las Condes, Providencia (retirada en el año 2003), Independencia, La Florida, Pudahuel, El Bosque, Cerrillos. En el año 2008 se aumenta a 11 estaciones, incorporando las comunas de Talagante, Puente Alto y Huechuraba. En el año 2001 se incluyó la estación Cerro Navia.

En 1990 se estableció un Plan Maestro de Descontaminación para la Región Metropolitana, que logró avances específicos en la descontaminación del aire en el período 1990-1996. En 1996, mediante el DS131 del MINSEGPRES se declaró a la Región Metropolitana zona saturada para MP10, PTS, CO y Ozono y zona latente para  $\text{NO}_2$ . En 1998 el DS16 de MINSEGPRES aprobó el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana (PPDA), el cual fue actualizado en el año 2004 mediante el DS58 de MINSEGPRES. En 2009 se aprobó la segunda actualización del PPDA.

Figura 1.25 Estaciones de monitoreo de red MACAM



El inventario de emisiones para la RM (DICTUC, 2006b) presenta por separado las emisiones asociadas a la actividad antrópica (Ver Cuadro 1.3) y las emisiones de polvo natural (ver Cuadro 1.4). En la Región se emitían el 2005 2937 ton/año desde fuentes estacionarias y 1750 ton/año desde fuentes móviles, cifras muy menores a las 20987 ton/año emitidas desde fuentes difusas.

**Cuadro 1.3 Inventario de Emisiones Anual, Escenario 2005 Real, Región Metropolitana**

Categoría de fuente	MP10 t/año	PM2,5 t/año	CO t/año	NOx t/año	COV t/año	SOx t/año	NH3 t/año
Industria	1266,9	994,0	7744,5	1232,1	7541,6	12829,3	217,4
Combustión leña residencial	693,1	673,6	8235,0	84,8	7465,6	11,8	71,0
Otras residenciales	78,9	69,6	338,3	1160,9	41241,6	294,2	3800,4
Comerciales	0,0	0,0	0,0	0,0	7910,6	0,0	0,0
Quemas agrícolas	246,54	234,75	2139,19	101,55	171,4	11,73	11,54
Otras areales	651,5	465,8	5249,0	135,9	18605,7	0,0	27724,9
Total estacionarias	2937,1	2437,7	23706,0	13815,2	82939,6	13146,9	31825,2
Buces licitados	221,4	196,0	1436,6	5866,7	714,6	21,6	1,9
Otros buses	94,9	82,1	515,1	2507,3	235,2	9,2	1,2
Camiones	763,2	670,6	3514,8	11179,5	2199,3	43,5	6,5
Veh livianos catalíticos *	189,9	0,0	59110,5	4850,2	4394,6	50,8	1002,3
Veh livianos no catalíticos*	40,1	0,0	142544,0	11524,2	11631,3	11,8	6,0
Veh livianos diesel*	282,8	248,9	1071,2	903,9	145,7	7,0	0,9
Veh livianos a gas*	1,7	0,0	654,2	46,9	40,5	0,0	NE
Motos*	1,8	0,0	3971,4	24,6	706,5	0,4	0,3
Fuera de ruta	154,5	142,0	2215,2	973,3	320,3	45,5	31,6
Total móviles	1750,3	1339,7	215032,9	37876,4	20388,0	189,8	1050,7
Total móviles y estacionarias	4687,4	3777,4	238738,9	51691,5	103327,6	13336,7	32875,9

Fuente: CONAMA-DICTUC, 2006

\* Las emisiones de MP10 corresponden a desgaste de frenos y neumáticos, no a combustibles.  
NE: No explicado

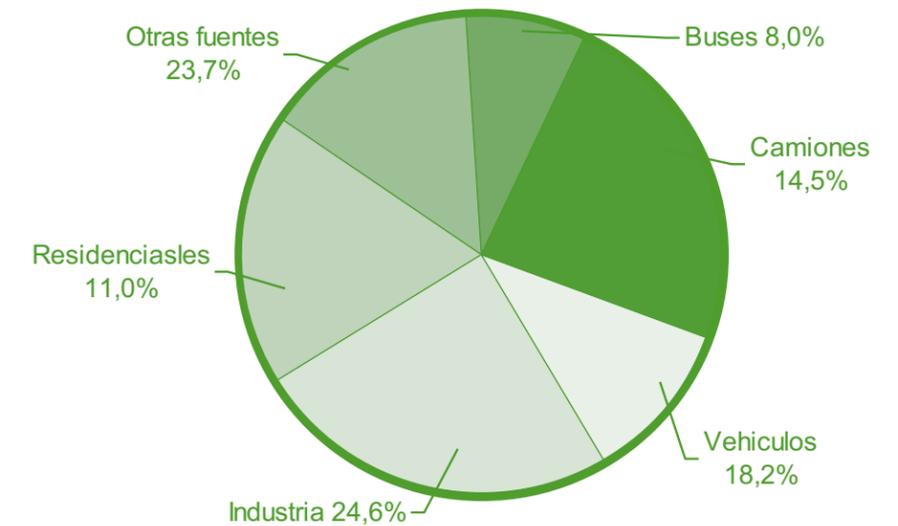
La participación de las fuentes emisoras de origen antrópico en las concentraciones de MP10 se estimó a partir de los resultados de campaña de especiación físico-química realizada en el 2005, el inventario de emisiones y el supuesto que los compuestos se encuentran en el aire en proporciones iguales a las emitidas. El sector industrial tendría una participación cercana a 25%, vehículos 18% y Camiones un 15%. La Figura 1.26 ilustra los resultados obtenidos.

**Cuadro 1 4 Inventario de emisiones anuales de polvo. Escenario 2005 real, Región Metropolitana**

Categoría de fuente	PTS t/año	MP10 t/año	PM2,5 t/año
Construcción de edificios	2362,5	1157,8	47,2
Construcción de caminos	85,6	55,5	1,3
Producción de áridos	1067,0	380,9	NE
Total construcción y demolición	3515,0	1594,2	48,5
Calles sin pavimentar	75407,9	14560,5	2073,7
Calles pavimentadas	16861,1	4608,4	681,2
Total polvo resuspendido	92269,0	19168,9	2754,9
Cereales y chacras	116,4	85,0	34,9
Cultivos industriales	0,2	0,2	0,1
Hortalizas	163,0	119,0	48,9
Frutalea	27,4	20,0	8,2
Total preparación terreno agrícola	307,1	224,2	92,0
Total polvo fugitivo	96091,2	20987,3	29898,5

Fuente: CONAMA-DICTUC, 2006  
NE: No explicado

**Figura 1.26 Aporte de las fuentes antropogénicas a las concentraciones de MP10 en la Región Metropolitana**

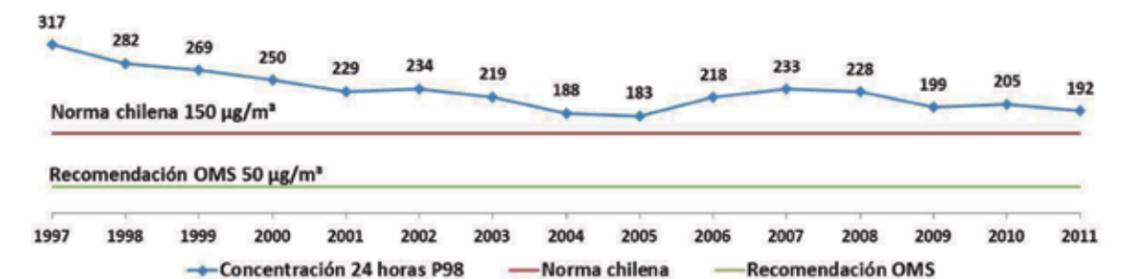


**1.8.2 Concentraciones de MP10**

Durante el periodo otoño/invierno (abril-agosto) el principal problema de contaminación atmosférica en Santiago corresponde a las altas concentraciones de material particulado respirable MP10 que en ocasiones (episodios) supera los niveles normados alcanzando valores considerados peligrosos para la salud de las personas.

Pese a las medidas adoptadas y a los avances registrados en todo el periodo de implementación del PPDA, el MP10 sigue siendo uno de los principales problemas de la Región Metropolitana, ya que tanto las normas de concentración de anual y 24 horas son superadas en un 34% y 28% para el año 2011, respectivamente. Para alcanzar los estándares de MP10 es necesario continuar avanzando con los esfuerzos realizados hasta ahora, pero sobre todo, enfocándose en la reducción de las concentraciones del MP2,5 (fracción fina del MP10) y de sus gases precursores. En términos de metas, se debe mencionar que en los últimos 14 años se ha logrado una reducción de 30 µg/m3 en las concentraciones anuales, restando una reducción de 17 µg/m3 para alcanzar el estándar establecido a la fecha.

**Figura 1.27 Concentraciones anuales MP10 (ug/m3)**

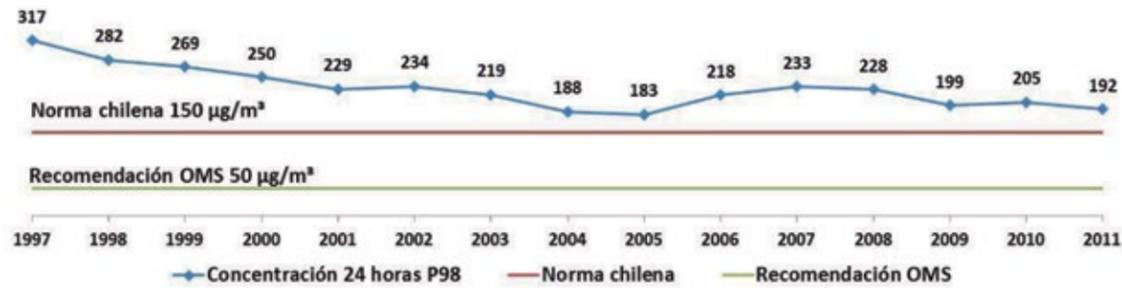


Fuente: MMA (2012)

La evolución de sus concentraciones anuales, tal como se aprecia en la Figura 1.27 muestra una disminución sostenida entre los años 1997 y 2002, para luego comportarse de manera fluctuante entre los años 2003 y 2007. En el periodo 2008-2011 se observa un estancamiento de las concentraciones, mostrando una tendencia poco clara.

La evolución anual de las concentraciones de 24 horas muestra una tendencia a la baja en el periodo 1997-2005. Desde el año 2006 en adelante se observa un cambio en el comportamiento de las concentraciones, mostrando un aumento de las concentraciones máximas registradas, probablemente asociado a la crisis de suministro de gas natural durante esos años que implicó un aumento en las concentraciones de Material Particulado Fino. Desde el año 2008 a la fecha la tendencia se comienza a revertir, experimentando una disminución el año 2011. Los valores máximos diarios de concentración (P98) de MP10, como se aprecia en la Figura 1.28, muestran una reducción de  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  al comparar los años 1997 y 2011, pasando desde  $317 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $192 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente. Por lo tanto, aún resta reducir  $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para alcanzar el actual estándar de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Por otra parte, si para MP10 en el año 1999.

Figura 1.28 Concentraciones 24 horas MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Fuente: MMA (2012)

Los estándares chilenos para este contaminante se cumplen tanto para la norma de 1 hora como para la norma anual. No obstante lo anterior, al considerar la recomendación de la OMS se observa la superación de los estándares de referencia de 1 hora y anual. También se observa un estancamiento de las concentraciones durante los últimos 6 años.

### 1.8.3 Concentraciones de Ozono (O3)

Este contaminante muestra una tendencia a la baja, con una disminución importante de  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  entre los años 2007 y 2008. El último año disponible para la concentración anual muestra una disminución de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respecto del año 2010. Por otra parte, el año 2011 los días sobre norma ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) fueron 49, presentándose todos ellos en la estación Las Condes.

### 1.8.4 Dióxido de Nitrógeno (NO2)

El control de las emisiones de este contaminante, se justifica por el aporte que tiene en la formación de Material Particulado Secundario y Ozono Troposférico. Tanto la norma anual como de 1 hora se han cumplido en todo el período de aplicación del PPDA.

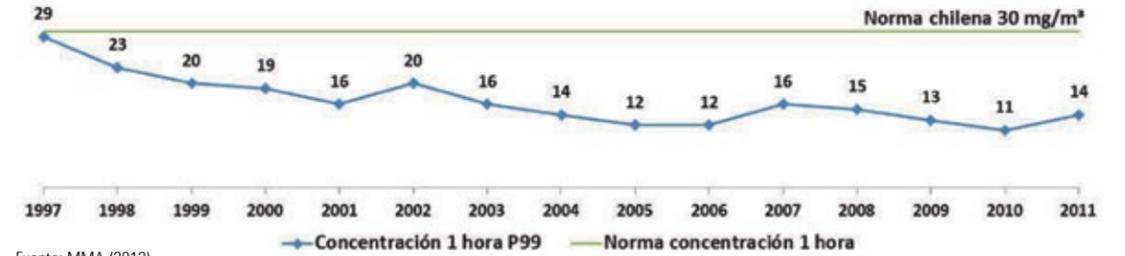
Para el año 2011, los máximos diarios de concentración de 1 hora no superan la norma chilena de concentración de 1 hora ( $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Sin embargo, al comparar con la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y de la Unión Europea ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), existe una superación de 31 días en la Región Metropolitana.

### 1.8.5 Monóxido de Carbono (CO)

La norma horaria se cumple en todo el período de monitoreo, mientras que la norma de ocho horas se supera en un 10% para el año 2011. Al observar el comportamiento de las concentraciones, se aprecia una reducción progresiva desde el

año 1997, por lo que se puede concluir que los esfuerzos implementados en el sector transporte, entre otros, han tenido un impacto en lograr una reducción de este contaminante. (Ver Figura 1.29 y 1.30)

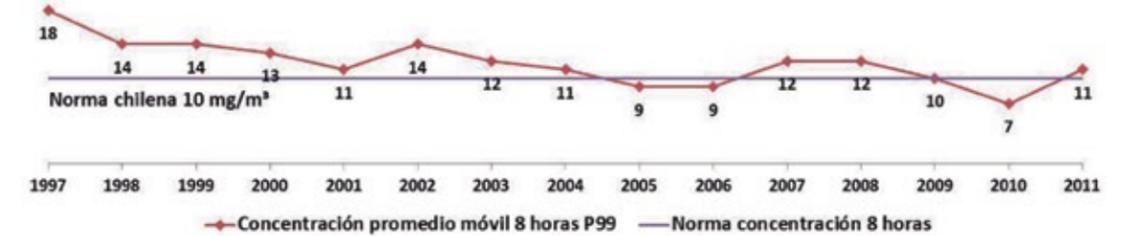
Figura 1.29 Concentraciones históricas anuales de CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )



Fuente: MMA (2012)

Desde el año 2005 a la fecha se ha ido logrando que las concentraciones promedio móvil de 8 horas, se muevan en torno al estándar fijado por la norma chilena, que tiene el mismo valor que los estándares de Estados Unidos y de la Unión Europea.

Figura 1.30 Concentración promedio móvil de CO 8 horas P99

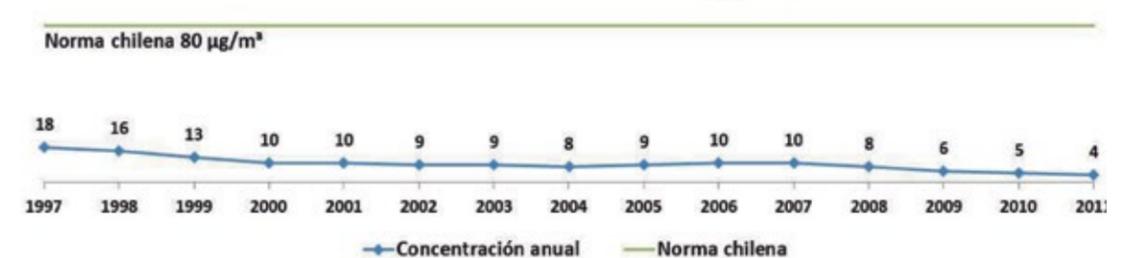


Fuente: MMA (2012)

### 1.8.6 Dióxido De Azufre (SO2)

Este contaminante es el que presenta las más bajas concentraciones, al compararlas con la respectiva norma. Para las concentraciones anuales, se observa un cumplimiento constante en el periodo de medición. (Ver Figura 1.31 y 1.32)

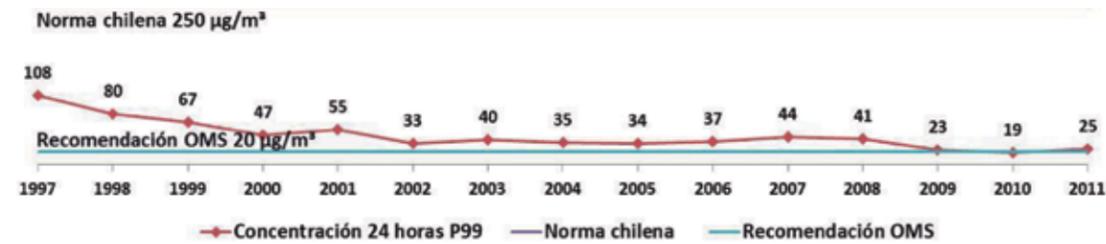
Figura 1.31 Concentraciones históricas anuales SO2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



El control de las emisiones de SO2, al igual que para el NO2, se justifica por el aporte que tiene a la formación de aerosoles inorgánicos secundarios que impactan directamente la fracción fina del material particulado (MP2,5), que corresponde al 50% del MP10 (considerando el promedio de las concentraciones entre los años 1989 y 2011)<sup>4</sup>.

4.8 El aporte de la fracción fina (MP2,5) al material particulado total (MP10), varía año tras año dependiendo de distintos factores, uno de ellos, es el nivel de emisiones derivadas de procesos de AI comparados con los valores de 24 horas con la recomendación de la OMS ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), se observa que éstos son superados en todo el periodo de medición, con excepción del año 2010.

Figura 1.32 Concentración históricas 24 horas P99 S02 (ug/m³)



La excedencia de valores de la norma y de los niveles que definen condiciones de alerta, pre-emergencia y emergencia desde 1998 en las estaciones de la denominada red histórica (mediciones con equipos gravimétricos en Providencia, La Paz, Parque O'Higgins, Las Condes) y que no incluye las actuales estaciones de Pudahuel, El Bosque, La Florida y Cerrillos. Los niveles de contaminación por Material Particulado respirable han disminuido en forma importante, especialmente a partir del año 1993, cuando empezó a aplicarse medidas de reducción de emisiones, cambios de combustibles, incorporación de tecnologías menos contaminantes, mejoramiento del tránsito urbano y otras medidas enfocadas a reducir los niveles de calidad de aire en la ciudad.

Desde el 2002 al 2012 las emergencias han desaparecido. Las emergencias, que en el decenio de los 90 era de dos dígitos, bajan a 7 en el 2011 y a 3 en el 2012. Las alertas que en 2007 fueron 27, bajan a 11 en 2011. El 2012 hay un incremento a 16. (Ver Cuadro 1.5)

Cuadro 1. Episodios críticos de Contaminación Atmosférica de Santiago

Periodo 15 de marzo al 15 de septiembre	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Alertas	38	43	23	27	6	17	19	9	4	14	22	14	10	11	11
Preemergencias	37	23	12	10	14	7	4	2	2	3	6	6	2	2	7
Emergencias	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Episodios	79	67	36	37	20	24	23	11	6	17	28	20	12	13	18
Máximo ICAP	600	573	511	416	318	384	380	349	313	344	409	444	391	376	424
Último Episodio	17 Sep	21 sep	26 Ago	03 Sep	10 Ago	17 Jul	10 Ago	17 Jul	28 Jul	02 Ago	11 Ago	25 Jul	25 Jul	10 Jul	06 Ago

Fuente: Extraído de Resultados Plan Operacional para la Gestión de Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica por Material Particulado Respirable MP10. Sección Política y Regulación Ambiental-Asuntos Atmosféricos GEC 2011.

Las concentraciones de material particulado respirable tienen un ciclo estacional marcado, con valores más altos en otoño-invierno y menores en los meses de primavera y verano, situación

Se aprecia además, la tendencia de disminución de concentraciones a lo largo del período. Las diferencias de concentraciones de MP10 entre invierno y verano se deben a la mayor ventilación y dispersión durante los meses más cálidos, que presentan velocidades de viento y alturas de mezcla mayores que en la estación fría del año.

Las concentraciones de MP10 presentan variaciones diarias importantes, dadas por los ciclos diarios de emisiones y por las variaciones de las condiciones meteorológicas de viento, estabilidad a niveles bajos, altura de la capa de mezcla superficial, inversión térmica, y turbulencia atmosférica. En días de alta contaminación, los niveles de MP10 suelen aumentar más significativamente en el período nocturno. La estación Las Condes, ubicada en el sector oriente de la ciudad presenta un ciclo diferente al resto de las estaciones con concentraciones bastante menores.

1.8.7 Incumplimientos en la aplicación del PPDA.

La Contraloría General de la República detectó "una serie de atrasos y severos incumplimientos presenta el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana (PPDA)", en función de la revisión de decenas de programas, planteando la necesidad de investigar y para determinar no sólo eventuales responsabilidades, sino derechamente "por qué el Plan no se está aplicando desde 2012".

En su informe, la Contraloría se exponen todos los inconvenientes que tiene el proyecto, entre otros, el no haber realizado el catastro de los calefactores a leña; la no implementación de anillo verde; la adquisición de máquinas especializadas para medir las emisiones negativas de vehículos; la persistencia de la realización de quemas agrícolas sin plan; y la falta de implementación de medidas que combatan el: Material Particulado Fino.

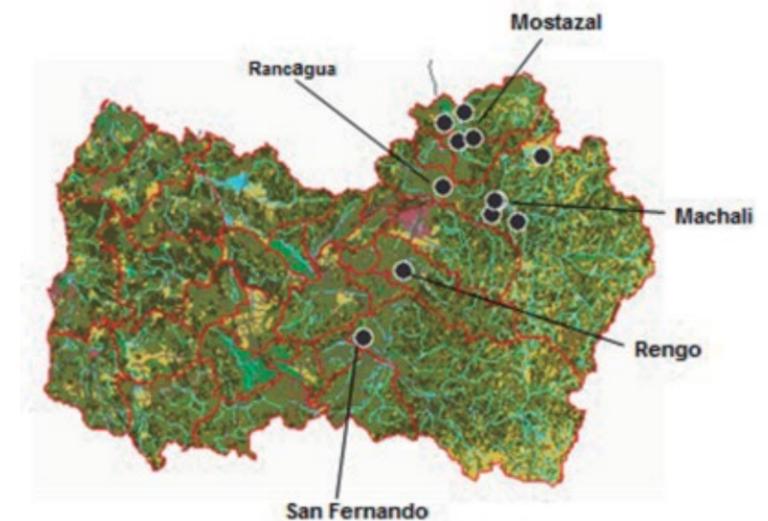
Los atrasos y deficiencias de la implementación del PPDA se ha traducido en lentitud en el abatimiento paulatino de los principales contaminantes.

1.9 REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS

La principal fuente emisora de contaminantes atmosféricos en la región corresponde a la Fundición Caletones de la División El Teniente de Codelco, la cual ha cumplido en forma satisfactoria las metas de reducción de emisiones de SO<sub>2</sub> y MP10 establecidas en el Plan de Descontaminación decretado el año 1998 mediante el DS 081 de MINSEGPRES. A mediados de la década de los noventa las emisiones anuales de SO<sub>2</sub> superaban 760000 toneladas al año, en cambio en el año 2007 se emitieron aproximadamente 150000 toneladas de SO<sub>2</sub>. La disminución de las emisiones se ha traducido en la disminución de las concentraciones de SO<sub>2</sub> y MP10 en el área de influencia de la fundición.

En la región se está monitoreando en las comunas de Codigua, Mostazal, Machalí, Rengo y San Fernando

Figura 1.32 Sectores con monitoreo de calidad de aire en la VI Región



Gran parte de la región de O'Higgins fue declarada zona saturada por material particulado respirable (PM 10) el año 2009, en un área que incluye totalmente las comunas de Rancagua, Graneros, Doñihue, Olivar, Coltauco, Coínco, Quinta de Tilcoco, San Vicente, Placilla, Mostazal, Codegua, Machalí, Malloa, Rengo, Requínoa, San Fernando y Chimbarongo.

Esta decisión fue tomada tras años de monitoreos y resultados de diferentes estudios que contemplaron una modelación atmosférica regional, la validación realizada con estaciones de monitoreo de calidad del aire, la identificación de las fuentes contaminantes, los focos urbanos regionales y las posibles medidas a implementar en un futuro plan de gestión.

### 1.9.1 Concentraciones de MP10

Para el año 2008, las concentraciones de MP10 en las estaciones con representatividad poblacional en Rengo, San Fernando y Rancagua tienen valores sobre la norma anual, siendo mayores en Rancagua se alcanza un promedio trianual de 74 mg/m<sup>3</sup>N (148% de la norma anual). El resto de las estaciones tiene niveles de latencia. Las concentraciones diarias alcanzaron niveles de latencia en Rancagua y San Fernando con percentil 98 de 149 mg/m<sup>3</sup>N y 127 mg/m<sup>3</sup>N respectivamente.

La red de vigilancia de calidad del aire de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins cuenta con 13 estaciones de monitoreo, tanto públicas como privadas. Siete de ellas se localizan dentro de la zona declarada saturada por MP10 y corresponden a Rancagua, Codegua, San Francisco de Mostazal, Casas de Peuco, Rengo, San Fernando y Gultro. Las mediciones registradas para MP10, entre los años 2004 y 2011, en las estaciones de monitoreo de calidad del aire que forman parte de la red de vigilancia, dan cuenta de valores que sobrepasan la norma diaria para dicho parámetro, es decir, el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas es mayor o igual que 150 µg/m<sup>3</sup>. En efecto, así ocurre en San Francisco de Mostazal para los años 2004, 2007 y 2011, y en Codegua para los años 2004 y 2007. En los Cuadros 1.6 y 1.7 se señala para cada año y estación de monitoreo el valor del percentil 98.<sup>5</sup>

**Cuadro 1.6 Evolución de concentraciones diarias de MP10 (PP98)**

Año	Percentil 98 (µg/m <sup>3</sup> )			
	Rancagua	San Francisco de Mostazal	Codegua	Casas de Peuco
2004	172 (*)	152	151	105
2005	143	128	100	81
2006	153	146	134	112
2007	186	154	157	110
2008	149	129	113	78
2009	162	141	136	101
2010	272	127	105	82
2011	206	151	115	79

2004\*: Corresponde a los primeros 12 meses de medición (abril 2004 a marzo 2005). En los restantes se ha considerado el año calendario completo (1 de enero a 31 de diciembre).

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la red de monitoreo.

**Cuadro 1.7 Evolución de concentraciones anuales de MP10**

Estación	Promedio Anual (µg/m <sup>3</sup> )							
	2004*	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Rancagua	79	77	72	84	65	80	**	84
San Francisco de Mostazal	64	57	63	64	62	64	65	67
Codegua	67	54	61	66	65	58	62	59
Casas de Peuco	46	41	44	48	47	48	43	43

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de monitoreo.

En la estación Coya población, utilizada para evaluar los niveles de MP10 durante los últimos años ha presentado un percentil 98 de las concentraciones diarias máximo de 95 mgr/m<sup>3</sup>N, es decir un 63% de la norma diaria (bajo los niveles de latencia). Respecto a la norma anual, el valor promedio de los años 2006-2008 fue 39.9 mgr/m<sup>3</sup>N (79.9 % de la norma), es decir valor bajo el límite de latencia.

### 1.9.2 Concentraciones de SO<sub>2</sub>

La División El Teniente de CODELCO-Chile ha mantenido en operación una red de monitoreo de calidad de aire, asociada al Plan de Descontaminación que se ejecuta a partir de 1998. Las reducciones de emisiones desde la Fundación Caletones han permitido disminuir los promedios anuales y reducir los días de superación de la norma diaria por SO<sub>2</sub>. Un comportamiento similar muestran las excedencias del valor horario definido en la norma secundaria de SO<sub>2</sub>.

Los avances del Plan de Descontaminación de Caletones con relación al azufre y al CO<sub>2</sub> están extensamente detallados en el Capítulo 7 Minerales e Hidrocarburos, y específicamente en el punto 7.1.2.1.

La norma para SO<sub>2</sub> se cumple en la estación Coya población, considerada con representación poblacional. Las concentraciones han disminuido con la implementación del plan de descontaminación, el promedio anual para el año 1998 fue 67 mg/m<sup>3</sup> y para el año 2004 fue 16 mg/m<sup>3</sup>, es decir un 20% de la norma. La Figura 1-56 muestra además la significativa reducción del promedio anual en la estación Coya Club de Campo de 261 mg/m<sup>3</sup> (326% norma) en el año 1998 hasta 54 mg/m<sup>3</sup> (68% norma) en el 2008.

El efecto de la reducción de emisiones (80% en SO<sub>2</sub> y 75% en MP) de la aplicación del PDA se puede apreciar en la drástica reducción del número de días que supera la norma diaria de 365 mg/m<sup>3</sup> en la estación Coya Club de Campo, con 86 días en 1998 a 1 día en el año 2003 y 0 días desde el año 2005.

La norma secundaria horaria de SO<sub>2</sub> fijada en 1000 mgr/m<sup>3</sup>N, es controlada en las estaciones de Perales, Cipreses y Cauquenes. En la estación Perales se cumple la norma secundaria desde el año 2001 y en las estaciones Cipreses y Cauquenes desde el año 2005 no se ha registrado superación de la norma horaria ni diaria.

### 1.9.3 Otras mediciones de calidad de aire en la VI Región

En Rancagua las mediciones de NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> han registrado valores muy por debajo de las normas. En cambio, en las estaciones Rengo, San Fernando y Mostazal las concentraciones de 8 horas de ozono superan el valor de latencia, pero se mantienen bajo la norma (61 ppb).

El inventario e emisiones, que se parecía en el Cuadro 1.8 fue la base para el Plan de gestión Calidad del Aire VI Región.

**Cuadro 1.8. Inventario de emisiones para la VI región**

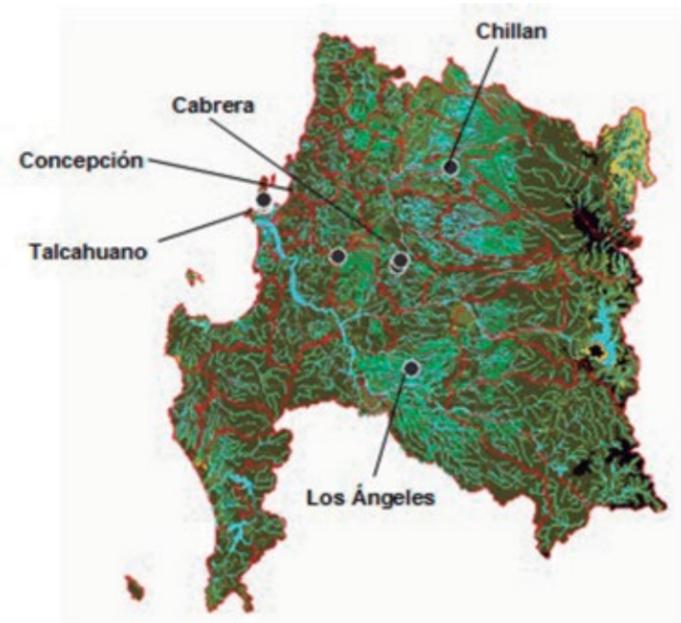
FUENTES ESTACIONARIAS Y MÓVILES ESCENARIO 2006							
Categoría de Fuente	PM10 ton/año	PM2,5 ton/año	CO ton/año	NOx ton/año	COV ton/año	SOx ton/año	NH3 ton/año
Industria (otras)	214	159	704	1.186	11	2.138	335
Industria Cobre	1.565	1.322	476	2.051	42	116.412	57
Combustión de Leña	5.261	5.113	48.275	557	21.700	73	442
Otras residenciales	4	4	18	83	3.492	22	237
Evaporativas Comerciales					15.011		
Quemas Agrícolas	2.257	2.157	14.584	636	1.320	84	
Incendios Forestales	5.505	4.675	52.308	1.925	3.620	582	526
Otras Areales	5	4	17	1	41.122		111.364
<b>Total Estacionarias</b>	<b>14.811</b>	<b>13.434</b>	<b>116.382</b>	<b>6.439</b>	<b>86.319</b>	<b>119.312</b>	<b>112.960</b>
Buses licitados	8	7	41	145	13	3	0
Otros buses	64	57	288	1.256	149	31	1
Camiones	134	118	580	1.978	308	68	1
Vehículos Livianos	47	26	19.171	2.009	1.244	26	61
Fuera de Ruta	67	61	347	376	60	0	0
<b>Total Móviles</b>	<b>321</b>	<b>269</b>	<b>20.427</b>	<b>5.764</b>	<b>1.774</b>	<b>127</b>	<b>63</b>
<b>TOTAL</b>	<b>15.132</b>	<b>13.703</b>	<b>136.809</b>	<b>12.203</b>	<b>88.093</b>	<b>119.439</b>	<b>113.023</b>

### 1.10 REGIÓN DEL BIOBÍO

Para esta Región solamente se recopiló la información disponible para MP10. Para SO<sub>2</sub> y otros contaminantes no hay información adicional a la incluida en el Informe País 2005.

Las fuentes emisoras individuales más importantes del Gran Concepción corresponden, en Talcahuano, a las instalaciones de Petrox, Siderúrgica Huachipato, Cementos Bio Bio y un conjunto de industrias petroquímicas y pesqueras; en Coronel, Central Térmica Bocamina y un conjunto de empresas pesqueras; en Laraquete, la Planta de Celulosa Arauco; y hacia el interior del curso del Río Bio Bio las plantas de Celulosa del Pacífico y la industria papelera Inforsa en Laja. Los sectores con monitoreo se presentan en la figura siguiente:

Figura 1.34 Sectores con monitoreo de calidad de aire en la VIII Región



En relación al tipo de emisiones, los compuestos azufrados se asocian a las petroquímicas, calderas de industrias pesqueras, celulosa y centrales de generación térmica. Por otra parte, al material particulado ambiental contribuyen múltiples fuentes individuales y de los núcleos urbanos y suburbanos. Al igual que en la V Región, la actividad portuaria puede constituir una fuente importante de óxidos de azufre y material particulado fino en la bahía de San Vicente y la bahía de Concepción, sin embargo, no existen estimaciones de esta actividad.

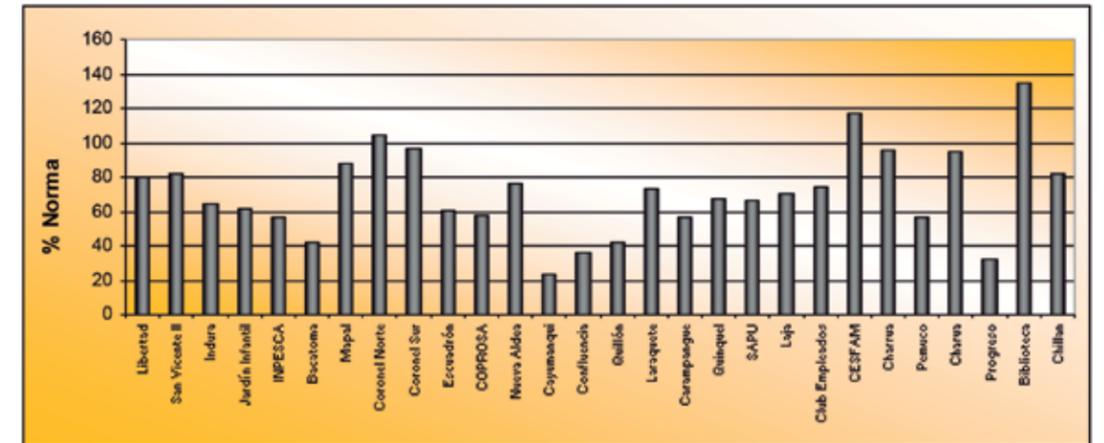
#### 1.10.1 Concentraciones de MP10

En la comuna de Talcahuano se ubican 2 estaciones (Libertad y San Vicente II), las cuales tienen concentraciones diarias cercanas a 120 mg/m<sup>3</sup>N. En cambio, respecto a la norma anual, la estación Libertad tiene un valor cercano a 65 mg/m<sup>3</sup>N (130% de la norma) y San Vicente II un promedio de 47 mg/m<sup>3</sup>N levemente inferior a la norma.

En la comuna de Hualpen se ubican 3 estaciones (Indura, Jardín e Impesca) las cuales tienen concentraciones diarias menores al 60% de la norma y promedios tri-anales sobre el nivel de latencia. ocasionalmente se ha registrado concentraciones diarias de MP10 sobre el nivel de la norma. Sin embargo, el percentil 98 de las concentraciones diarias de MP10 no supera el límite de latencia.

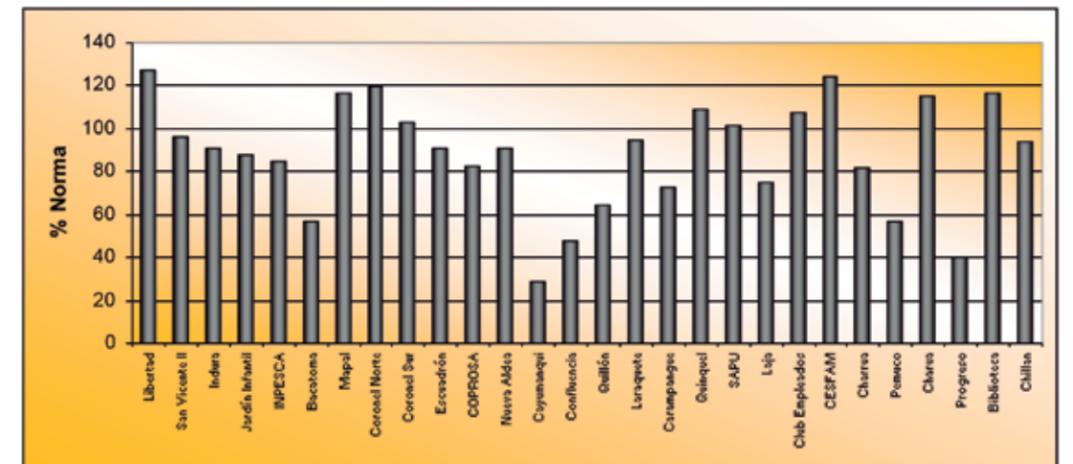
La estación de la red SIVICA en Chillán tiene concentraciones diarias y anuales de MP10 en el rango de latencia. Para el año 2008 el percentil 98 fue 123 mg/m<sup>3</sup>N (82% de la norma diaria) y 47 mg/m<sup>3</sup>N (94% de la norma anual).

Figura 1.35 Porcentaje de norma diaria de MP10 en VIII Región, año 2008



Fuente: Universidad de Chile, INAP, CAPP (2009)

Figura 1.36 Porcentaje de norma anual de MP10 en VIII Región, año 2008

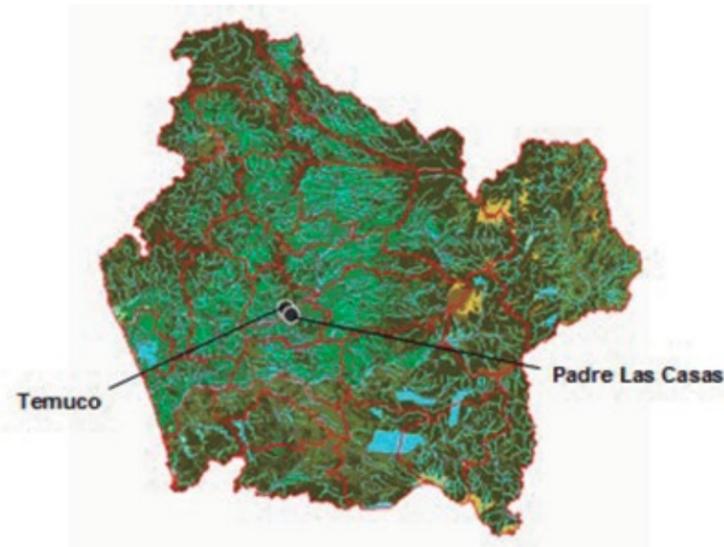


Fuente: Universidad de Chile, INAP, CAPP (2009)

### 1.11 REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

La información sobre calidad de aire proviene principalmente del proyecto COSUDE, estudios encargados por CONAMA y las estaciones de la red SIVICA en Temuco y Padre Las Casas.

Figura 1.37 Sectores con monitoreo de calidad de aire en la IX Región



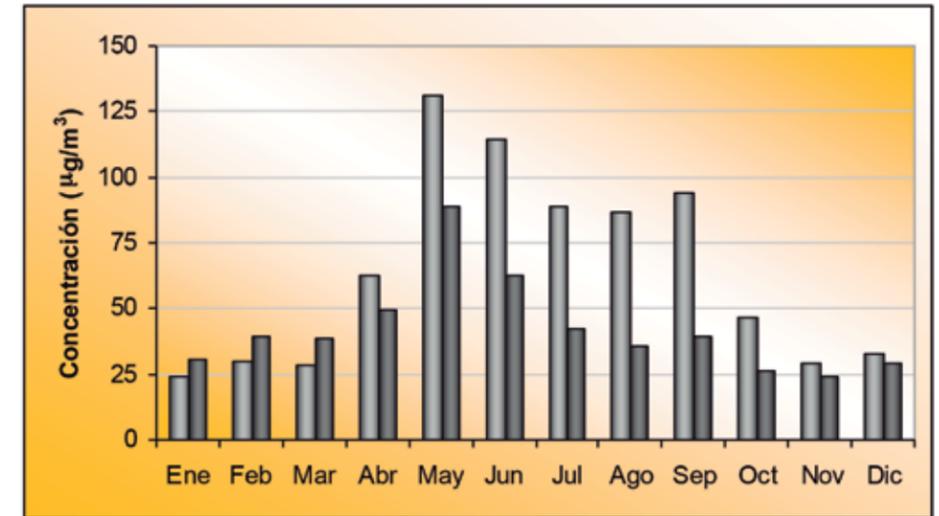
En el año 1997, se inició la medición de material particulado respirable (MP10), utilizando un impactador Harvard en cuatro lugares de la ciudad de Temuco y uno en la comuna de Padre Las Casas. Además, utilizando la técnica de tubos pasivos se midió dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en 16 puntos de la ciudad; y ozono (O<sub>3</sub>) en 4 puntos. En esta etapa se constató la existencia de altas concentraciones de MP10, superándose algunos días el valor de la norma diaria. En julio del año 2000 inició su operación la estación de monitoreo Las Encinas, en interior de la Universidad de La Frontera, para medición continua de MP10 con un monitor TEOM y medición de variables meteorológicas. En marzo de 2004, con el aporte de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y MINSAL, se instaló en Las Encinas una estación de monitoreo automático para medición de Monóxido de carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>, NO y NO<sub>2</sub>) y MP10 con monitor de atenuación Beta (considerado de referencia por la Norma Chilena). Por otro lado, en abril de 2002, se puso en marcha la estación de monitoreo Padre Las Casas, con medición continua de MP10 con un monitor TEOM y medición de variables meteorológicas.

#### 1.6.1 Concentraciones de MP10

En el período de otoño e invierno se obtienen promedios de 24 horas que superan el valor de la norma diaria de MP10 (150 µg/m<sup>3</sup>N), mientras que en primavera y verano los valores son bastante bajos, debido principalmente a una disminución en el uso de leña y a mejores condiciones de ventilación de la ciudad. La Figura 1.38 presenta los promedios mensuales para el año 2008 en Temuco y Padre Las Casas en la cual se aprecia el marcado ciclo estacional, con valores más altos entre abril y septiembre.

En general, durante la mayoría de los días en que las concentraciones de 24 horas (máximas diarias) en Temuco sobrepasa el nivel de la norma, las concentraciones horarias aumentan fuertemente durante la noche, a partir de las 19 horas, coincidiendo con bajas temperaturas que incentiva el uso de calefacción domiciliarias a leña y una disminución en la intensidad los vientos que llegan a valores cercanos a calma (menores de 0.7 m/s) provenientes desde el sector norte de la ciudad (con componentes N, NNW, NNE, ENE en algunos casos), esta condición se mantiene hasta algunas horas después de la medianoche. Durante la madrugada y en la tarde, junto al aumento de la intensidad de viento que favorece la dispersión, las concentraciones horarias disminuyen bruscamente cayendo a niveles cercanos a cero en ocasiones de alta humedad relativa, mayor a 95%

Figura 1-38 Promedios mensuales de MP10 en Temuco y Padre Las Casas, año 2008



Fuente: Universidad de Chile, INAP, CAPP (2009)

El Cuadro 1.9 presenta los días de superación del valor de la norma diaria, el percentil 98 de las concentraciones diarias y el promedio anual desde 2001 a 2008.

Cuadro 1.9 Concentraciones de MP10 en Temuco; 2001-2008

Año	Nº de días concentración mayor a 150 µg/m <sup>3</sup> N	Percentil 98	Concentración anual µg/m <sup>3</sup> N
2001	12	166	ND
2002	5	140	44
2003	8	152	44
2004	16	173	50
2005	11	175	45
2006	15	177	49
2007	21	199	53
2008	36	261	64

ND: promedio no disponible por inicio de mediciones válidas en mayo

En Padre Las Casas también se ha obtenido valores diarios por sobre la norma, siendo en general menores concentraciones que las registradas en Las Encinas. Esto se explica porque el lugar de emplazamiento no se encuentra densamente poblado, correspondiente a una zona de expansión de la ciudad.

Las altas concentraciones de MP10 en Temuco justificaron la declaración de zona saturada el 11 de mayo de 2005, mediante el DS 35 del MINSEGPRES. Esta declaración incluyó también la comuna de Padre Las Casas. En julio de 2009 el Plan de Descontaminación de Temuco fue ingresado para toma de razón de la contraloría.

Estudios anteriores que incluyeron mediciones de MP10 y PM2.5 muestra que en una proporción importante de los días, PM2.5 constituye más del 80 % de PM10, lo que se asocia al efecto de emisiones por combustión de leña. Los ciclos diarios de PM10 y PM2.5 observados en Temuco en los meses de otoño-invierno, muestran un ciclo diario con dos máximos, uno en la mañana y otro más alto en las primeras horas de la noche. Los valores promedio de 1 hora observados durante algunas noches alcanzan niveles muy altos (cerca de 1000 µg/m<sup>3</sup>N), dando origen a episodios que duran algunas horas.

Desde abril de 2004, se monitorea CO y NOx en la estación Las Encinas. Durante el año 2008, las concentraciones están bajo los niveles normados correspondiendo para CO a un 41% y 73% de la norma horaria y de 8h respectivamente y para NO<sub>2</sub> a un 16% y 11% de la norma diaria y anual respectivamente.

En 2012 hubo 105 mediciones que superaron la norma máxima tolerable para la salud humana, es decir más de 80 microgramos de material particulado por metro cúbico como promedio diario. De esos episodios, 29 alcanzaron el nivel de preemergencia y 21 de emergencia ambiental

La causa fundamental de esta situación es el uso de leña para calefacción y para cocinar. La prohibición del uso de leña para calefacción, dictada en días de emergencia han influido en la reducción del 50% de los índices de contaminación. La expansión del parque automotriz, aunque importante, no alcanza la importancia del uso de leña.

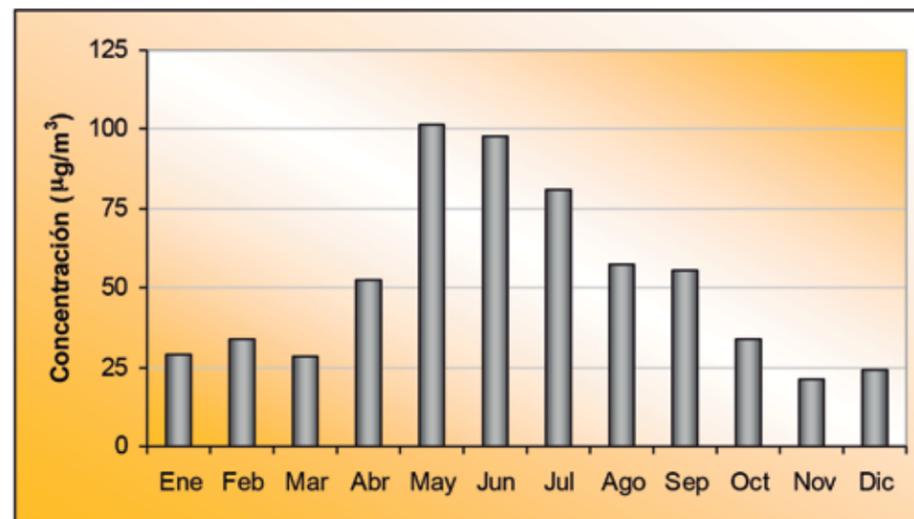
### 1.12 REGIÓN DE LOS RÍOS

Al igual que en la IX Región el principal problema de calidad de aire en la XIV Región es el aumento de las concentraciones de material particulado durante los meses fríos, abril a agosto, alcanzando niveles incluso mayores que los registrados en Santiago. Este problema se asocia al masivo uso de leña para calefacción domiciliaria.

En Valdivia, MINSAL instaló una estación de la red SIVICA para monitoreo continuo de MP10 en Enero de 2008 registrando durante meses de otoño-invierno 17 días sobre 150 mg/m<sup>3</sup>N. El 29 de mayo se alcanzó una concentración diaria máxima de 293 mg/m<sup>3</sup>N por posible efecto de las cenizas del volcán Chaitén. El percentil 98 fue 180 mg/m<sup>3</sup>N (120% de la norma) y el promedio anual 53 mg/m<sup>3</sup>N (106% del valor fijado en la norma anual). Luego, durante el año 2008 se ha superado la norma primaria diaria para concentraciones de MP10 y permite proyectar la superación de la norma anual si se mantienen las condiciones.

La 1.39 presenta los promedios mensuales para el año 2008 en Valdivia en la cual se aprecia el marcado ciclo estacional, con valores más altos entre abril y septiembre.

Figura 1-39 Promedios mensuales de MP10 en Valdivia, año 2008

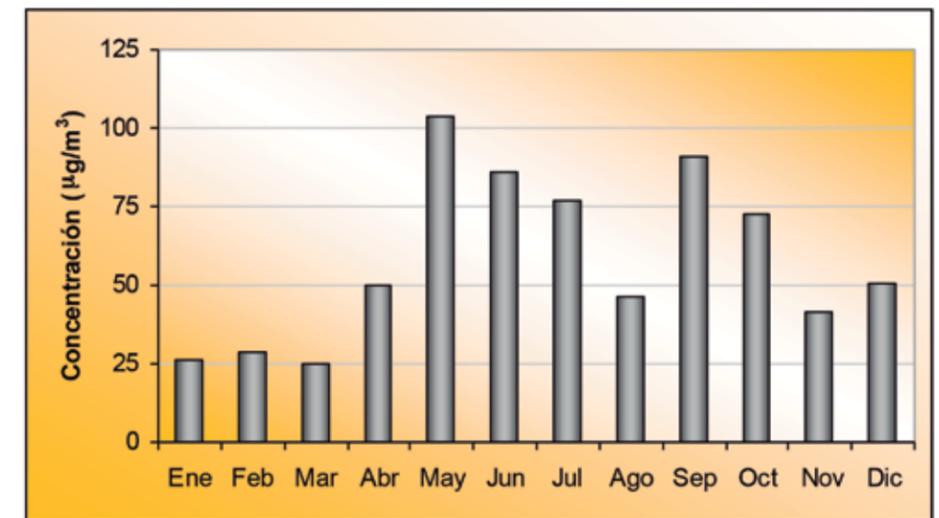


Fuente: Universidad de Chile, INAP, CAPP (2009)

### 1.13 REGIÓN DE LOS LAGOS

En Osorno, MINSAL instaló una estación de la red SIVICA para monitoreo continuo de MP10 en Enero de 2008. Los valores registrados durante el invierno de 2008 (20 días sobre 150 mg/m<sup>3</sup>N) confirman los niveles obtenidos por el Centro Nacional del Medio Ambiente por encargo de CONAMA y Servicio Salud Osorno, durante el período julio 2002 a junio 2003. El 1 de julio se alcanzó una concentración diaria máxima de 487 mg/m<sup>3</sup>N por posible efecto de las cenizas del volcán Chaitén. El percentil 98 fue 212 mg/m<sup>3</sup>N (142% de la norma) y el promedio anual 62 mg/m<sup>3</sup>N (124% del valor fijado en la norma anual). Luego, durante el año 2008 se ha superado la norma primaria diaria para concentraciones de MP10 y permite proyectar la superación de la norma anual si se mantienen las condiciones. La Figura 1.40 presenta los promedios mensuales para el año 2008 en Osorno en la cual se aprecia el marcado ciclo estacional, con valores más altos entre mayo y septiembre.

Figura 1-40 Promedios mensuales de MP10 en Osorno, año 2008



Fuente: Universidad de Chile, INAP, CAPP (2009)

Es necesario destacar que durante días de altas concentraciones de MP10 las concentraciones de la fracción fina (menor a MP2.5) pueden alcanzar hasta un 90% del MP10 (CENMA, 2003).

### 1.14 REGIÓN DE AYSÉN

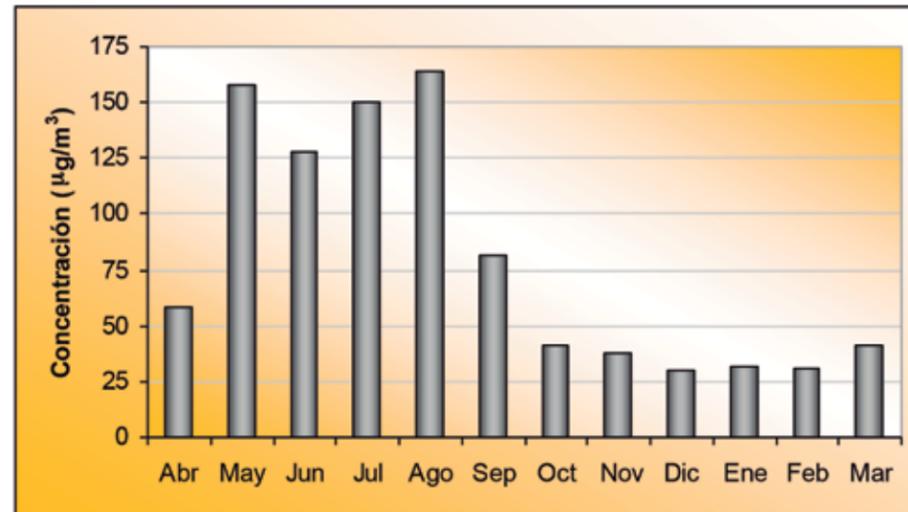
Coyhaique durante los últimos años ha experimentado un constante crecimiento. Las estadísticas del INFOR indican que en la ciudad se consumen alrededor de 150.000 m<sup>3</sup>/año de leña, lo que sumado a que si funcionaran todas las estufas a leña de la ciudad simultáneamente, se emitirían casi 4 ton/día de material particulado a la atmósfera.

Durante los meses de invierno, de acuerdo a las mediciones que realizadas desde 2002 por CONAMA-Aysén en conjunto con el Servicio de Salud y la Corporación Nacional Forestal, se registran concentraciones que superan incluso los niveles considerados peligrosos para la salud de las personas. En abril de 2007 comenzó a funcionar un monitor continuo de MP10 corroborando el fuerte aumento de las concentraciones en los meses de otoño-invierno (abril-agosto) respecto a meses de primavera-verano situación que se presenta en la 1.41

Durante el invierno del año 2007 se registraron 32 días sobre el nivel de la norma diaria de concentraciones de MP10 (fijada en 150 mg/m<sup>3</sup>N), 9 días sobre el nivel de emergencia (mayores que 330 mg/m<sup>3</sup>N) y máximos de 588 mg/m<sup>3</sup>N. Además, el promedio de un año (abril de 2007 a marzo de 2008) es 79 mg/m<sup>3</sup>N. Las concentraciones de MP10 registra-

das en Coyhaique corresponden a los niveles más altos medidos en el país asociados principalmente a combustión de leña a diferencia de las altas concentraciones en María Elena asociado a polvo de suelo. Es probable que en los próximos años se declare zona saturada por MP10 ya que se excederá la norma diaria y la norma anual de MP10.

**Figura 1-41 Promedios mensuales de MP10 en Coyhaique, abr 2007 – mar 2008**



Fuente: Universidad de Chile, INAP, CAPP (2009)

### 1.15 COMPARACIÓN 2012-2002

Los problemas de contaminación atmosférica del país están asociados tanto a partículas respirables como a gases primarios y secundarios. Es necesario diferenciar en análisis del país de norte a sur. Las megafuentes mineras y centrales termoeléctricas del norte presentan principalmente emisiones de material particulado (MP), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NOx). En el centro la actividad industrial, las fuentes móviles, las emisiones residenciales y centrales termoeléctricas son las principales fuentes de elevadas concentraciones de material particulado respirable en otoño-invierno y contaminantes fotoquímicos (ozono) durante meses de primavera-verano. Por último, en el sur, especialmente en los valles centrales, durante meses de otoño invierno registra altas concentraciones de material particulado respirable (MP10, MP2.5) producto del fuerte consumo de leña para calefacción domiciliaria.

En el norte de país, los asentamientos humanos que están cerca del mar tiene la ventaja del saneamiento natural que se produce debido a los vientos costeros. El caso de Mejillones es una clara muestra de este beneficio. No obstante, en algunos sectores de la ciudad de Antofagasta se constata aumentos la contaminación de MP10, que marcan tendencias negativas. La ciudad de Calama, al interior y en altura, está por sobre la norma en el MP10. Los planes de descontaminación en áreas mineras, Fundación Chuquicamata, Fundación Hernán Videla Lira, María Elena y Pedro de Valdivia, Fundación Potrerillo, han tenido significativos progresos en el abatimiento de contaminantes. La situación del 2012 muestra avances con relación al 2002.

El centro del país la calidad del aire está fuertemente influenciada por las dimensiones ya actividades económicas de sus grandes centro poblados. La producción de energía a través de termoeléctrica es un factor de presión, La industria, por las nuevas normas muestra progresos con relación al 2002 de los niveles de emisiones al aire. Sin embargo las el crecimiento sostenido de la actividad industrial es un factor de presión a considerar.

En Valparaíso, al 2011, existían 4 sectores que registran niveles de Saturación en MP10 Anual, ellos son las localidades de Catemu, La Calera, La Cruz y Llay-Llay. El parque automotriz de la Región Metropolitana creció de 930.464 unidades en 2002 a 1.621.946 en 2012. La intensificación en el uso de vehículos, aunque algunos gases estén controlados por efecto de uso obligatorio de catalizadores, se traduce en mayor MP10 por la intensificación del polvo en suspensión. Aunque en esta región hay una leve tendencia a declinar el MP10 aun está claramente sobre la norma chilena y la

recomendada por la OMS. El MP2,5 también presenta indicadores sobre las normas. En la Región Metropolitana el Ozono presenta tendencia a la baja, pero aun el Las Condes se constataron en 2011 49 días sobre la norma. Para otros contaminantes (SOx, Cox y NOx) las medidas del Plan de descontaminación han tenido efecto pues están bajo la norma.

La ciudad de Rancagua se ha convertido en el asentamiento humano de más alta contaminación de MP10. Esta ciudad t 17 comunas del valle central de la VI región fueron declaradas Zonas Saturadas de MP10 y, por ende, se les está aplicando un Plan de Descontaminación.

las ciudades del sur de Chile presentan un alto consumo de leña, lo cual genera concentraciones diarias de MP10 que alcanzan niveles peligrosos para la salud de las personas durante los meses fríos, superando incluso la norma diaria (Talca, Chillán, Temuco, Valdivia, Osorno, Coyhaique). Este hecho es de gran complejidad debido a que el consumo de leña es característico del resto de las ciudades del Sur y en las cuales aún no se han implementado monitoreos de calidad de aire. El agravante de esta situación, es el predominio de la fracción fina del MP10 (sobre un 80%) por lo cual existe mayor riesgo de problemas cardio-vasculares especialmente en adultos y problemas bronco-pulmonares en niños.

En la ciudad de Temuco el 2002 hubo 5 días en que se superó el límite puesto en esa época de 150 ug/m3. En 2005 Temuco y Padre Las Casas fueron declarados Zonaa Saturadaa, y, en consecuencia, se elaboraron sus respectivos Planes de Descontaminación. Sin embargo las condiciones han empeorado: Con una norma de 80 ug/m3 en 2012 hubo 105 mediciones que superaron la norma máxima tolerable para la salud humana, es decir más de 80 microgramos de material particulado por metro cúbico como promedio diario. De esos episodios, 29 alcanzaron el nivel de preemergencia y 21 de emergencia ambiental.

Si bien han existido avances en la cobertura geográfica de monitoreo de la calidad del aire aún resta un gran número de ciudades y zonas del país que no cuentan con monitoreo de diagnóstico o permanente e incluso carecen de una caracterización meteorológica apropiada.

Finalmente, la implementación de planes de descontaminación requiere reforzar los estudios que determinen el aporte en los niveles ambientales de las fuentes emisoras los cuales incluyen una red de monitoreo representativa, inventarios de emisión, modelación y caracterización físico-química. Durante los últimos años se ha avanzado en la elaboración de inventarios de emisión de contaminantes para algunas regiones (V, VI, VIII, IX y RM) y ciudades principales (Tocopilla, Calama, Gran Valparaíso, Santiago, Rancagua, Gran Concepción y Temuco), pero el desarrollo de modelos de dispersión y la caracterización físico-química esta poco desarrollada.

## BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Briceño S., C. García, C. de la Maza, P. Schulz (2013) Minuta antecedentes plan de descontaminación atmosférico para la localidad de Andacollo y sectores aledaños. Ministerio de medio Ambiente, Dpto. de Economía Ambiental, Dantiago de Chile

CENMA (2011a). Diagnostico de Calidad de Aire y Medidas de Descontaminación para Andacollo, Solicitado por Ilustre Municipalidad de Andacollo.

CENMA (2011b). Evaluación de Riesgos a la Salud en la Comuna de Andacollo, Preparado para MMA.

CENMA (2004). Estudio de apoyo para la elaboración de un Plan de Descontaminación para las comunas de Temuco y Padre Las Casas. Mediciones de calidad de aire y meteorología. Informe Final. Estudio desarrollado para CONAMA IX.

CENMA (2004<sup>a</sup>). Evaluación y verificación de funcionamiento de redes de monitoreo de calidad de aire. Informe Final. Estudio desarrollado para CONAMA.

CENMA, 2006. Estudio de Contaminación de Suelos de Arica. Preparado para el Ministerio de Vivienda y Urbanismo Región de Tarapacá.

CENMA, (2008). Análisis Comparativo de Condiciones Meteorológicas Asociadas a Episodios de Contaminación Atmosférica en Santiago, durante los períodos de otoño-invierno 1997 a 2008. Informe elaborado para CONAMA RM. Septiembre de 2008.

CENMA (2009). Operación y Mantenimiento del Sistema de Vigilancia de la Calidad de Aire en las Estaciones de Los Andes, Viña del Mar, Rancagua, Rengo, San Fernando, Chillán, Temuco, Padre Las Casas, Valdivia y Osorno. Informe Final. Abril de 2009. Estudio desarrollado para MINSAL.

CONAMA (1999), Estudio de la calidad del aire en regiones Urbano-Industriales de Chile. Proyecto COSUDE. Información Final Etapa I, 1999.

CONAMA II Región, (2009). Informe de Calidad de Aire de la II Región de Antofagasta, actualizado al 31 de diciembre de 2008. Comisión Nacional de Medio Ambiente Región de Antofagasta.

CONAMA II Región, (2009b). Informe de Seguimiento PDA María Elena y Pedro de Valdivia abril 2008-marzo2009. Junio 2009. Comisión Nacional de Medio Ambiente Región de Antofagasta.

CONAMA, (2009). Avance de los Planes de Descontaminación Atmosférica de las megafuentes mineras. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Borrador.

CONAMA VIII Región, (2005). Informe de Gestión de la calidad del aire Gran Concepción. Antecedentes para declaración de Zona Latente por MP10. Mayo 2005.

CONAMA IX Región, (2004). Antecedentes para declarar a las comunas de Temuco y Padre Las Casas como Zona Saturada por MP10.

CONAMA IX, (2005). Identificación de una relación entre las emisiones de fuentes de material particulado y las concentraciones de material particulado respirable en las comunas de Temuco y Padre Las Casas". Estudio desarrollado por Asesorías en Ingeniería ambiental Pedro Alex Sanhueza Herrera E.I.R.L. para CONAMA.

DICTUC, (2005). Estudio Modelo de dispersión de contaminantes para la Región Metropolitana. Desarrollado por DICTUC S.A. Área de Soluciones Ambientales para CONAMA RM.

DICTUC, (2006). Análisis de la Calidad del Aire para MP-10 en Tocopilla. Estudio elaborado para CONAMA II.

DICTUC, (2007). Estudio Diagnóstico Plan de gestión Calidad del Aire VI Región. Estudio elaborado para CONAMA VI.

DICTUC, (2007). Actualización del inventario de emisiones atmosférica en la Región Metropolitana. Estudio elaborado para CONAMA RM.

DICTUC, (2008). Actualización del inventario de emisiones atmosférica en las comunas de Temuco y Padre Las Casas. Informe Final, Febrero 2008. Estudio elaborado para CONAMA IX.

INE, (2012) Parque de vehículos en circulación. Anuario. Santiago de Chile.

Ministerio de Medio Ambiente (2011a). Guía Metodológica Inventario de Emisiones Atmosféricas M11 Metodología SINCA 2011. Elaborado por AMBIOISIS., Ministerio del Medio Ambiente.

Ministerio de Medio Ambiente A (2011b). Valores Recomendados a Utilizar en la Realización de un AGIES que incorpore un Análisis Costo Beneficio - Salud -. Santiago, Preparado por DICTUC

Ministerio de medio Ambiente (2012). Guía metodológica para la elaboración de un análisis general de impacto económico y social (AGIES) para instrumentos de gestión de calidad del aire. Santiago, .

Ministerio de Salud, (2011) Informe de Calidad del Aire de la región de Valparaíso, Período 2012-201, SEREMI de Saliud, Valparaíso, Chile

MINSAL y SAG, (2009). Informe de cumplimiento de las normas de calidad de aire y emisión de arsénico en la región de Valparaíso año2008. Comisión conjunta Servicio Agrícola Ganadero y SEREMI salud Región de Valparaíso.

Ministerio de Medio Ambiente (2013) Establece plan de descontaminación atmosférica para el valle central de la región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Diario Oficial del 5 de agosto de 2013

Ministerio de Medio Ambiente, (2012) SINCA, Informe sobre calidad del aire en Chile y regiones de Chile

Ministerio de Medio Ambiente, (2011), Informe de la Calidad del Aire de la Región de Antofagasta.

SETEC, (2006). Diagnóstico y monitoreo de la calidad del aire en las comunas de Arica e Iquique. Informe Final, 2006. Estudio elaborado para CONAMA.

SANHUEZA, (2008). Análisis técnico del plan de descontaminación por MP10 para Tocopilla y de las observaciones al anteproyecto. Estudio elaborado para CONAMA II.

Universidad de Chile. INAP-CAPP, (1999). Situación del medio ambiente y del patrimonio cultural: Aire. En: Informe País, Estado del Medio Ambiente en Chile 1999. Área de Desarrollo Sustentable de Centro de análisis de políticas públicas de la Universidad de Chile, Santiago, Junio 2000, pp 35-74.

Universidad de Chile, INAP-CAPP. (2002). Situación del medio ambiente y del patrimonio cultural: Aire. En: Informe País, Estado del Medio Ambiente en Chile 2002. Área de Desarrollo Sustentable de Instituto de análisis de políticas públicas de la Universidad de Chile, Santiago, Diciembre 2002, pp 19-6.

Universidad de Chile, INAP-CAPP (2005). Capítulo 1: Aire. En: Informe País, Estado del Medio Ambiente en Chile 2005. Instituto de Asuntos Públicos, Centro de análisis de políticas públicas de la Universidad de Chile, Santiago, 2005, pp 38-70.



## CAPITULO 2

# AGUAS CONTINENTALES



## 2. AGUAS CONTINENTALES

### 2.1. ESTADO DE LAS AGUAS CONTINENTALES

#### 2.1.1 El patrimonio: Disponibilidad natural de agua

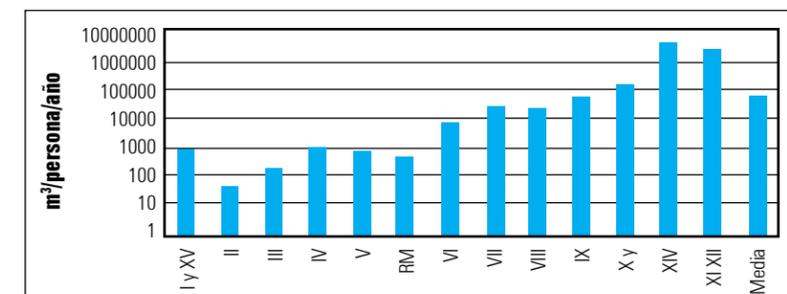
Chile posee una oferta de agua bastante más alta que la media mundial (6.600m<sup>3</sup>/persona/año) y muy superior al valor de 2.000m<sup>3</sup>/persona/año considerado internacionalmente como umbral para el desarrollo sostenible. El valor promedio ponderado en función de la población es de 9.245 m<sup>3</sup>/hab. Sin embargo, la disponibilidad natural de agua en el país, es muy variable. Desde Santiago al norte prevalecen las condiciones áridas; la media de disponibilidad de agua está por debajo de los 800m<sup>3</sup>/persona/año mientras al sur de Santiago supera los 10.000m<sup>3</sup>/persona/año.

Si se analiza la disponibilidad de agua en las diferentes regiones, se verifica una importante diferencia en el volumen anual. Así, entre la región de Arica y Parinacota y la región Metropolitana (zona norte y parte de la zona central de Chile), la disponibilidad natural de agua no supera los 1020 m<sup>3</sup>/hab/año, alcanzando en algunos casos a los 52 m<sup>3</sup>/hab./año. En estas regiones las demandas de agua superan el caudal disponible, debido a esto, toma gran importancia la explotación de los acuíferos dirigidos al abastecimiento doméstico y al sector industrial, principalmente la minería.

Entre las regiones de O'Higgins y La Araucanía (zona central y parte de la zona sur de Chile), se puede señalar que la relación demanda/disponibilidad de agua es bastante más favorable en esta parte del territorio nacional. Desde la región de Los Ríos hacia el sur (zonas sur y austral de Chile) se observa que la disponibilidad natural de agua supera ampliamente la demanda debido a que estas zonas presentan una alta pluviosidad.

Al analizar la disponibilidad de agua por habitante para cada región del país, queda de manifiesto que dicha oferta es muy diferente entre las zonas norte y sur de Chile, ya que se observan diferencias de disponibilidad de agua per cápita, en donde los valores mínimos que se encuentran en la zona norte, son superados hasta en 800 veces por los valores máximos que se encuentran en la parte centro-sur del país, tal como lo muestra la Figura 2.1.

Figura 2.1. Disponibilidad de agua en Chile por habitante por grupo de regiones

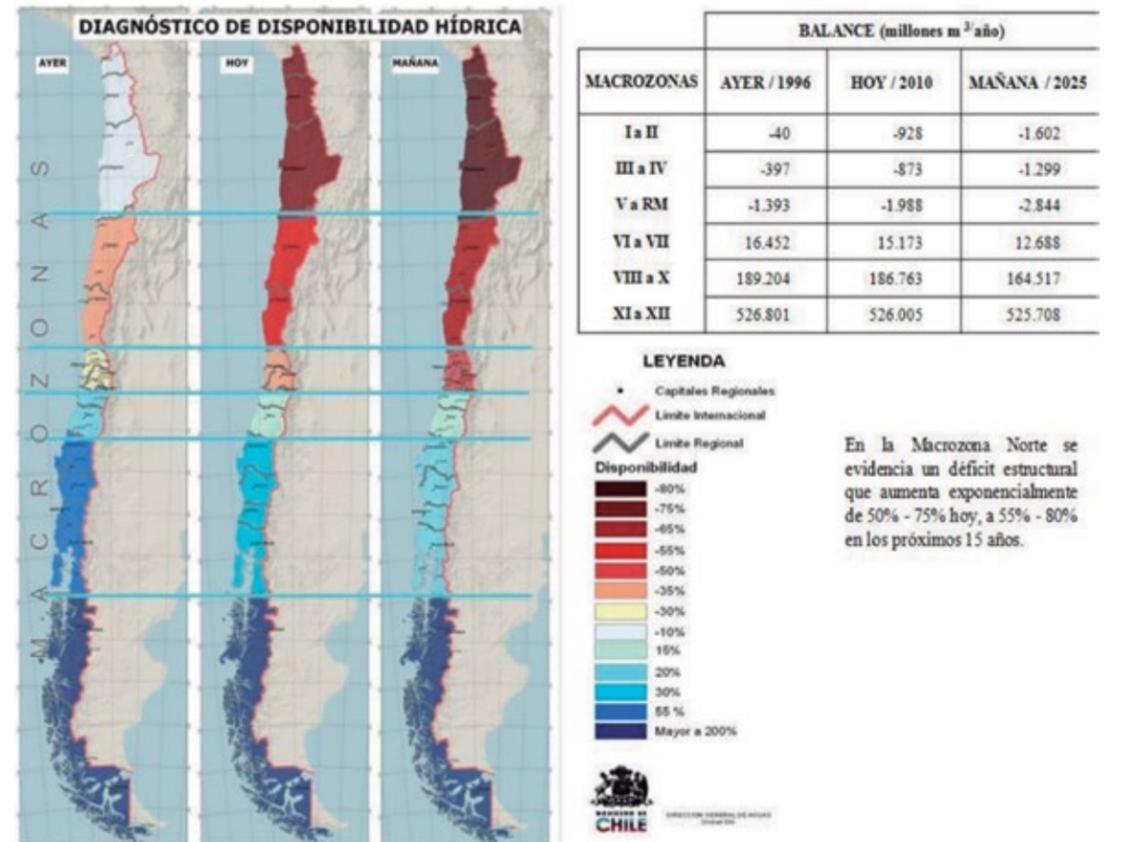


Fuente: Banco Mundial (BM), 2011.

El Balance Hídrico del país a nivel de regiones (considerando la antigua regionalización de Chile, con sólo trece regiones), desarrollado en 1987 por la Dirección General de Aguas (DGA), estima elementos del flujo hidrológico y permite dar luces acerca de su comportamiento (Cuadro 2.1). Así se destaca, por un lado que la zona que más aporte de precipitaciones posee (Región de Aysén), supera en más de 70 veces a la que recibe el menor aporte (Región de Antofagasta). Por otro lado, destaca la relación entre la evapotranspiración y la precipitación, siendo, en el norte del país (desde la región de Coquimbo al norte), mayor al 90 %, mientras que en la zona austral (desde la región de Los Lagos al sur), esta relación no supera el 20 %. Esto deja de manifiesto la alta variabilidad de los factores que inciden en la disponibilidad de agua. La DGA definió tres escenarios para analizar la evolución que ha tenido y se proyecta para el déficit hídrico en el país: "Ayer" se situó en 1987 ya que es la fecha del estudio de balance hídrico; "Hoy", como el año 2010 donde se supone

que aun no hay cambio climático pero ha habido un aumento de la demanda y la capacidad de regulación, y "Mañana" en 2025 porque es la fecha más alejada con una proyección plausible de la demanda—para este escenario se ha supuesto una variación de la disponibilidad hídrica (disminución en general) asociada al cambio climático según las proyecciones del estudio realizado por la Universidad de Chile para CONAMA. Se observa un déficit importante en el escenario Hoy en toda la zona Norte y Centro Norte, que se agrava en el escenario Mañana.

Cuadro 2.2. Balance Hídrico estimado para 1996, 2010 y 2025



Fuente: Banco Mundial (BM), 2011.

Con información de la red conformada por las estaciones pluviométricas distribuidas a lo largo del territorio nacional, se pueden obtener una serie de valores mensuales para el análisis de la variación temporal de las precipitaciones. En los siguientes gráficos se representa la distribución mensual de las precipitaciones en las diferentes regiones del país, constituidos con información actualizada de las estaciones al año 2013

Cuadro 2.1 Balance hídrico nacional a nivel de regiones y para un año promedio.

Región	Precipitación		Escorrentía		Evapotranspiración real				Evaporación desde lagos y salares		
					Superficie natural		Superficie regada (1)				
	m3/s	mm	m3/s	mm	m3/s	mm	m3/s	mm	m3/s	mm	
Tarapacá	157	93,6	11,9	7,09	136	81,1	3,64	2,17	4,73	2,82	(2)
Antofagasta	182	44,5	0,93	0,23	156	38,2	1,62	0,40	21,8	5,34	(3)
Atacama	205	82,4	1,88	0,76	194	78,0	3,31	1,33	5,17	2,08	(4)
Coquimbo	281	222	22,2	17,5	237	187	21,6	17,1	1,67	1,32	(5)
Valparaíso	211	434	40,7	83,7	149	306	20,1	41,3			(6)
Metropolitana	335	650	103	200	186	361	30,5	59,2	1,01	1,96	(7)
O'Higgins	508	898	205	32	281	497	15,4	27,2	3,04	5,37	(8)
Maule	1347	1377	767	784	536	548	38,4	39,2			(9)
BioBío	2467	1766	1638	1173	811	581	26,9	19,3			
Araucanía	1451	2058	1041	1476	406	576			6,00	8,51	
los Lagos	6319	2970	5155	2423	1124	528			44,9	21,1	
Aysén	11763	3263	10134	2818	1537	427			64,6	18,0	
Magallanes	11748	2713	10124	2338	1604	370			24,7	5,71	
<b>Chile</b>	<b>36947</b>	<b>1522</b>	<b>29244</b>	<b>1204</b>	<b>7357</b>	<b>303</b>			<b>178</b>	<b>7,33</b>	

(1) Considera solamente el aumento de evaporación que experimenta una superficie natural cuando se incorpora riego  
 (2) No se incluyen consumos netos de uso doméstico, industriales y/o mineros estimados en 0,65 m3/s.  
 (3) No se incluyen consumos netos de uso doméstico, industriales y/o mineros estimados en 2,07 m3/s.  
 (4) No se incluyen consumos netos de uso doméstico, industriales y/o mineros estimados en 0,50 m3/s.  
 (5) No se incluyen consumos netos de uso doméstico, industriales y/o mineros estimados en 1,14 m3/s.  
 (6) No se incluyen consumos netos de uso doméstico, industriales y/o mineros estimados en 0,60 m3/s, ni trasvases netos a otras cuencas de 0,8 m3/s.  
 (7) No se incluyen consumos netos de uso doméstico, industriales y/o mineros estimados en 3,00 m3/s, ni aportes netos desde otras cuencas de 4,7 m3/s.  
 (8) No se incluyen aportes netos a otras cuencas de 1,3 m3/s.  
 (9) No se incluyen aportes netos a otras cuencas de 4,7 m3/s.

Fuente: Balance hídrico de Chile 1987, Dirección General de Aguas (1987)

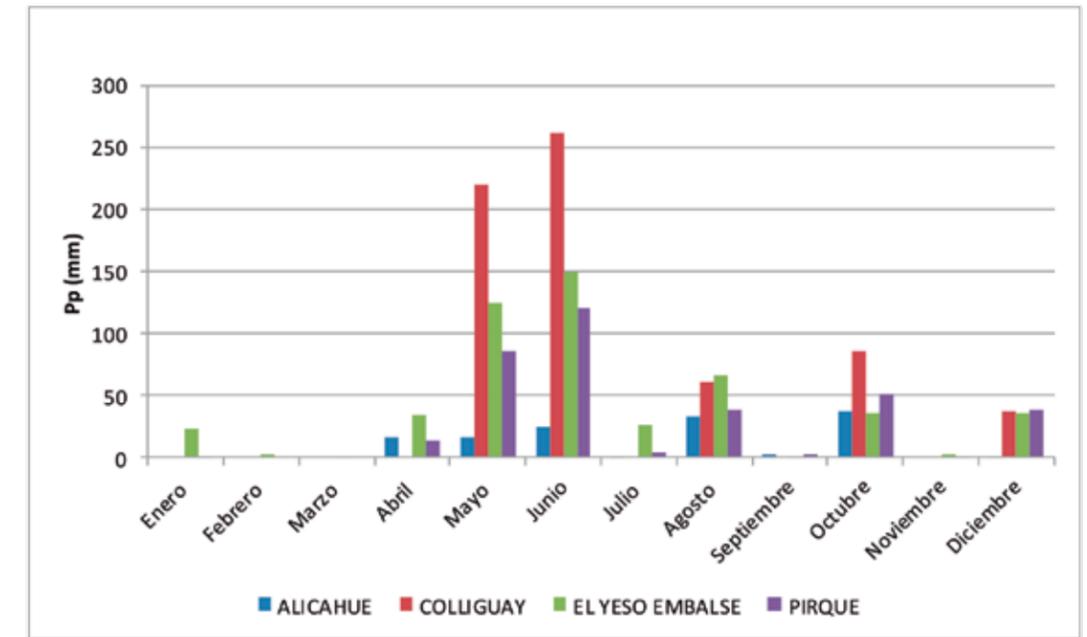
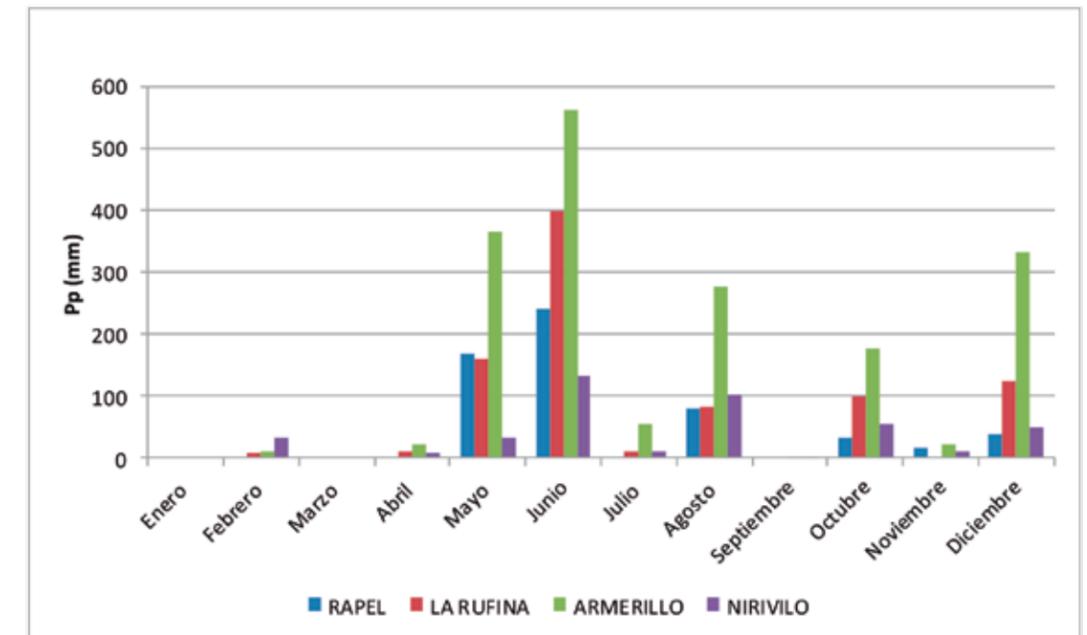
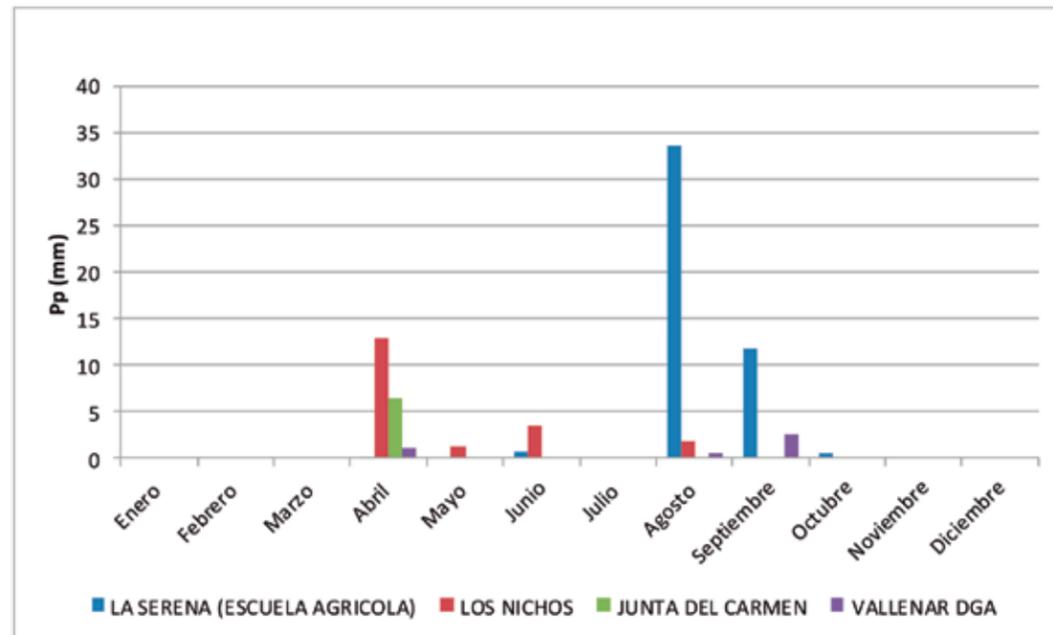
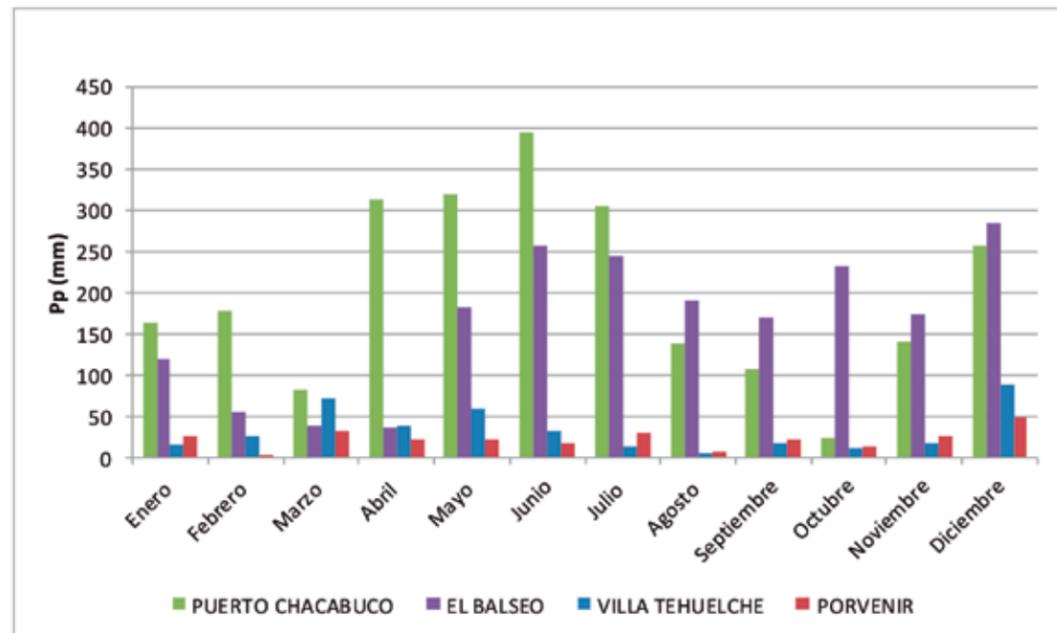
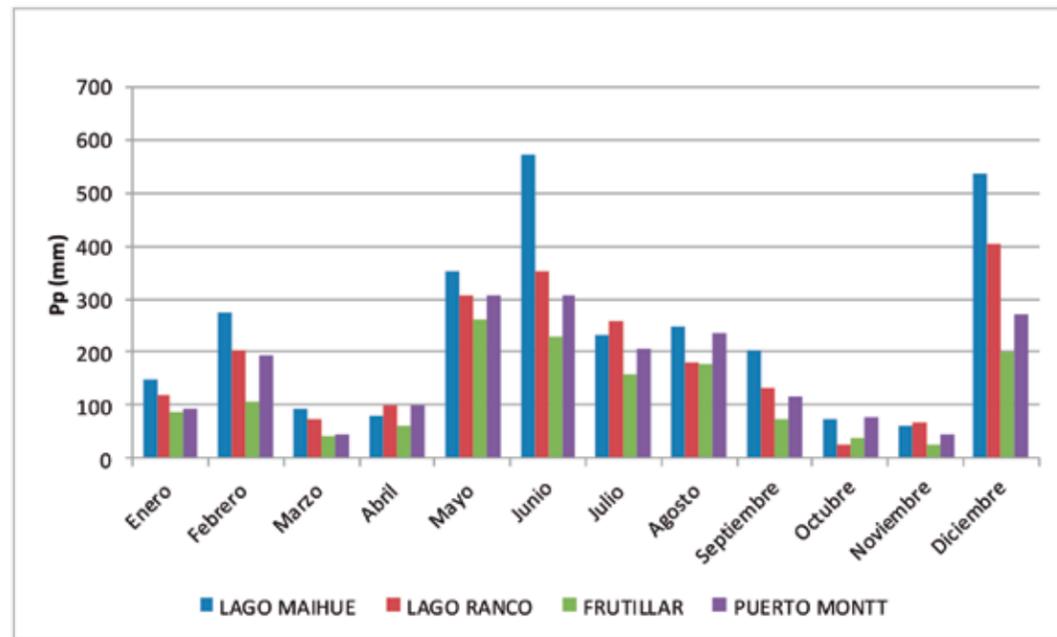


Figura 2.2. Distribución mensual de las precipitaciones a lo largo del territorio 2012.

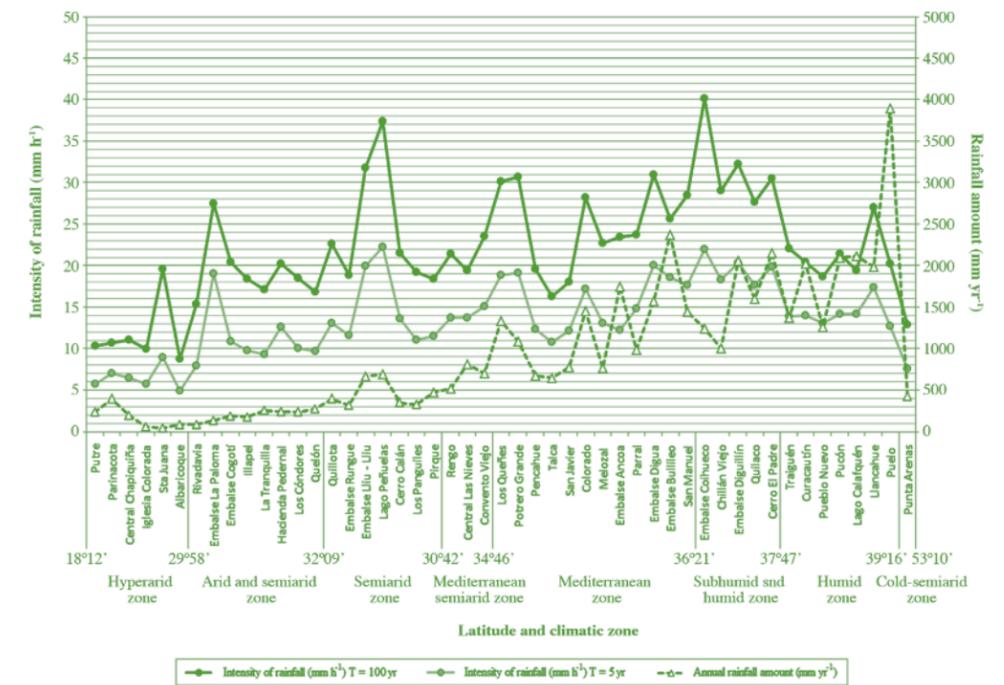




Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2012.

En los gráficos se pueden observar claramente las diferencias temporales de las precipitaciones a lo largo del país. Así se tiene que, en el norte en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta, las precipitaciones se concentran en los meses de verano, y la máxima mensual difícilmente supera los 130 mm. Siguiendo más al sur, entre las regiones de Atacama y Los Lagos, se observa que la estación lluviosa corresponde a los meses de invierno, diferenciándose claramente de la época estival; mientras que, en la zona austral, si bien se aprecia una mayor pluviosidad en los meses de invierno, durante el verano también ocurren importantes eventos de precipitación.

Figura 2.3. Precipitación máxima intensidad (T=5 Y 100 yr) y la media de precipitación anual en diferentes latitudes

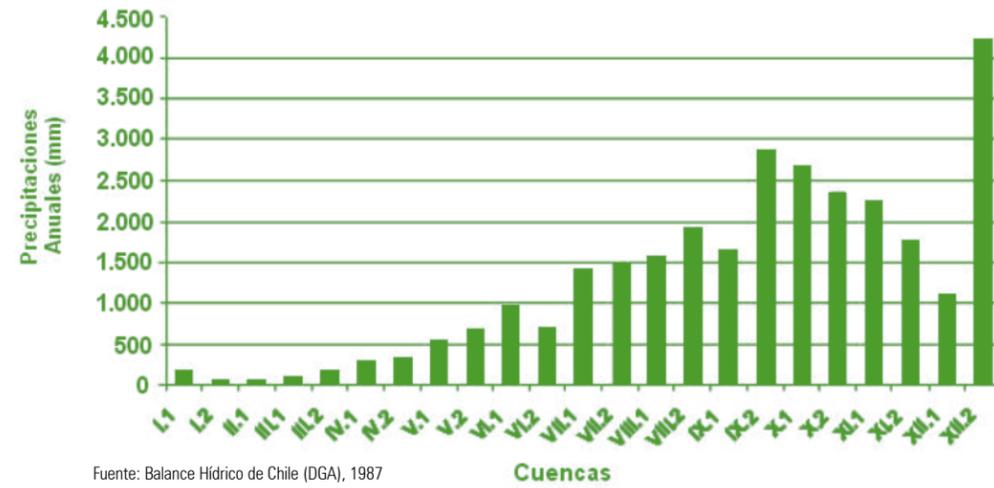


Fuente: Pizarro R.; Valdés R.; García-Chevesich P.; Vallejos C.; Sangüesa C.; Morales C.; Balocchi F.; Abarza A.; and Fuentes R. 2012.

Siguiendo con el análisis del comportamiento temporal de las precipitaciones, fue posible establecer para un conjunto de 49 estaciones, una relación entre las precipitaciones medias anuales y su ubicación latitudinal, siendo este último, el factor más incidente en la pluviosidad a lo largo del país. Así, en la Figura 2.3 se observa un incremento en el monto anual de precipitación, a medida que aumenta la latitud, a excepción de las latitudes más australes; no obstante, esta relación no es lineal. Asimismo, existen otros factores que inciden en la pluviometría anual, como la altitud y la cercanía al mar de los puntos de control.

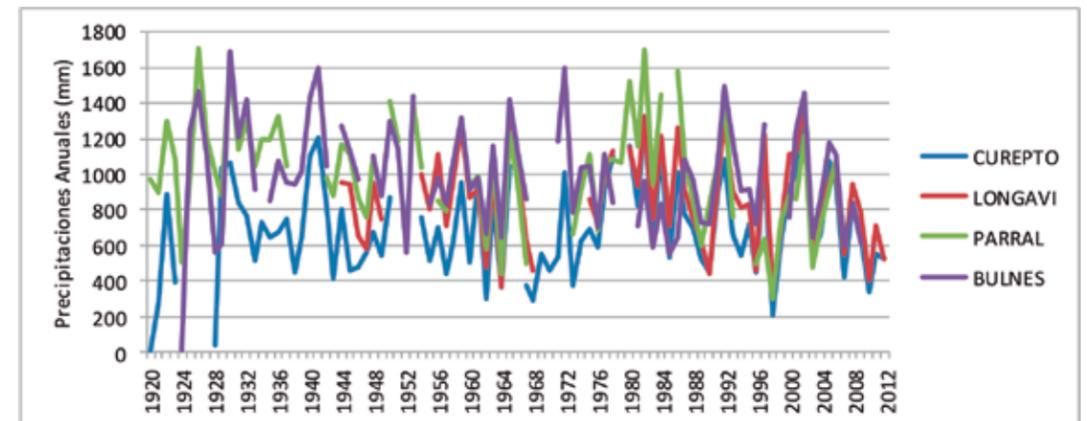
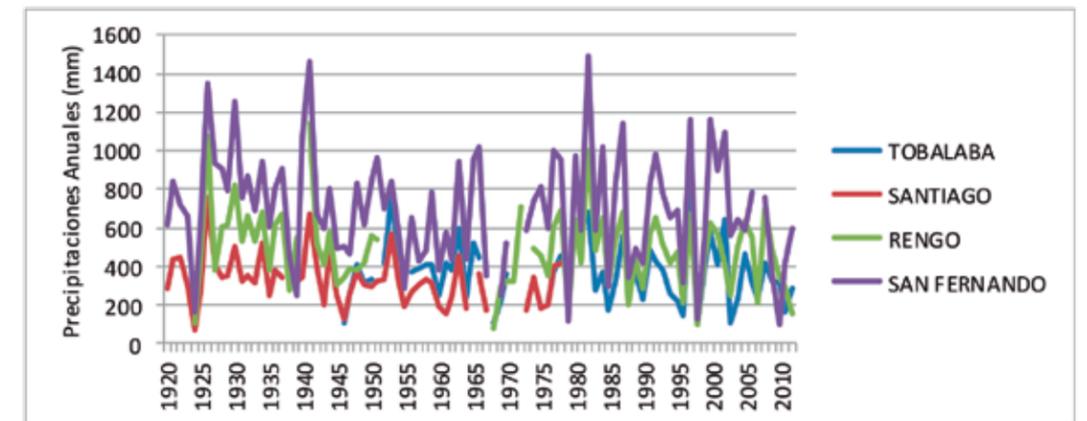
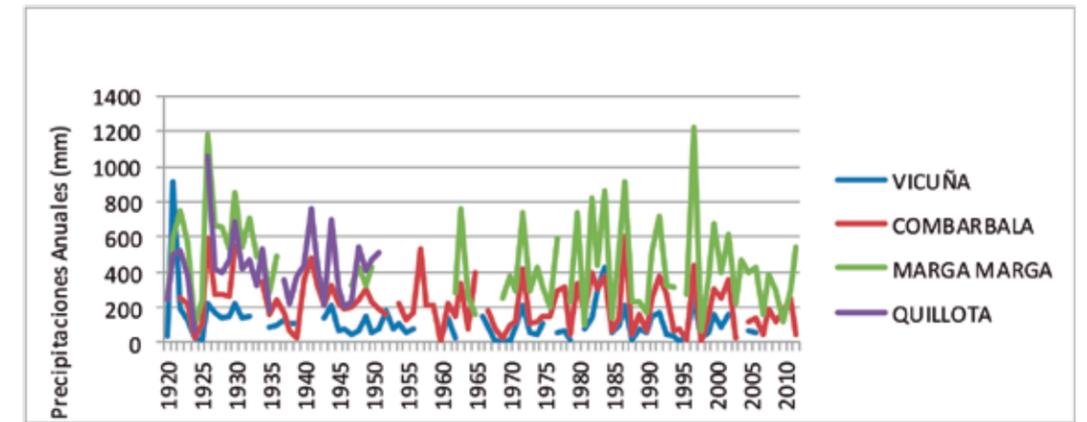
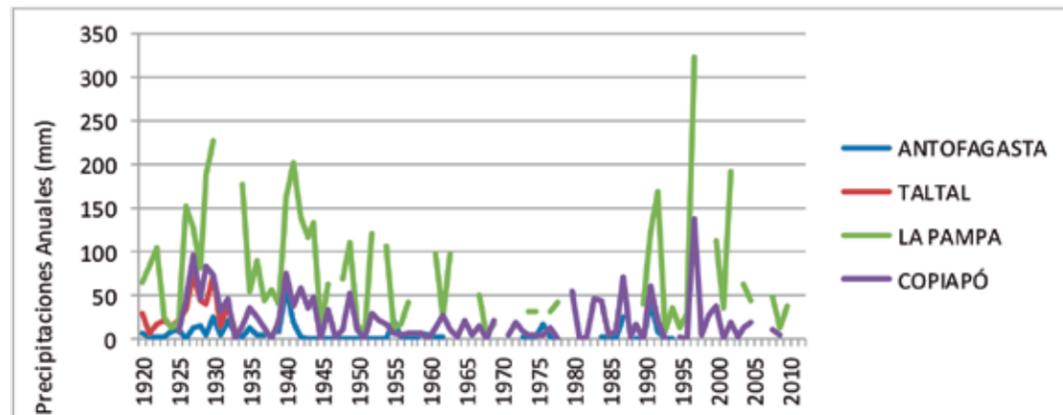
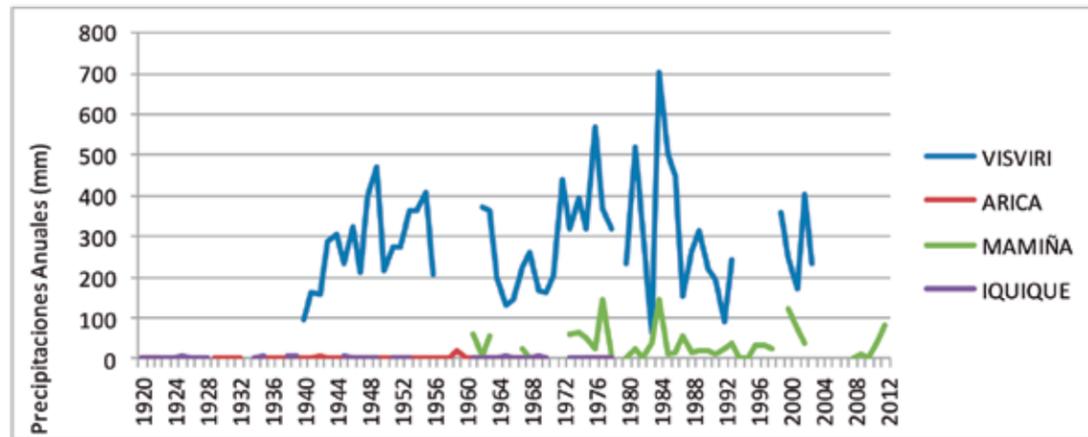
Otra forma de analizar la variabilidad de las precipitaciones, es mediante el estudio de los principales ecosistemas dulceacuícolas, es decir, las principales cuencas o conjuntos de cuencas para cada región del país, las que se presentan en el cuadro 2 del anexo. A partir de los datos de este anexo se construyó las gráficas de la Figura 2.4. En ella se señala las Precipitaciones Anuales en las distintas regiones de Chile desde 1920 a 2012, utilizando los datos proporcionados por la Dirección Meteorológica de Chile.

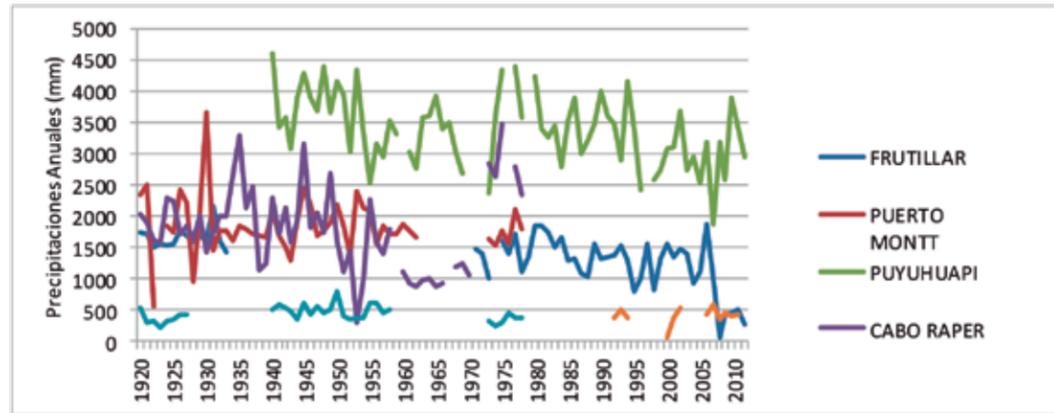
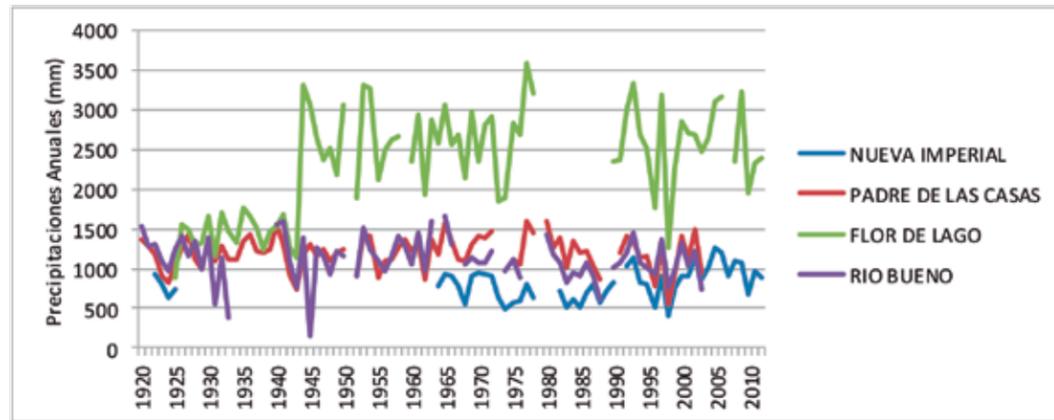
Figura 2.4. Precipitaciones medias de los principales ecosistemas dulceacuicolas (mm/año).



Fuente: Balance Hídrico de Chile (DGA), 1987

Figura 2.5. Precipitaciones Anuales en localidades de Chile (mm/año).





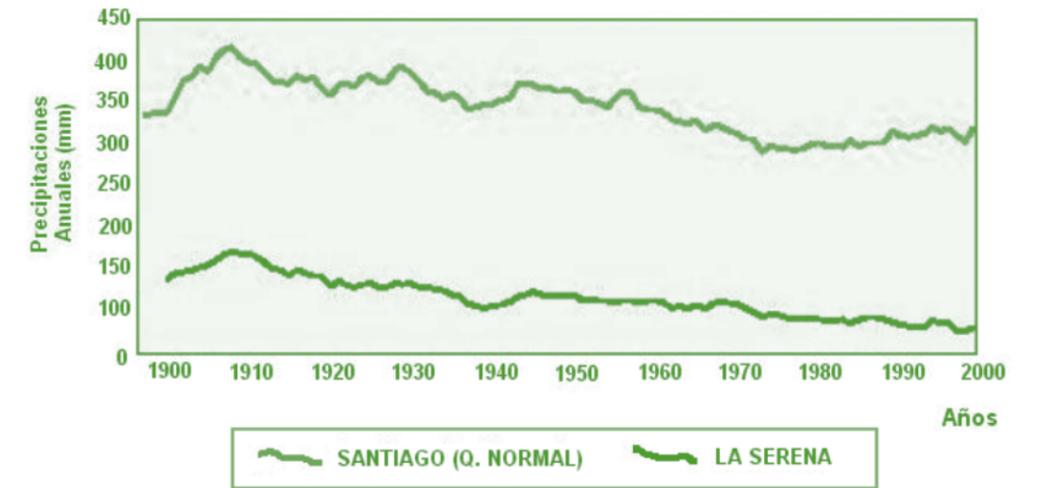
Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección Meteorológica de Chile (Meteochile), 2012

**2.1.2 Cambios Hídricos por variabilidad climática**

En los últimos años, el planeta ha registrado las temperaturas más altas, provocando una alerta generalizada entre los sectores ambientalistas y académico-científicos, quienes consideran que estas temperaturas con el pasar del tiempo, podrían incrementarse, dando lugar a diversos impactos en el medio ambiente, principalmente en la disponibilidad de los recursos hídricos para los diferentes usos en el largo plazo. Chile sería particularmente sensible frente a un cambio climático global, toda vez que gran parte del país está ubicado en una zona de transición climática.

Por otra parte, la Dirección General de Aguas 1999, ha señalado que existiría una disminución sostenida de las precipitaciones, principalmente en el Norte Chico y en la Zona Central, regiones que cuentan con registros históricos de más de 100 años. A modo de ejemplo, se entrega la figura 2.5, basada en los registros pluviométricos de La Serena y Santiago para el período 1897-1996 y la figura 2.6 basada en los registros pluviométricos de la DGA para las estaciones Rapel (1941 - 2008), Fundo Atacalco (1931 - 2006) y Los Queñes (1918 - 2003).

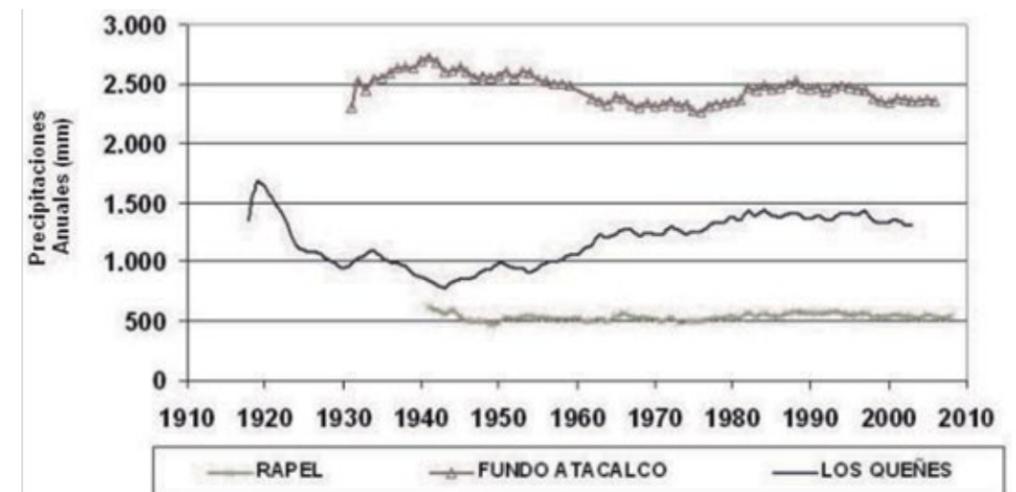
**Figura 2.6: Precipitaciones en La Serena y Santiago (Promedios móviles). 1897-1996.**



Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 1999

Un análisis de la distribución temporal de las precipitaciones en la región del Maule concluye; Los datos de precipitación promedio anual, presentaron tendencias a la disminución de las lluvias, encontrándose el valor promedio de las proporciones de variación entre el -2 y -6%, el cual es un valor absoluto poco significativo. Esto se ve ratificado por los ajustes a la Función de Distribución de Probabilidad, los que volvieron a señalar que en los últimos 25 años se percibe una tendencia a la disminución de las lluvias, el que presentó valores más altos, por tratarse de un período de retorno de 20 años, con una probabilidad del 0,95. A modo de ejemplo se entrega la figura 2.6 basada en los registros pluviométricos de las distintas estaciones ubicada en la Región del Maule para el período 1940 a 2007 (Cornejo, G, 2012) Similar tendencia se puede apreciar en la Región del Maule. Con la excepción de la estación Estancia Melozal, todas las estaciones padecen cierta tendencia a la baja, tal como se aprecia en la Figura 2.7

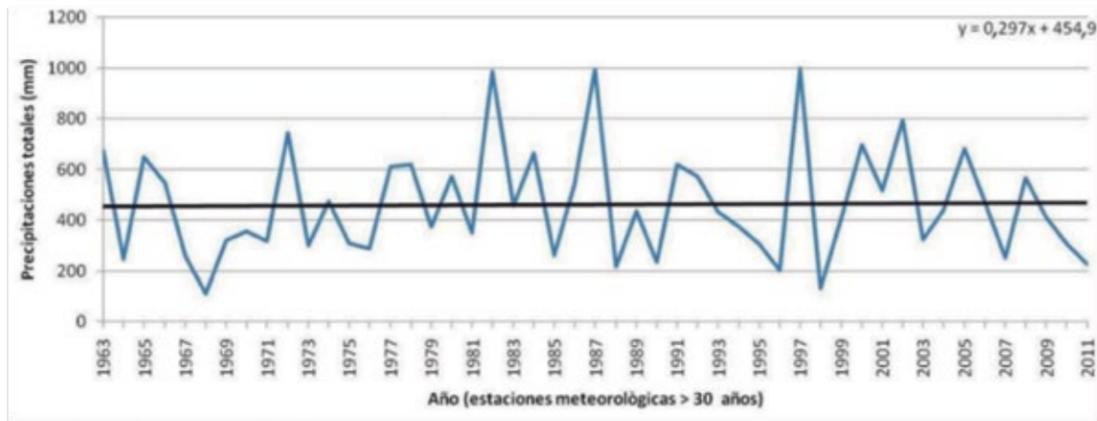
**Figura 2.7: Precipitaciones (Promedios móviles) en Rapel (1941-2008), Fundo Atacalco (1931-2006) y Los Queñes (1918-2003).**



Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2009

Sobre este período la tendencia de precipitaciones en la región entre 1963 y 2011, resulta ligeramente positiva, con un aumento medio de precipitaciones de 3 mm cada 10 años y una variabilidad interanual media de 215 mm. Fig2.8

**Figura 2.8: Precipitaciones totales anuales, período 1963-2011, base mensual, para la Región Metropolitana**



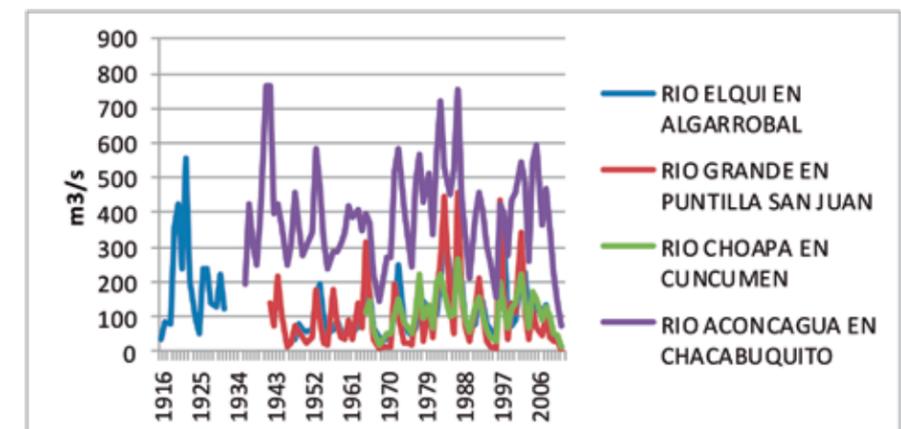
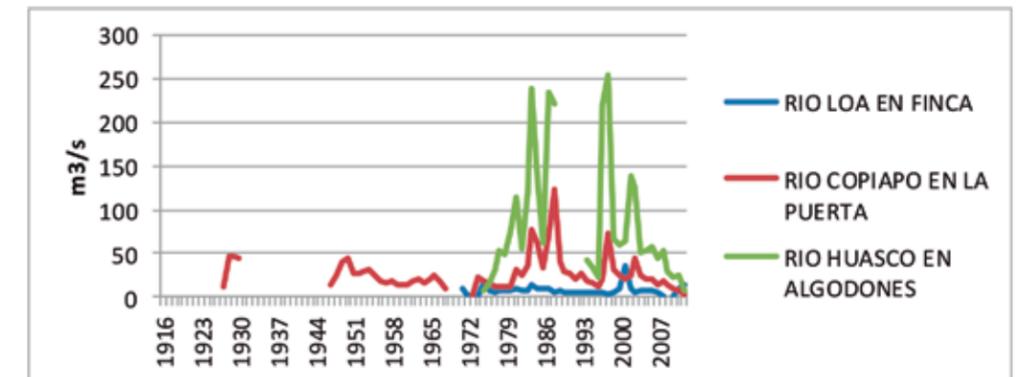
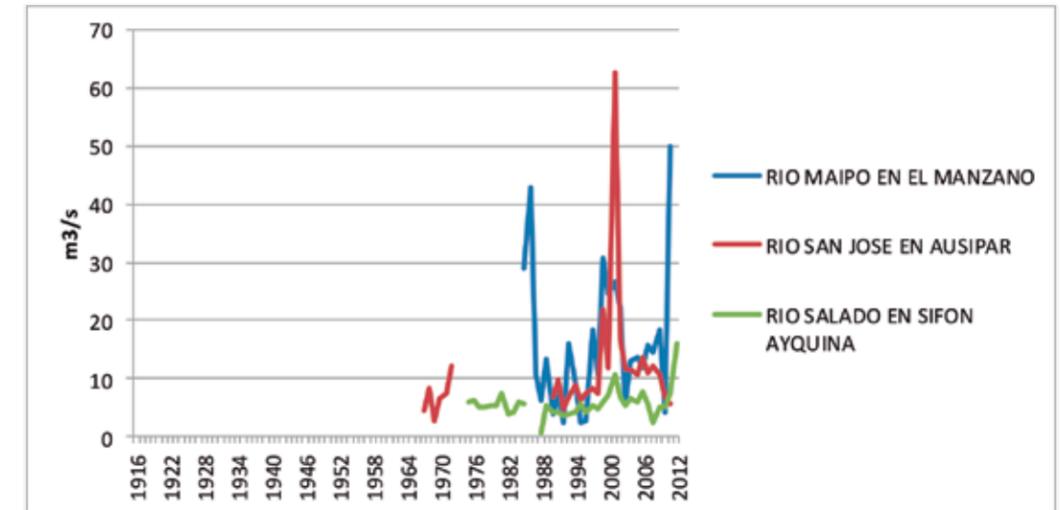
Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2012.

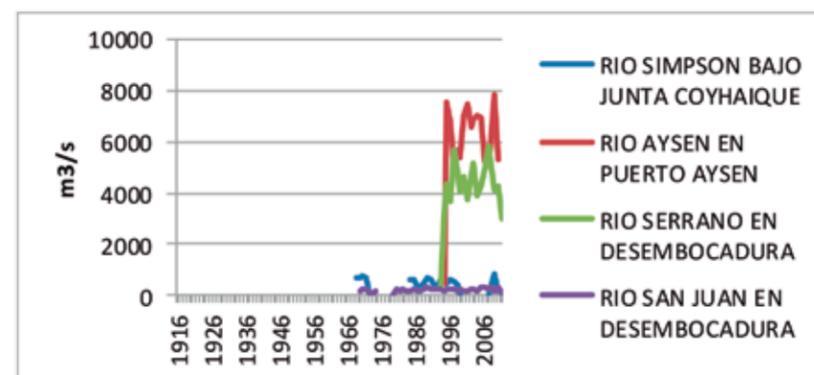
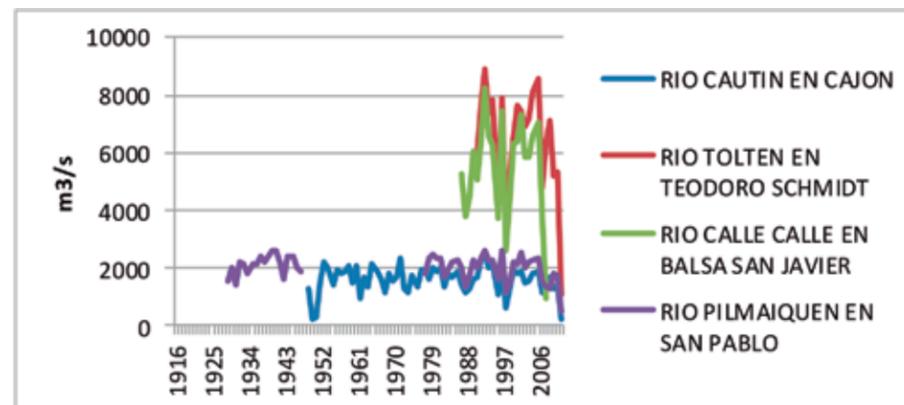
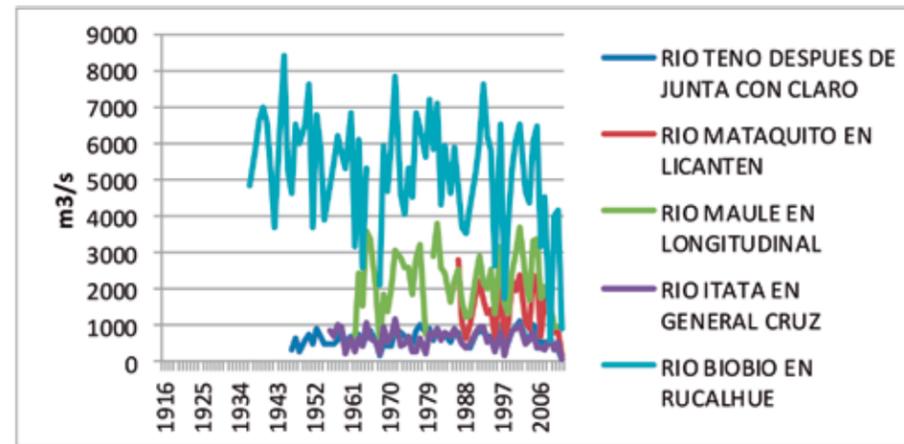
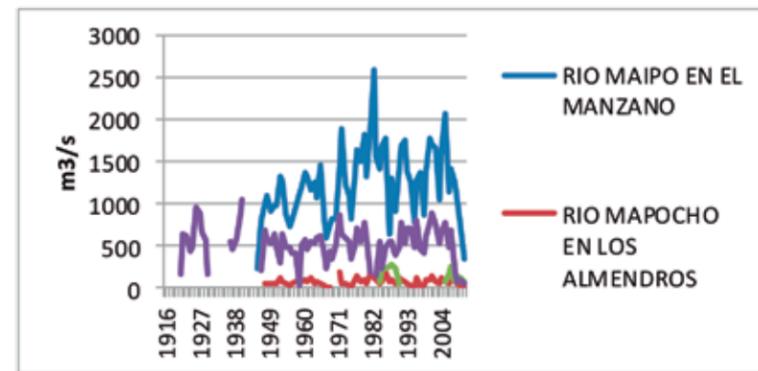
En el mismo marco, los estudios de Cornejo 2005, León 2006, Pizarro et al 2008, Valdés 2009 y Olivares 2009, hechos en base a la red espacial más importante del país, que es la perteneciente a la Dirección General de Aguas, muestran que en general las precipitaciones entre las regiones de Coquimbo y, de los Ríos y Los Lagos, no manifiestan una tendencia a la disminución, sino que en la mayoría de las estaciones, la tendencia es al aumento leve o a la mantención de los valores del módulo pluviométrico anual, especialmente si se consideran los últimos 40 años. Sin embargo, esto no ocurre en la Región de Aysén, en donde la tendencia a la disminución de las lluvias, es muy pronunciada. Por otra parte, los mismos estudios muestran que las lluvias han tendido a concentrarse entre los años 1940 y 2008, y entre Coquimbo y Aysén, lo que significa que las lluvias caen en lapsos más cortos. De igual forma, el estudio de Pizarro et al 2007, referido a la construcción de curvas intensidad duración frecuencia en el país, muestra que de las 40 estaciones pluviográficas analizadas, entre las regiones de Coquimbo y la Araucanía, en más de un 90% de ellas, las intensidades más altas en una hora se verificaron en los años posteriores a 1995, lo que habla de un cambio en el patrón de comportamiento de las intensidades de lluvia en el país.

Por otro lado, analizando otra variable meteorológica de relevancia como lo es la temperatura, el estudio de Tapia 2007, determina que las temperaturas mínimas han aumentado entre las regiones de Coquimbo y del Maule, por lo cual se estaría produciendo un ascenso en la línea de nieve o isoterma cero, lo que implicaría que el volumen de agua precipitada que se transforma en hielo o nieve y que es fuente de reservas para el periodo estival, ha disminuido, lo que traería consigo un aumento en los caudales en el periodo invierno-primavera y una disminución en el periodo verano-otoño. (DGA, 1999). Esto queda corroborado, si se analiza, por ejemplo, el comportamiento de los caudales punta en los últimos periodos, en donde la estación Río Ancoa en El Morro, de la Región del Maule, muestra según la figura 2.8., que la media de la serie de los caudales punta, se ha visto sobrepasada en forma importante en los últimos 15 años, con respecto al periodo anterior (Aguilera, 2007).

El comportamiento de los caudales medios de las distintas regiones del territorio, que se encuentran en los años entre el período de 1916 al 2012, se señala en la Figura 2.9

**Figura 2.9: Comportamiento de caudales medios en ríos del país por grupo de regiones**





Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección General de Aguas (DGA), 2012.

A raíz del cambio climático global, existen diversas predicciones a través de modelos, que indican que en los próximos 50 años habría una disminución de la oferta de agua. Sin embargo, lo que es claro para los autores de este informe, es que el cambio climático existe y, que se manifiesta en Chile en un retroceso glaciar, en un aumento de las temperaturas mínimas invernales, en una mayor concentración de las lluvias en gran parte del territorio nacional, y en un notorio incremento de los caudales punta de los ríos en la zona central del país. Esto lleva a pensar que es necesario estudiar este fenómeno con un mayor énfasis y desde una perspectiva interdisciplinaria, porque los efectos son muy amplios y sus implicancias pueden hacer necesaria una política más potente, para un uso aún más eficiente de los recursos hídricos.

En el cuadro 2.10 se puede apreciar el cambio significativo de 9 glaciales. Todos, en mayor o menor medida, sufren variaciones volumétricas: sólo uno de ellos (Cortaderal) es positiva.

Cuadro 2.3: Variaciones de volumen, espesor y espesor medio anual de 9 glaciares

Nombre del glaciar	Coordenadas geográficas WGS84	Orientación	Franja altimétrica analizada	Variación volumétrica (km³)	Área de confrontación (km²)	Área de confrontación / Área total (%)	Variación de espesor media (m)	Variación de espesor media anual (m)
Juncal Norte	33°02'S, 70° 06'W	norte	3000-5200	-0,01969	3,46	46 % (2006)	-5,69	-0,517
Juncal Sur	33°06'S, 70° 07'W	Sur	3800-5100	-0,03986	5,69	25 % (2006)	-7,00	-0,637
Olivares Gamma	33°07'S, 70° 10'W	Sur	3700-4800	-0,02012	3,20	25 % (2006)	-6,3	-0,572
Olivares Beta	33°08'S, 70° 11'W	sureste	3700-4600	-0,00740	2,03	21 % (2006)	-3,65	-0,331
Olivares Alfa	33°11'S, 70° 13'W	norte	4200-4700	-0,01605	3,21	40 % (2006)	-5,00	-0,455
Palomo	34°34'S, 70° 17'W	noreste	2700-4100	-0,04287	3,05	21 % (2000)	-14,00	-1,278
Cipreses	34°35'S, 70° 21'W	norte	2700-4000	-0,07270	7,82	22% (2000)	-9,29	-0,845
Cortaderal	34°38'S, 70° 17'W	sureste	2900-4200	+0,02559	6,29	42% (2000)	+4,00	+0,369
Universidad	34°40'S, 70° 20'W	Sur	2500-4300	-0,09024	10,00	34 % (2000)	-9,02	-0,820

Tabla I-1: Síntesis de las variaciones volumétricas calculadas a través de la comparación de los DEM Lidar 2011 con el DEM SRTM 2000.

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2012.

Un estudio realizado en glaciares de Chile central, publicado en 2012, concluyó que éstos muestran un retroceso frontal y una reducción real dando señales de adelgazamiento no despreciables, cuyas causas serían el incremento de la temperatura y cierta disminución de la precipitación. Este adelgazamiento está correlacionado con el aumento de los caudales de los ríos que de ellos se originan. Las observaciones argumentan los cambios en la temperatura

### 2.1.3 Calidad y deterioro de las aguas continentales

#### 2.1.3.1. Calidad de las aguas y contaminación en ríos: Perfil hidroquímico.

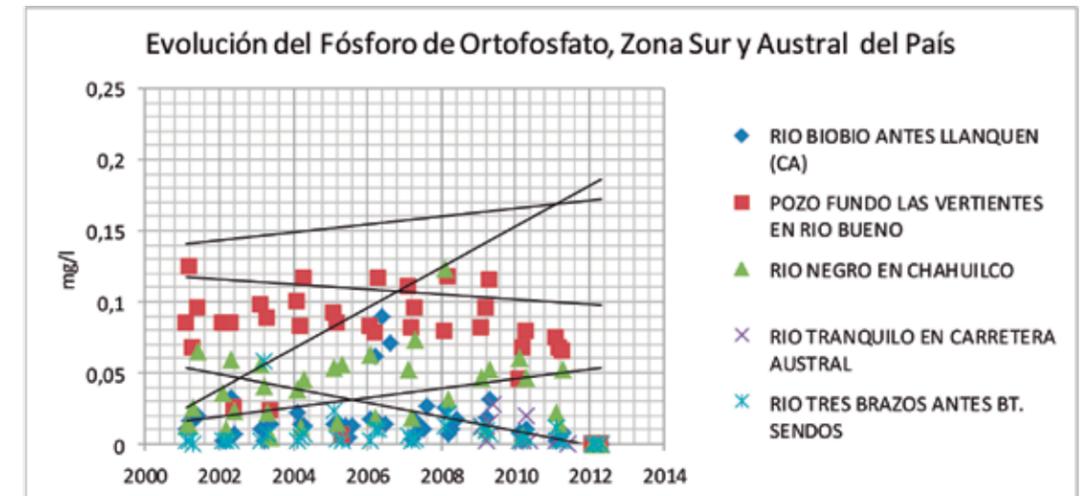
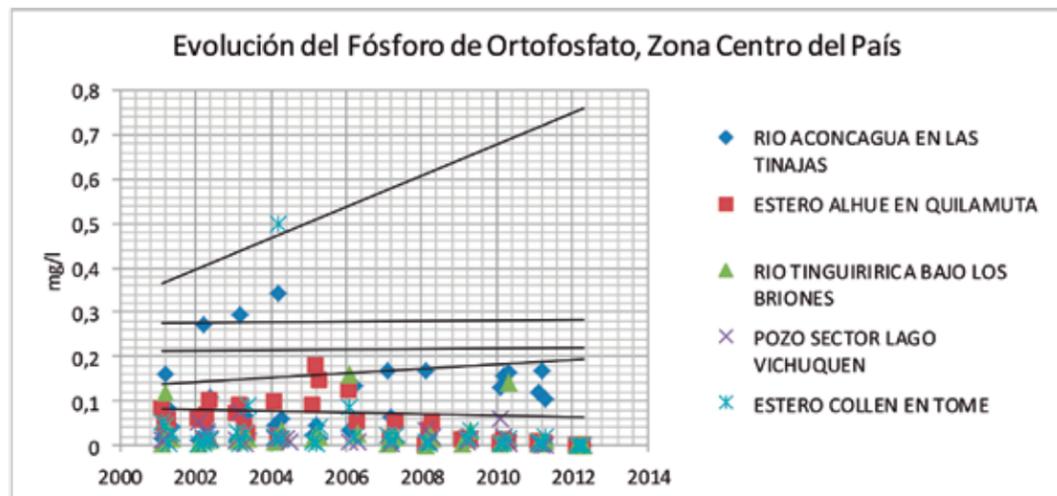
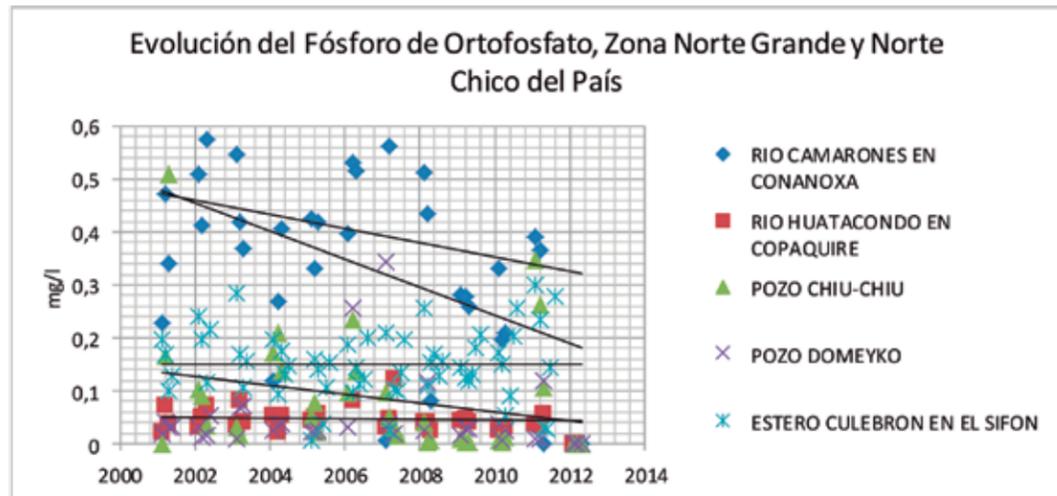
La Dirección General de Aguas a partir del año 1968, inicia el monitoreo rutinario en ríos más importantes del país, destinado a conocer la calidad del recurso, el que se encuentra orientado al uso en riego.

Según datos de la DGA (1998), la descarga de contaminantes en los cuerpos de agua, ha sido en general creciente, observándose una tendencia al incremento en zonas urbanas cercanas hasta el año 2000. La creación masiva de nuevas plantas de tratamiento para aguas servidas ha frenado esta tendencia.

Más allá de los grados de concentración, de norte a sur existe una disminución en las concentraciones de macroelementos (Boro, Arsénico, Cobre, Hierro y Nitratos). Desde la región de Arica-Parinacota hasta la región de Coquimbo, se advierte en algunas cuencas una concentración de boro y arsénico sobre o muy por sobre la cantidad permitida según la norma de riego NCh 1333. Por otra parte, en la cuenca del río Cachapoal de la VI Región, se presentan valores de cobre y hierro que claramente superan la norma.

Las Figuras 2.10, 2.11, 2.12 y 2.13 muestran respectivamente la evolución que ha experimentado la cantidad de fósforo de Ortofosfato, Fósforo Total, Nitrito de Nitratos y oxígeno disuelto..

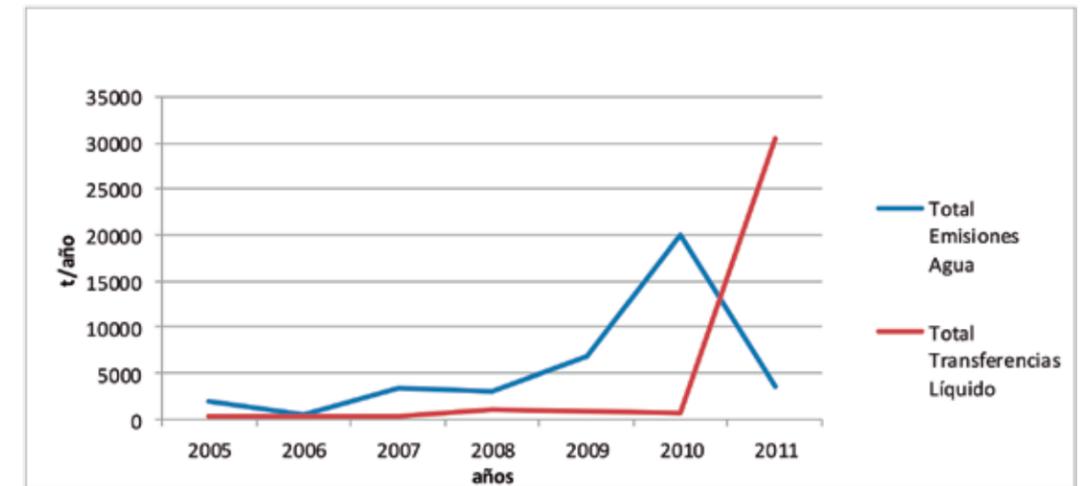
Figura 2.10 Evolución del Fósforo de Ortofosfato, en ríos al 2012.



Fuente: Elaboración propia a partir de la información entregada por la Dirección General de Aguas (DGA), 2013

Las emisiones de Fósforo Total en el país suben en forma muy significativa en el total de las transferencias, y paralelamente bajan también en forma muy significativa en las emisiones totales en el agua, tan como se aprecia en la Figura 2.11

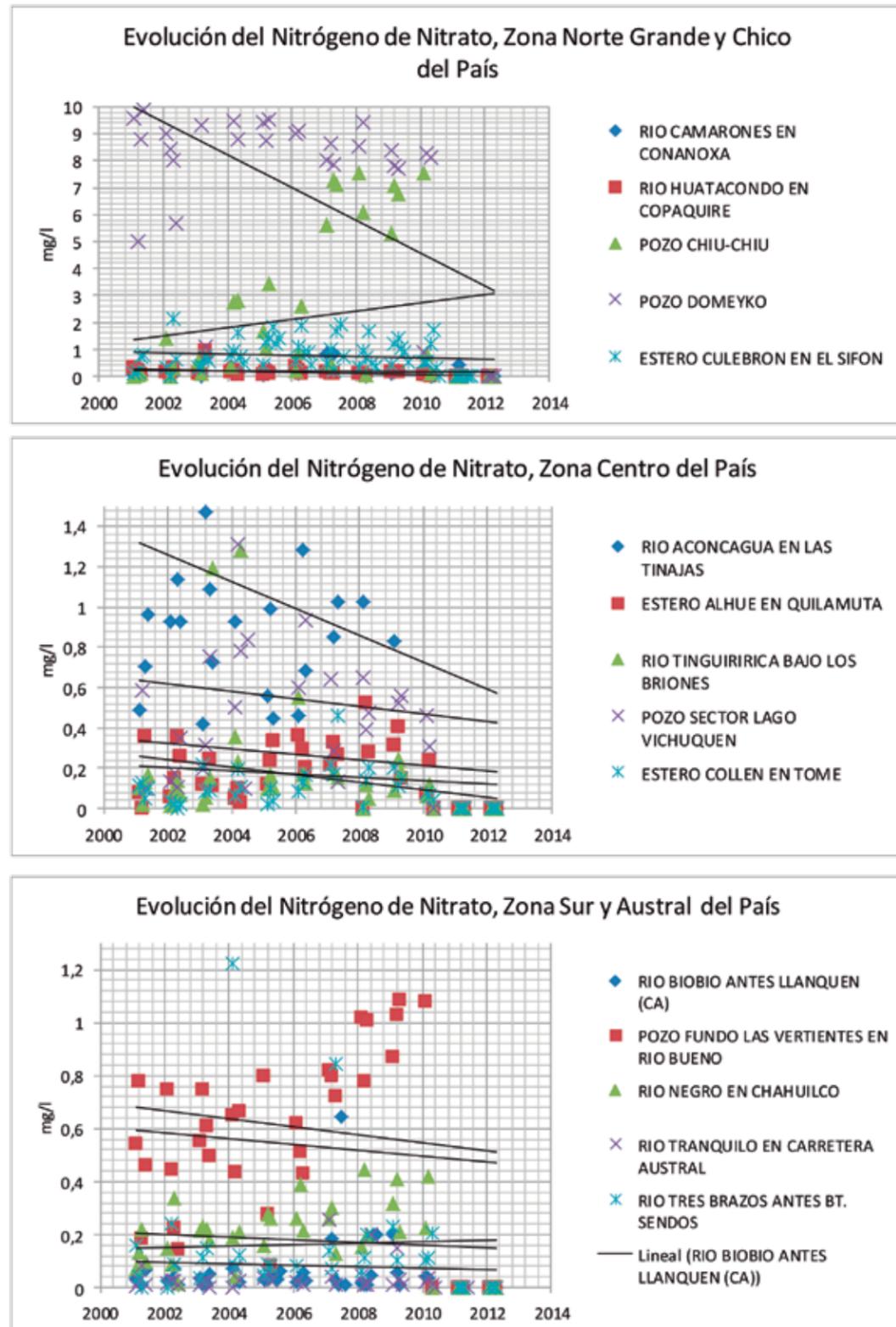
Figura 2.11: Evolución del Fósforo Total en el país



Fuente: Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), 2011

La evolución de Nitrógeno de Nitratos en ríos se puede apreciar en la Figura 2.12

Figura 2.12. Evolución del Nitrógeno de Nitrato, en ríos



Fuente: Elaboración propia a partir de la información entregada por la Dirección General de Aguas (DGA), 2013

La deteriorada calidad del agua de los ríos se puede apreciar en las altas concentraciones de nitratos y fosfatos de diversos ríos del país. (Ver Cuadro 2.4)

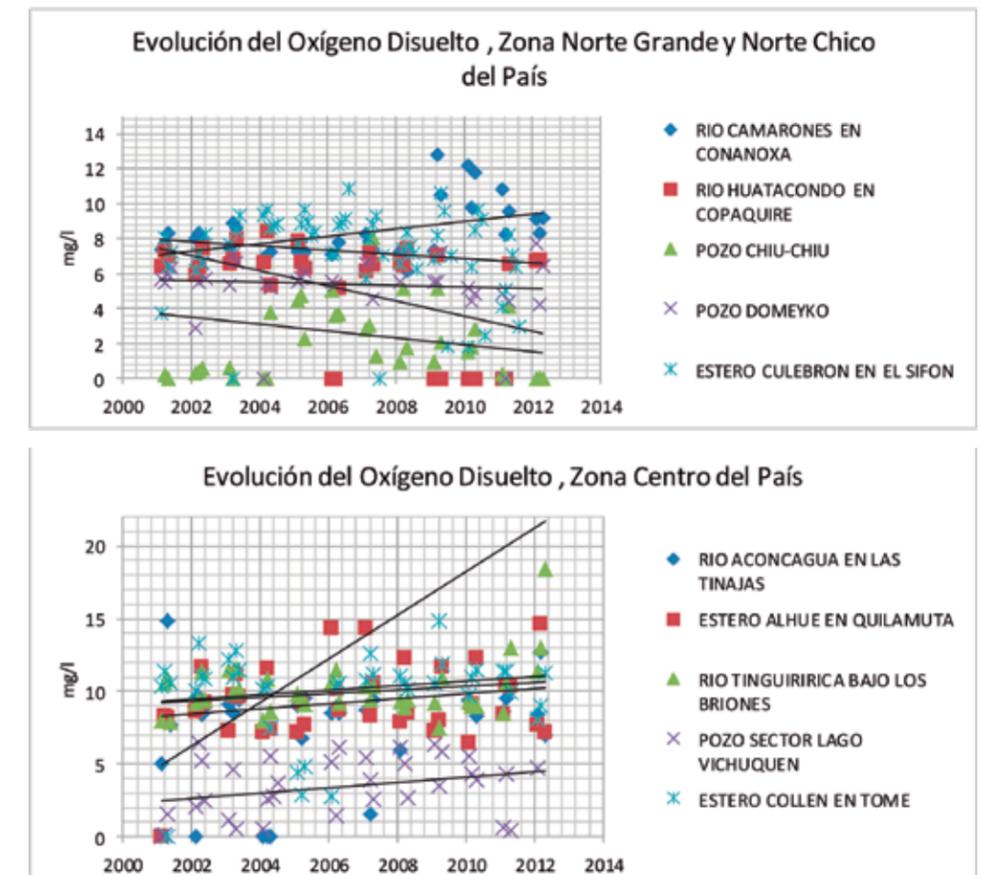
Cuadro 2.4: Concentraciones de nitratos y fosfatos en ríos

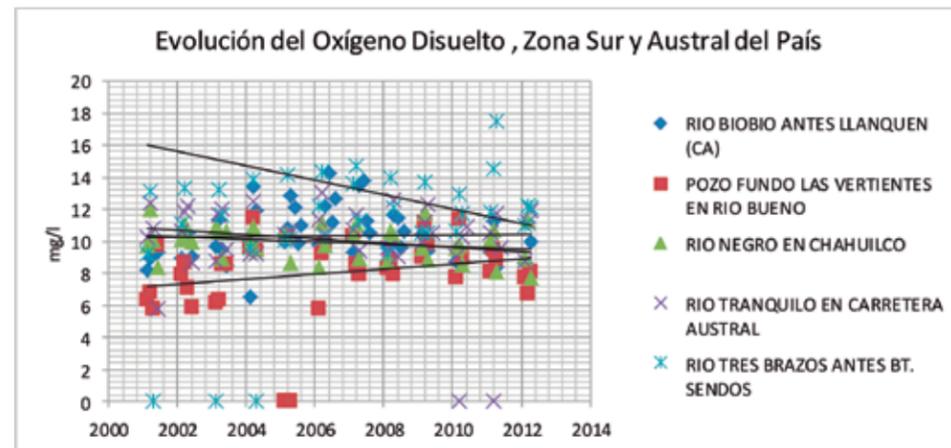
Ríos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N (%)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> - P (%)
Rapel	1,57	0,23
Mataquito	0,55	0,29
Maule	0,49	0,24
Itata	0,35	0,41
Bíobío	0,21	0,15
Imperial	0,4	0,23
Toltén	0,11	0,23
Valdivia	0,31	0,10
Bueno	0,18	0,12

Fuente: Banco Mundial (BM), 2011.

Con relación al Oxígeno Disuelto, desde el 2000 hasta el 2012 se comporta diferenciadamente según zonas. En el norte grande y norte chico no está clara la tendencia. En la zona central la tendencia es al crecimiento mientras que en la zona sur y austral es a la disminución. Las fluctuaciones gráficas pueden apreciarse en la Figura 2.13

Figura 2.13 Evolución del Oxígeno Disuelto, en ríos 2012





Fuente: Elaboración propia a partir de la información entregada por la Dirección General de Aguas (DGA), 2013

En años anteriores (ver cuadro 2.5) se había estimado de materia orgánica en los principales ríos del país utilizando como indicador la demanda biológica de oxígeno (DBO5). Dicha información fue elaborada por Cabrera, 1994, quien estableció la descarga de materia orgánica en 28 ríos del país, correspondientes a 10 regiones y el área metropolitana (no incluyó las regiones I y XII), estimándola a partir de la población servida por diversas empresas sanitarias.

**Cuadro 2.5: Estimación de materia orgánica en ríos del país.**

Ríos	Población Urbana	Cobertura	Población Servida	DBO5 (ton/año)
<b>Región de Antofagasta</b>				
Río Loa	100.533	67%	67.601	1.332
<b>Región de Atacama</b>				
Río Copiapó	104.912	85%	88.663	1.747
Río Salado	10.086	32%	3.227	63
Río Huasco	46.104	87%	39.877	786
<b>Región de Coquimbo</b>				
Río Elqui	8.046	80%	6.437	127
Río Limarí	61.848	92%	56.911	1.121
Río Choapa	28.302	74%	20.992	414
<b>Región de Valparaíso</b>				
Río La Ligua	27.639	69%	19.116	377
Río Aconcagua	285.897	79%	226.502	4.463
Est. Marga Marga	177.955	83%	147.219	2.900
Est. Casablanca	9.801	71%	6.949	137
<b>Región de O'Higgins</b>				
Río Rapel	407.609	78%	316.164	6.229
Est. Nihue	1.677	48%	800	16

<b>Región del Maule</b>				
Río Mataquito	125.681	88%	110.201	2.171
Río Maule	326.688	89%	289.306	5.698
Río Lanco	2.254	19%	437	9
<b>Región del Biobío</b>				
Río Itata	218.853	78%	171.160	3.372
Río Andalién	3.203	8%	256	5
Río Biobío	558.936	74%	413.249	8.142
Río Lebu	53.083	44%	23.161	456
Río Paicaví	16.714	45%	7.493	148
<b>Región de la Araucanía</b>				
Río Imperial	303.504	79%	240.854	4.744
Río Toltén	56.208	52%	28.964	571
<b>Región de Los Lagos</b>				
Río Calle Calle	153.919	2%	28.938	570
Río Bueno	175.601	85%	149.405	2.943
Río Maulín	27.890	83%	23.126	455
<b>Región de Aysén</b>				
Río Aysén	49.463	71%	35.137	692
Total sin R.M.	3.339.815	76%	2.521.688	49.678
<b>Región Metropolitana</b>				
Río Maipo (EMOS)	4.986.782	95%	4.072.341	80.225
E. de Agua Potable	4.986.782	95%	4.734.076	93.261

Fuente: CONAMA, 1994

En el Cuadro 2.5 puede observarse la alta carga de materia orgánica de ríos como Aconcagua, Rapel, Maule y Biobío, todos ellos en la cuenca donde se asientan grandes ciudades. Al 2012 estas cifras, por algunos estudios parciales, deberían haber descendido producto de casi 100% de tratamiento de desechos domésticos urbanos.

**2.1.2.2 Calidad de las aguas y contaminación en cuencas**

Entre los años 2002 y 2004, la Dirección General de Aguas realizó el estudio denominado "Diagnóstico y clasificación de cursos y cuerpos de aguas según objetivos de calidad", el cual tuvo por objetivo, proponer una calidad objetiva en 33 cuencas definidas como prioritarias, y establecer un procedimiento para clasificar los cursos de agua del país de acuerdo al mandato presidencial, relacionado con la dictación de normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y aguas marinas.

En el mismo contexto, en el cuadro 2.6 se presentan 6 ecoregiones de las 33 cuencas del estudio mencionados anteriormente, que describen a modo de ejemplo las características propias por cada cuenca donde se indican los niveles obligatorios en los parámetros para cada cuenca.

Las descargas de los elementos controlados por estas normas han disminuido significativamente, lo que debería haber tenido un impacto positivo sobre la calidad de los ríos, acuíferos y zonas costeras del país. En particular, el estudio CADE menciona en muchas cuencas la contaminación por aguas servidas, pero en 2009 su nivel de tratamiento (tratamiento secundario) había subido a 83.3% (SISS, 2010) Este logro ha contribuido a la disminución de la incidencia de las enfermedades entéricas (Cólera, hepatitis A, fiebre tifoidea, paratifoidea) que son transmitidas por el agua potable y el consumo de alimentos vegetales crudos contaminados por agua de riego entre 2005 y 2010. Por ejemplo, el número de casos ha bajado en fiebre tifoidea y paratifoidea de 358 a 196, y en triquinosis de 57 a 15 (DEIS: Departamento de Estadísticas e Información de Salud, 2011)

**Cuadro 2.6. Valores característicos encontrados en cada ecorregión del país**

Ecorregión	pH	C.E [µS/cm]	As Total [mg/l]	Cd Total [mg/l]	Hg Total [mg/l]	Pb Total [mg/l]	Grado de mineralización [meq/l]	Perfil Hidroquímico Predominante
Atacama	6,6 – 8,8	400 - 9000	≤ 2	≤ 0,01	≤ 0,001	≤ 0,05	8 - 200	Cl - Na
Altiplano	6,7 – 8,8	200 - 6500	≤ 1	≤ 0,01	≤ 0,001	≤ 0,05	4 - 135	Cl - Na
Mediterráneo Norte (Hasta Cuenca 56)	6,4 – 8,8	50 - 4000	≤ 1	≤ 0,01	≤ 0,001	≤ 0,05	< 100	HCO <sub>3</sub> SO <sub>4</sub> - Ca Na SO <sub>4</sub> - Ca
Mediterráneo Sur	6,4 – 8,8	30 - 2000	≤ 0,005	≤ 0,01	≤ 0,001	≤ 0,05	< 40	HCO <sub>3</sub> - Ca Na HCO <sub>3</sub> - Na Ca SO <sub>4</sub> - Ca
Lagos Valdivianos	6,2 – 8,5	20 - 200	≤ 0,005	≤ 0,01	≤ 0,001	≤ 0,01	< 5	HCO <sub>3</sub> - Ca Na HCO <sub>3</sub> - Na Ca
Patagonia	6,5 – 8,6	20 - 700	≤ 0,005	≤ 0,01	≤ 0,001	≤ 0,01	< 13	HCO <sub>3</sub> - Ca HCO <sub>3</sub> Cl - Ca Na

Donde: Grado de mineralización = Σ Iones mayoritarios (Cl, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>, Mg, Ca, Na, K).

Fuente: García T.(2012)

En el gráfico anterior se aprecia la existencia de tramos con calidad regular promedio de ICAS < 70, ubicados principalmente desde la Región de O'Higgins hacia el norte, especialmente en Luta (Región de Arica y Parinacota), Loa (Región de Antofagasta), Elqui (Región de Coquimbo), Aconcagua (Región de Valparaíso), Maipo (Región Metropolitana), Rapel (Región de O'Higgins) y también Serrano en la Región de Magallanes.

Por otra parte, resaltan las siguientes cuencas catalogadas con calidad excelente a muy buena en todos sus tramos controlados: Lauca (región de Arica y Parinacota), Pupío (región de Coquimbo), Mataquito (región del Maule), Maullín (región de Los lagos), Aysén (región de Aysén), Cisnes (región de Aysén) y Side (región de Magallanes).

**2.1.2.3 Calidad del agua y contaminación en los lagos**

A partir de diversos estudios, se ha demostrado científicamente que los lagos de las regiones de La Araucanía y de Los Lagos, además de los lagos norpatagónicos, han presentado un fuerte y acelerado aumento en los niveles de eutrofización. Algunos cuerpos de agua como los lagos Villarrica, Calafquén, Riñihue y Llanquihue presentan incluso estados mesotróficos.

Los altos niveles de eutrofización de estos lagos, se deberían principalmente a las actividades económicas que se desarrollan en sus aguas y/o riberas, las cuales aportan un alto grado de nutrientes que se transforman en definitiva en los causantes del aumento en los contenidos de materia orgánica. Las consecuencias que estos procesos acarrearán van desde una devaluación del valor futuro, la degradación del hábitat con la consecuente pérdida de diversidad biológica, la imposibilidad de seguir siendo usados como fuentes superficiales de agua potable, hasta la pérdida de la belleza escénica y la disminución del turismo. Sin embargo, estos efectos nocivos han ido disminuyendo paulatinamente como consecuencia de la puesta en servicio de las plantas de tratamiento de aguas servidas.

**2.1.2.4 Calidad del agua potable**

El cuadro 2.7 muestra los niveles de cumplimientos de los parámetros propuestos por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) para la calidad del agua potable, entre los años 1997 y 2012. Del cuadro se desprende que la calidad se ha mantenido en muy buenos niveles.

**Cuadro 2.7. Variación de la calidad del agua potable 1997 y 2012.**

	1997	2000	2004	2008	2009	2010	2011	2012
Cumplimiento Calidad Bacteriológico (%)	99	100	99,5	99,3	99,1	99,8	99,8	99,9
Cumplimiento Desinfección (%)	99,7	100	99,9	98,5	99,3	99,4	99,2	99,9
Cumplimiento Parámetros Físicos (%)	95,5	96,9	99,4	93,1	96,8	97	99,4	99,5
Cumplimiento Parámetros Químicos (%)	98,7	98,7	98,8	94,6	93	97,4	94,1	97,6

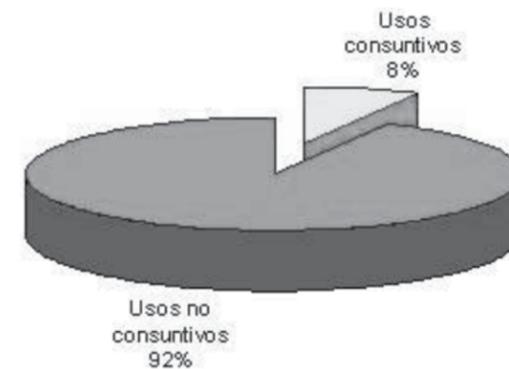
Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), 2012.

**2.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DE LAS AGUAS CONTINENTALES**

**2.2.1 Sobre uso del agua**

La escasez del recurso hídrico a lo largo del país ha llevado a sobreexplotarlo en función de las demandas de los distintos sectores de la economía provocando serios problemas en la gestión del agua y además interrogantes sobre los déficit futuros.

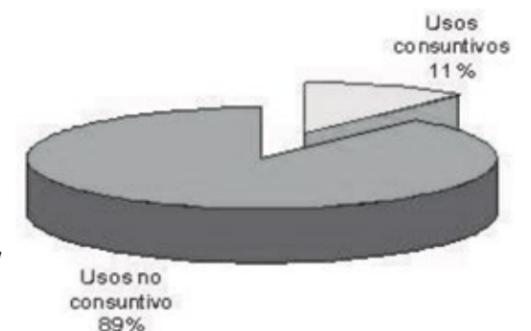
Para el año 2006, del 89 % del uso no consuntivo del agua en el país, el 63,2 por ciento del recurso fue destinado al uso hidroeléctrico. El 11,2 por ciento correspondió a usos consuntivos (riego, agua potable, industria, minería). Luego, para el año 2030 se estima que el 92 por ciento del total de la demanda correspondería para los usos no consuntivos, y el resto para uso consuntivo, lo que significaría que en casi tres décadas existiría una variación de hasta un 50 por ciento según datos proporcionados por la Dirección General de Aguas (2007).



**Figura 2.14. Relación entre usos consuntivos y no consuntivos del agua para el año 2006.**

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2007

**Figura 2.15. Proyección de la relación entre usos consuntivos y no consuntivos del agua para el año 2030**



Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2007

Con respecto a los diversos tipos de aprovechamientos del agua, Chile posee los valores más altos a nivel de América Latina. Según el Banco Mundial en el año 2011 su escorrentía (volumen de agua procedente de las precipitaciones que escurre por los cauces superficiales y subterráneos) media total corresponde, en promedio, a 53.000 m<sup>3</sup>/persona por año.

Es interesante realizar un análisis acerca del nivel de presión que se ejerce sobre el agua, en los distintos sectores productivos, tanto en lo Consuntivo como en lo No Consuntivo. Si se observa el Cuadro 2.8 se puede apreciar que, en lo Consuntivo el 76,7% no aparece asignado, siguiendo en importancia el riego, con un 13,7%. En lo No Consuntivo lo más importante el lejos el uso industrial, fuerza motriz, con un 91,2%

**Cuadro 2.8 Porcentajes de uso consuntivo y no consuntivo de agua por sectores**

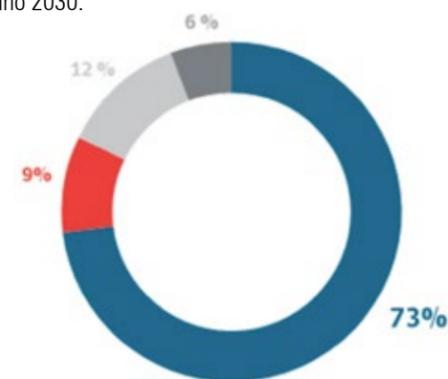
USO DEL AGUA	Consuntivo (%)	No consuntivo (%)
Bebida/Usos Domésticos/Saneamiento	7,2	0,7
Energía Hidroeléctrica	0,0	0,0
Otros Usos	0,6	0,7
Piscicultura	0,2	0,0
Riego	13,7	0,0
Uso Industrial, Fuerza Motriz	0,3	91,2
Uso Medicinal	0,0	0,0
Uso Minero	1,2	1,4
Sin Uso Asignado *	76,7	6,1

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, 2012

**2.2.1.1 Usos consuntivos del agua**

Entre los usos consuntivos, al año 2010 el riego representaba el 73 por ciento a nivel nacional; el uso doméstico, el 6 por ciento; y los usos mineros e industriales, el 21 por ciento. Para las proyecciones del año 2030, se espera una disminución en un 13 por ciento en los valores de riego, así como una disminución en las demandas por agua para uso y consumo humano en un 1 por ciento- Además para el sector industrial se proyecta un aumento en un 14 por ciento. Para el caso del sector minero, no se espera ninguna modificación.

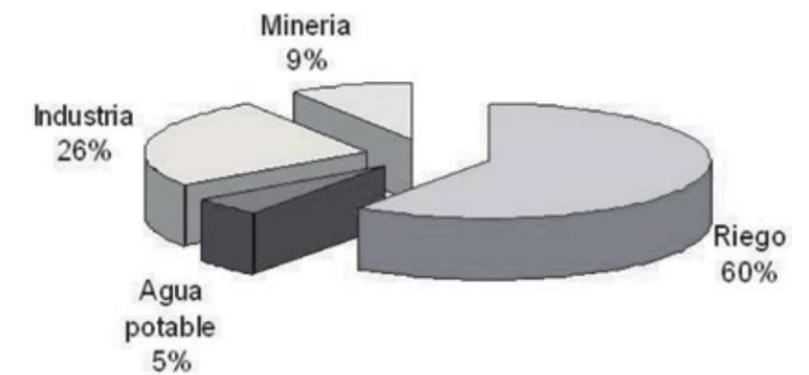
A continuación y a modo de comparación, se presentan los gráficos de la Figura 2.16 que ilustra la distribución de los usos consuntivos del agua para el año 2010, y de la Figura 2.17 que muestra la proyección de los usos consuntivos para el año 2030.



**Figura 2.16. Usos consuntivos del agua para el año 2010.**

Fuente: Ministerio de Obras Públicas, 2012.

**Figura 2.17. Proyección de los usos consuntivos del agua para el año 2030.**

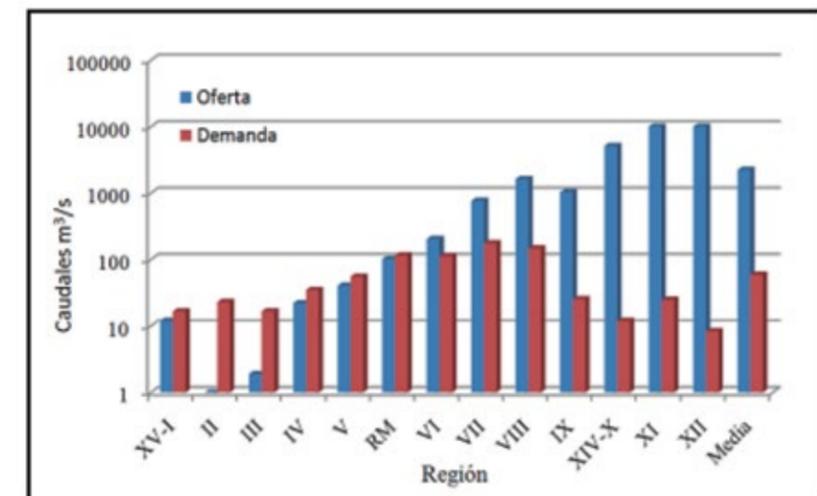


Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2007.

Las demandas para varias regiones superan al caudal disponible, lo cual se explica por el uso reiterado que se hace del recurso, en especial para las regiones de Antofagasta y Atacama, donde se concentran actividades altamente demandantes de agua, como la minería, sector que incrementó su demanda desde un 15% a 35% en la década de los 90. Asimismo, y para esta zona en épocas de sequía, se da la situación que los caudales que llegan al mar son prácticamente nulos, hecho que se verifica hasta la hoya hidrográfica del Río Rapel. En las gráficas de la Figura 2.18 se presenta la evolución del consumo de agua por sectores productivos entre los años 1990 y 2006, para cada una de las regiones del país.

El uso consuntivo del agua para las distintas regiones del país es variable y la oferta de esta; depende del tipo de actividad económica y del ecosistema, dado que en algunas regiones del país es la minería la demandante casi absoluta de agua, en tanto que en otras, lo es el riego. Esta situación se ve reflejada en la gráfica de la Figura 2.18

**Figura 2.18: Recursos disponibles y extracciones por usos consuntivos**



Fuente: Banco Mundial, 2011

En las zonas extremas, las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Aisén, la minería adquiere especial relevancia como consumidora de agua, mientras que el riego es el destino consuntivo del agua más importante del país, concentrándose su uso entre las regiones de Atacama y la Araucanía.

El consumo de agua en los distintos sectores productivos ha experimentado un importante crecimiento del orden del

cien por ciento, entre los años 1990 y 1999, y del orden de un 160 por ciento entre el 1990 y el 2002, y similar cifra si se compara el año 1990 con el 2006, hecho que da a conocer el nivel de presión al que están sometidos los recursos hídricos (Cuadro 2.8).

Consumo de agua del sector industrial. Sigue siendo un importante factor de contaminación tanto química como biológica. No obstante, tal como se constata más adelante, se ha progresado en forma muy importante en el tratamiento de RILES, aun queda mucho por mejorar tanto tecnológicamente como en los sistemas de fiscalización. Hay muchas industrias que vierten sus residuos al alcantarillado; algunas están autorizadas para ello, pero otras, debido a pequeños tamaños, actúan al margen de las normas.

Consumo del agua del sector silvoagropecuario. También se constituye en importante factor del deterioro de las aguas. Son varios los aspectos a analizar en este sector. Por una parte el uso de fertilizantes hace que los excesos sean arrastrados a ríos y lagos. En algunos casos son notorios los problemas de eutrofización.

El Banco Mundial plantea una serie de retos en instrumentos de gestión, en especial relacionados con los derechos de aguas, cuestión fundamental en el desarrollo silvoagropecuario. A continuación se señalan los principales aspectos relacionados con este sector:

- a) Proteger los derechos de aguas de los grupos vulnerables. Un gran desafío para la protección de los DAA de grupos vulnerable, incluyendo los grupos indígenas y pequeños agricultores, es que una cantidad importante no tiene títulos o no están inscritos en los registros de los Conservadores de Bienes Raíces (CBR), cuya función principal es dar certeza en la posesión de derechos. Otro desafío es la protección de los usos en la corriente, de los que depende el modo de vida de algunos grupos ribereños.
- b) Mejorar la protección de los requerimientos hídricos para los ecosistemas y servicios asociados. Una gran dificultad en este tema es que el CA no reconoce el uso ambiental y que no se ha podido establecer caudales ecológicos mínimos en las áreas con mayor escasez de agua ya que cuando se introdujo este instrumento, el agua de la mayoría de los ríos de las partes norte y central del país ya estaba asignada a DAA existentes. Además, la patente por no uso ha impedido que actores privados adquieran y conserven DAA para este propósito. Sin embargo, el Gobierno está exento del pago de la patente y podría poseer tales DAA ya sea comprándolos o recibéndolos de privados como donación.
- c) Mejorar los mercados de aguas. Los mercados parecen haber estado significativamente más activos en los últimos cinco años que durante las primeras dos décadas de su existencia. Sin embargo, siguen siendo informales y sin transparencia, lo que resulta en una gran dispersión de precios, costos de transacción adicionales, y una asimetría de información entre participantes del mercado que puede llevar a una redistribución del agua y sus actividades económicas relacionadas poco equitativa con respecto a las ganancias del intercambio.
- d) Mantener la seguridad hidráulica de los derechos de aguas. La seguridad hidráulica de los DAA está disminuyendo como resultado del cambio climático y de la disminución de los flujos de retorno (derrames y percolación) de los que dependen muchos usos. La disminución de dichos flujos se explica por el hecho de que su generación por los dueños de los DAA consuntivos es facultativa y que, por lo tanto, pueden cesar en cualquier momento debido a cambio de tipo de uso o de tecnología, por el mismo usuario o por transacción de mercado, dado que además el ejercicio y la transferibilidad de DAA no están regulados. La solución práctica adoptada por las organizaciones de usuarios de las aguas superficiales que consiste a distribuir proporcionalmente el agua disponible en los ríos puede resultar insuficiente a medio y largo plazo para evitar que la rentabilidad de la inversión privada de cada usuario quede afectada y que se generen conflictos entre ellos. En el caso de las aguas subterráneas, la falta de organizaciones de usuarios impide que se establezcan ese tipo de reglas consensuadas.
- e) Seguir avanzando en el uso efectivo de los derechos de aguas. La reforma del Código de Aguas de 2005 junto con la actuación de la Comisión Antimonopolio, permitió que la propiedad de DAA haya dejado de ser un elemento de distorsión monopólica en el mercado de la hidroelectricidad, y que los DAA sin uso que aún existen ya no sean en general un obstáculo importante para el desarrollo de las cuencas. Sin embargo la patente por no uso de agua no resulta un incentivo significativo para asegurar el uso efectivo por los dueños de usos consuntivos de alto valor económico.

- f) Hacer la gestión del agua subterránea más sostenible. La sostenibilidad del recurso está en riesgo en algunos acuíferos porque los DAA otorgados exceden la capacidad de explotación. Desde la reforma del Código de Aguas de 2005, existen las provisiones normativas necesarias para una gestión adecuada de los acuíferos, pero su implementación ha sido un desafío importante. En particular, falta información, buenas herramientas de gestión y conocimiento del recurso en el país; las aguas subterráneas y superficiales no se manejan de manera conjunta; en general, hay muy poco control de las extracciones, legales o ilegales; los usuarios no se han organizado para asumir la gestión de los acuíferos; no existen perímetros de protección para proteger las fuentes de agua potable; y no se han analizado los efectos de los subsidios a la tecnificación del riego al evaluar su efecto sobre la recarga y la contaminación de los acuíferos.
- g) Profundizar las medidas ya tomadas para asegurar la calidad del agua. Se ha logrado en poco más de 10 años, una reducción importante de la carga contaminante de las aguas servidas urbanas e industriales y una reducción drástica de la prevalencia de las enfermedades hídricas. Sin embargo, la calidad de las aguas ha disminuido en algunas regiones del país. Los desafíos pendientes son afrontar la contaminación difusa agrícola y forestal y los impactos eventuales de los pasivos asociados a los residuos mineros, y proteger los lagos costeros, los estuarios y las aguas subterráneas, particularmente vulnerables a la contaminación. Por ello, es importante implementar plenamente los instrumentos para el control de la contaminación previstos por la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, como las normas de calidad ambiental de las aguas receptoras (normas secundarias) y los planes de prevención y de descontaminación asociados. También será necesario mejorar la red de monitoreo y el sistema de información de la calidad de aguas; profundizar el conocimiento de los ecosistemas acuáticos; fortalecer el personal en las Autoridades Ambientales Regionales y en la DGA; y seguir perfeccionando los instrumentos de gestión.
- h) Mejorar el registro público de los derechos de aguas. La principal razón por la cual el registro está incompleto, es que sólo se pueden inscribir los DAA regularizados y perfeccionados, que representan una pequeña parte del universo de DAA. Se explica porque los procesos de regularización y perfeccionamiento son costosos, complejos y largos; y la mayoría de los usuarios que no los inscriben no incurrir en sanciones. Además el registro no está actualizado porque los Conservadores de Bienes Raíces y los usuarios rara vez transmiten a la DGA los cambios efectuados en los DAA por transferencias u otras razones. Una causa común a todas las instancias participantes – los CBR, la DGA a nivel central y regional y los tribunales de justicia – es la escasa capacidad de implementación tanto por insuficiencia de personal capacitado como por los reducidos recursos financieros destinados a estos fines.
- i) Mejorar los sistemas de información y comunicación. A pesar de que hay una gran cantidad de datos, estudios e informes para el sector del agua fácilmente disponible, hay algunas deficiencias en la cobertura, calidad y accesibilidad de la información. Esto incluye datos de disponibilidad y principales usos de agua, incluyendo flujos de retorno; y en la calidad ambiental del agua y fuentes de contaminación. La información en ciertos aspectos institucionales tampoco es fácilmente accesible, p. ej., con respecto a los conflictos de agua.
- j) Integrar la gestión de cuencas y fomentar la participación de los grupos interesados. Un enfoque de cuenca como unidad de análisis, planificación y gestión es a menudo necesario para evitar el riesgo de que se incrementen las externalidades por un inadecuado manejo del recurso. La actual planificación de la DGA se limita prácticamente a la determinación de la disponibilidad de agua, con el fin de otorgar nuevos derechos y declarar zonas de restricción o prohibición. Además la participación de grupos interesados está limitada en la actualidad debido a la falta de adecuados foros de debate.” (Banco Mundial, )

Por otra parte, el uso de pesticidas, que ha aumentado en forma muy significativa en el último decenio, también es un factor de contaminación. En términos generales los pesticidas, por hidrólisis química, por biodegradación, por degradación físicoquímica u por volatilización tienden a desaparecer. Algunas propiedades del suelo como contenido orgánico, contenido y disponibilidad de humedad, textura del suelo, pH, comunidad microbiana, potencial redox y flujo de aguas también son factores que inciden en el destino de los plaguicidas aplicados. Los factores climáticos como temperatura, luz solar lluvia y tasa de evaporación también son importantes en el tiempo de degradación de los pesticidas.

En Chile la escorrentía es muy importante dado el relieve o geomorfología en donde se encuentran muchos de los cultivos, Para el caso del mecanismo de infiltración es importante tener presente que este dependerá en gran medida de la vulnerabilidad del suelo y de la tecnología de aplicación del plaguicida y de la técnica del laboreo. En estos aspectos las prácticas culturales en suelos vulnerables aun no han alcanzado un grado de perfeccionamiento para evitar este tipo de contaminación.

Es lógico pensar que para las distintas regiones del país y para los diversos usos, las demandas por agua serán mayores debido al continuo desarrollo socioeconómico de Chile, lo que sólo podrá ser compensado por mejoramientos en la gestión y en la eficiencia en el uso del recurso, y por la aplicación de instrumentos destinados a mejorar las asignaciones de éste, entre sus diferentes usos. Junto con ello, la perspectiva ambiental influirá de manera determinante, en el corto plazo, en el modo de gestión de los recursos naturales, y en particular sobre los recursos hídricos, dada la serie de consideraciones ambientales en torno al uso y conservación del agua. Por ello, resulta difícil predecir cuál será la evolución del consumo del agua por sectores, aunque todo indica que éste se incrementará significativamente.

**Cuadro 2.8. Crecimiento del consumo por sectores 1990-2006.**

SECTOR	Demandas en m³/s			
	1990	1999	2002	2006
AGRÍCOLAS	515,8	611,4	647	526,732
AGUA POTABLE	27,4	34,1	36,7	40,134
INDUSTRIAL	47,1	68,2	77,2	83,847
MINERÍA	43,2	50,5	53,2	62,776
ENERGÍA	1189	2914	3929	3997,246
<b>TOTAL</b>	<b>1822,5</b>	<b>3678,2</b>	<b>4743,1</b>	<b>4710,735</b>

Fuente: Elaboración propia, a partir de información proporcionada por la Dirección General de Aguas (DGA), 2002 y 2007.

**Agua potable**

La producción de agua potable en el país es de 84.331 l/s, donde un 47% corresponde a la capacidad de agua subterránea y en un 53% a superficial. A nivel nacional, la producción de agua potable de las principales empresas sanitarias ha aumentado desde 1.313.442 mill m³ en el año 1998 a 1.550.010 mill m³ en el 2010, lo que representa un incremento de 18 %. Sin embargo, a pesar del aumento en el consumo (agua facturada) como total, se aprecia que el consumo promedio mensual por hogar en el país ha disminuido continuamente en el período 1998-2010, pasando desde 24 a 19 m³/hogar/mes. El 2010, la Región Metropolitana es la que presenta los valores más altos (22m³/hogar/mes)

**Aguas subterráneas**

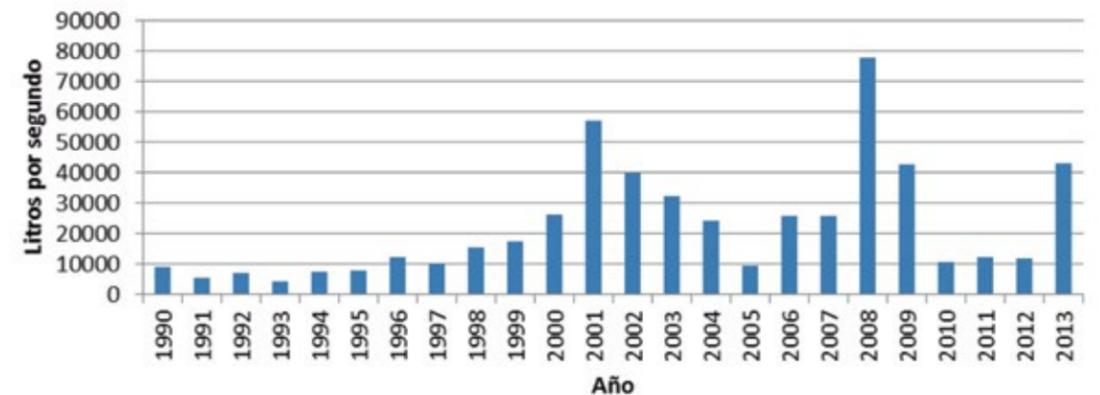
En el cuadro 2.9, se observan los derechos constituidos a nivel nacional para el aprovechamiento de aguas subterráneas para el año 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013. Asimismo, la Figura 2.19 ilustra la evolución de estos derechos entre los años 1990 y 2013, donde se muestra un aumento significativo, de casi el 178%, en los derechos constituidos entre los últimos años considerados (2004-2013). Cabe destacar además, que entre los años 1999-2004, hubo un aumento en el número de otorgamientos de derechos subterráneos. (Ver Cuadro Anexo 1)

**Cuadro 2.9. Derechos de aprovechamientos de aguas subterráneas constituidos a nivel nacional para el año 2008, 2009, 2010, 2011 y 2012**

REGIÓN	Derechos de Aprovechamientos de Aguas Subterráneas (l/s)				
	2008	2009	2010	2011	2012
Arica y Parinacota	10,56	158,98	26,43	157,18	-
Tarapacá	-	180,22	82,3	-	72,38
Antofagasta	140,94	-	15,67	5	2
Atacama	1,02	90,8	149,4	22,97	21,62
Coquimbo	195,2	1259,41	1112,33	520,81	246,07
Valparaíso	17188,92	2533,23	194,89	479,45	872,94
O'Higgins	35375,13	8453,6	464,11	1677,14	1950,37
Maule	3188,71	11409,82	1173,45	2992,05	4221,44
Bío Bío	1895,18	3864,46	1567,86	2075,16	487,58
Araucanía	1450,95	4092,21	1887,78	1154,25	948,8
Los Ríos	1156,16	3641,42	1412,22	547,14	713,67
Los Lagos	1657,78	4178,75	1899,44	1408,99	1712,57
Aysén	69,82	1,6	11,16	18,17	61,91
Magallanes	3,3	38,28	2,25	6,81	23,21
Metropolitana	15563,83	2679,2	506,28	1021,89	452
<b>TOTAL</b>	<b>77897,5</b>	<b>42581,98</b>	<b>10505,57</b>	<b>12087,01</b>	<b>11786,56</b>

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2013.

**Figura 2.19. Derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas constituidos desde 1990 al 2013 en L/s.**



Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 2013.

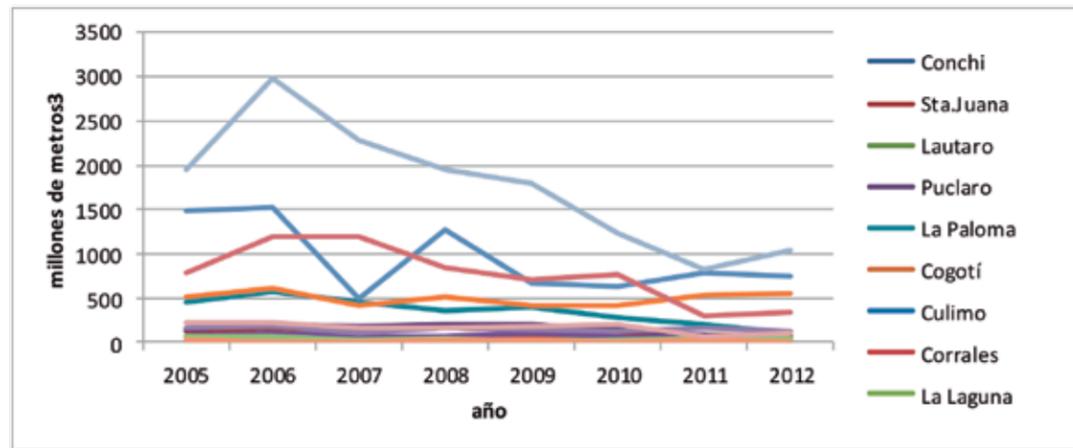
En determinadas áreas geográficas del país, la DGA no está otorgando nuevos derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas, incluyendo zonas que van de la región de Tarapacá a la Región Metropolitana. Esto es debido a que han sido declaradas zonas de prohibición, áreas de protección o bien porque la disponibilidad del recurso está copada

**Agua para riego**

En relación al riego, la habilitación de embalses, canales de regadío y obras que faciliten el riego, ha permitido aumentar las superficies que cuenten con riego permanente y eventual. Así, existen cerca de 2,5 millones de hectáreas económicamente regables hasta la Región de la Araucanía, de las cuales sólo un 48% cuenta con riego permanente y un 24% con riego eventual. Sin embargo, la cantidad de obras existentes no ha sido suficiente para cubrir las demandas del sector agrícola por agua para riego.

La Figura 2.20 muestra la capacidad de los principales embalses del país, así como su capacidad en promedio histórico de almacenamiento.

**Figura 2.20 : Principales embalses y capacidad histórica promedio**



Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional (BCN), 2011.

Por otra parte, si se considera la evolución de las inversiones realizadas por el Ministerio de Obras Públicas en los últimos años en materia de riego, es posible advertir que si bien en un momento se habla de que algunas prácticas asociadas al riego, como las obras de riego y drenaje, pueden dar a lugar algunas alteraciones geomorfológicas, y que además estas prácticas fomentan la incorporación de una serie de elementos químicos al ciclo hidrológico, producto de fertilizantes y pesticidas, aumentando las concentraciones de sales en las capas superficiales del suelo, éstas son indispensables para la activación del sector agrícola y de otros sectores de la economía. Asimismo, cuando se analizan dichas inversiones, se observa que el año 2008 se destinaron alrededor de M\$ 37.391.332, aumentando en del 2009 al 2011 para disminuir en forma significativa el 2012. (Ver Cuadro 2.10)

**Cuadro 2.10. Evolución de la inversión del MOP en obras de riego, entre los años 2006 y 2012.**

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Ejecución de Obras	14.315.814	15.851.191	32.351.848	43.383.340	50.767.584	40.467.975	27.837.505
Estudios	2.616.553	2.948.779	4.521.473	5.133.760	7.547.084	7.254.234	5.040.221
Expropiaciones	145.080	704.999	517.841	414.232	1.221.725	564.605	193.819
Equipos				0	88.426	0	0
<b>Total</b>	<b>17.077.448</b>	<b>19.504.970</b>	<b>37.391.163</b>	<b>48.931.332</b>	<b>59.624.819</b>	<b>48.286.814</b>	<b>33.071.545</b>

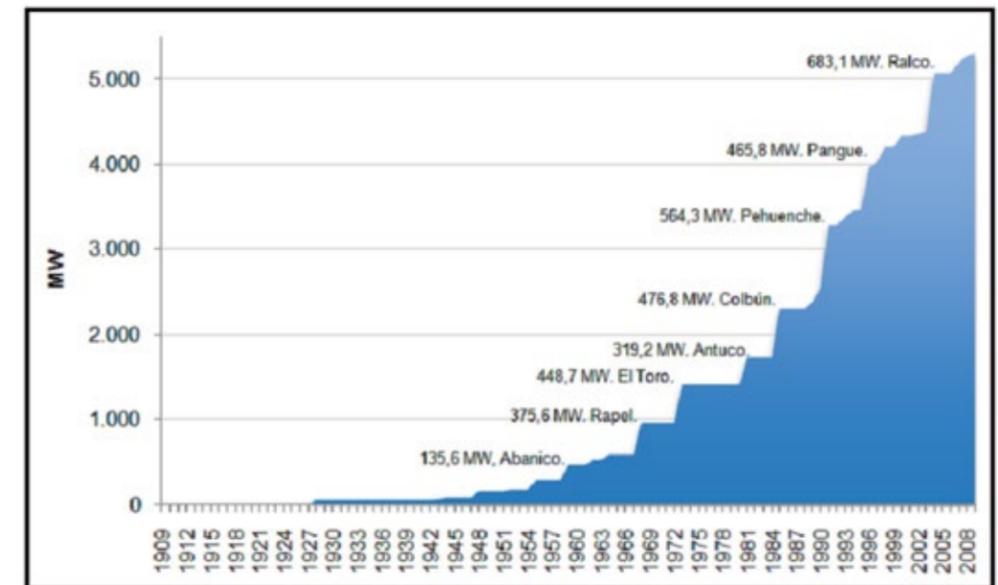
Notas: En el total, no se incluyen los gastos administrativos y Ley de Fomento

Fuente: Elaboración propia a partir de información entregada por la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), 2013.

**2.2.1.2. Usos no consuntivos del agua**

En los usos no consuntivos, la mayor demanda por agua se concentra en los usos hidroeléctricos, es decir, en la generación de electricidad. La matriz de energía eléctrica de Chile tiene una capacidad instalada de 15.547 MW de la cual las centrales hidroeléctricas representan el 35%, las térmicas el 64% y las eólicas el 1%; las dos primeras requieren agua para la producción de electricidad (CNE, 2009). Las centrales térmicas se ubican principalmente en la parte árida y semiárida del país (RM al norte), mientras las regiones VII y VIII agrupan la mayor parte de la energía hidráulica. El uso medio anual de agua para hidroelectricidad está estimado en alrededor de 4.190 m<sup>3</sup> /s/año (Ayala, 2010). La Figura 2.21 se muestra un listado de las principales centrales hidroeléctricas del país con su gasto anual y potencia instalada.

**Figura 2.21: Gasto anual y potencia instalada de las principales centrales del país.**



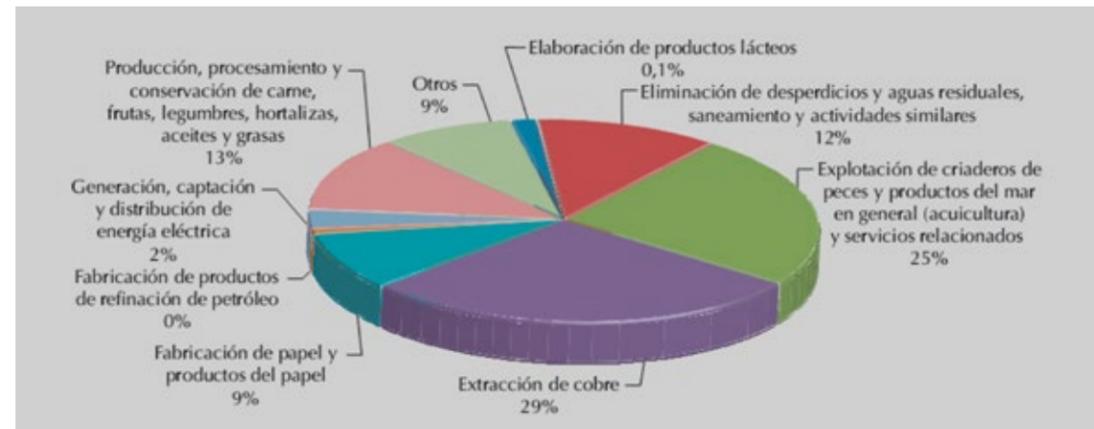
Fuente: Banco Mundial (BM), 2011.

**2.2.2 Descargas de efluentes a ríos y mar**

Uno de los grandes riesgos para la salud de los habitantes de Chile lo constituyen las descargas de desechos y residuos industriales, más aun cuando muchos de ellos presentan un alto grado de toxicidad, ya que muchos contienen compuestos químicos orgánicos e inorgánicos que pueden afectar a los ecosistemas y afectar directa o indirectamente al ser humano.

A fines del siglo pasado, los lagos, ríos y borde costero se encontraban fuertemente contaminados por descargas de residuos industriales líquidos; ello, debido principalmente a que lamentablemente no existían normas ambientales obligatorias ni mecanismos de fiscalización que regularan la calidad de estos efluentes. La entrada en vigencia de la Ley N° 19.300, marcó la pauta para que se creara un conjunto de normas que regularan de mejor forma las emisiones y la calidad de cada uno de los cuerpos de agua del país. El panorama del peso relativo de cada actividad económica de emisiones de fuentes fijas a aguas marinas y continentales se aprecia en la Figura 2.22 En él se puede apreciar la importancia de la extracción de cobre (29%) y de criaderos de peces y acuicultura (25%).

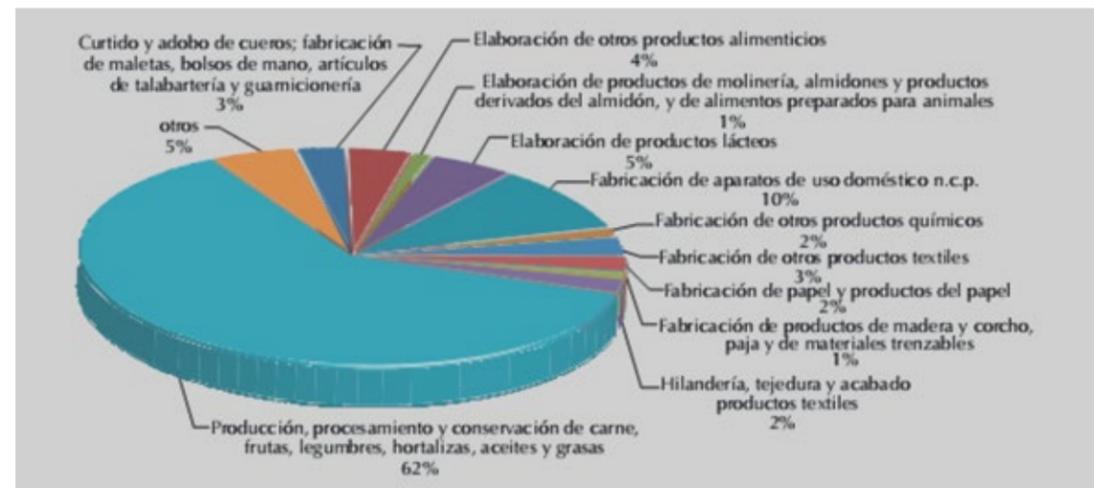
**Figura 2.22: Emisiones totales de fuentes fijas (en sitio) a aguas marinas y continentales superficiales por actividad económica, 2009**



FUENTE: MMA Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), 2012

Con relación al peso relativo de las transferencias totales, tal como se aprecia en la Figura 2.23 El 62% se debe la producción, procesamiento, y conservación de carne, fruta, legumbre, hortalizas, aceites y grasas. Esto ratifica el peso de los procesamientos productivos agrícola en las transferencias al agua

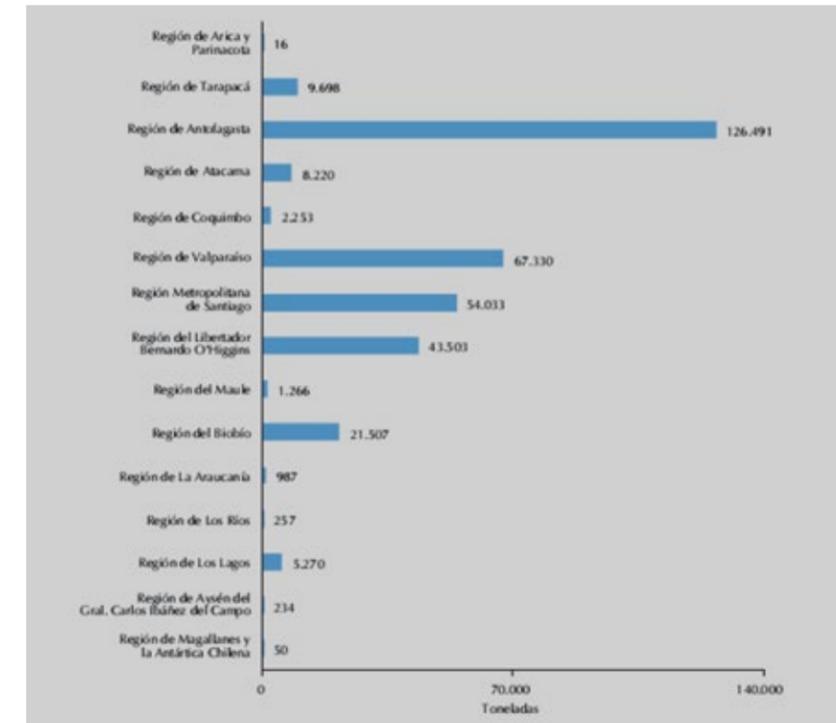
**Figura 2.23: Transferencias totales al agua por sector industrial, total del país.**



FUENTE: MMA Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), 2012

La región de Antofagasta, por la importancia del cobre, es la que más transfiere contaminantes, seguida de la Región de Valparaíso, la Región metropolitana de Santiago y la Región del Libertador Bernardo O'Higgins (Vedr Cuadro 2.24)

**Figura 2.24: Generación Total de Residuos Transferidos por Región, 2009 (ton.)**



FUENTE: MMA Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), 2012

Por otra parte, un alto número de industrias están autorizadas para descargar sus riles a los sistemas de alcantarillado y un número menor utiliza sistemas de infiltración o que son destinados a riego. En el cuadro 2.11 se muestra el detalle de industrias por región que descargan sus riles a sistemas de alcantarillado.

**Cuadro 2.11. Número de industrias autorizadas por la SISS, para descargar sus Riles a los sistemas de alcantarillado 2011.**

REGIÓN	Número de Industrias
REGION DE ARICA Y PARINACOTA	33
REGION DE TARAPACÁ	76
REGION DE ANTOFAGASTA	237
REGION DE ATACAMA	23
REGION DE COQUIMBO	119
REGION DE VALPARAISO	195
REGION DEL LIBERTADOR B. OHIGGINS	150
REGION DEL MAULE	130
REGION DEL BIOBIO	414
REGION DE LA ARAUCANIA	124
REGION DE LOS RIOS	36
REGION DE LOS LAGOS	126
REGION DE AYSEN	4
REGION DE MAGALLANES	27
REGION METROPOLITANA	1312
<b>TOTAL</b>	<b>3006</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), 2011.

En cuanto a los lugares de descarga, existe un alto número de industrias autorizadas por la SISS que descargan sus riles a cursos de agua superficiales; éstos corresponden principalmente a ríos, canales, mar, esteros y quebradas. En el cuadro 2.12 se entrega un detalle del número de dichas industrias por región.

**Cuadro 2.12. Número de industrias Autorizadas por la SISS que descargan a cursos superficiales 2011.**

REGIÓN	
REGION DE ARICA Y PARINACOTA	0
REGION DE TARAPACÁ	0
REGION DE ANTOFAGASTA	0
REGION DE ATACAMA	3
REGION DE COQUIMBO	11
REGION DE VALPARAISO	37
REGION DEL LIBERTADOR B. OHIGGINS	61
REGION DEL MAULE	72
REGION DEL BIOBIO	48
REGION DE LA ARAUCANIA	53
REGION DE LOS RIOS	30
REGION DE LOS LAGOS	99
REGION DE AYSÉN	24
REGION DE MAGALLANES	5
REGION METROPOLITANA	65
<b>TOTAL</b>	<b>508</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), 2011.

### 2.3. FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS AGUAS CONTINENTALES

#### 2.3.1 Control de los Residuos industriales y domésticos

La institución encargada de controlar los residuos industriales líquidos es la Superintendencia de Servicios Sanitarios, la cual mediante la aplicación de la ley 18.902 fiscaliza la correcta aplicación por parte del sector industrial nacional de los decretos supremos (D.S.) SEGPRES N° 90/00 y SEGPRES N° 46/02. Sin embargo, para una adecuada aplicación de dichos decretos, la superintendencia dicta programas de monitoreo para que cada fuente emisora se vea en la necesidad de autocontrolar sus efluentes y remitir dicha información.

El D.S. SEGPRES N°90/00, entrega tanto a la SISS como a la DIRECTEMAR (Dirección General de Territorio Marítimo y de Marina Mercante) amplias atribuciones y facultades que les permiten actuar en el control y fiscalización de los vertidos de aguas residuales en aguas marinas, lo cual expone a que se genere duplicidad de acciones, con la consiguiente ineficiencia en el uso de recursos, aparte de provocar para el fiscalizado poca transparencia y claridad acerca del rol fiscalizador de las instituciones públicas. (SISS, 2009)

Por su parte, las descargas de residuos industriales líquidos en redes de alcantarillado están reguladas por el D.S. MOP N°609/98. De igual forma, esta normativa delega a las propias concesionarias de servicios sanitarios, la responsabilidad de fiscalizar el cumplimiento de dicha norma; no obstante, la Superintendencia mantiene una supervigilancia, tanto de esta acción de fiscalización, como del cumplimiento de la normativa.

**Cuadro 2.13: Establecimientos Industriales con control de Riles 2011**

Lugar de descarga	2006	2007	2008	2009	2010	2011	% del Total	Variación Último Año
Alcantarillado	2356	2403	3074	3310	3417	3006	84	-12
Aguas Superficiales Continentales	557	590	567	580	545	508	41,2	-0,68
Aguas Subterráneas	52	79	77	72	66	66	1,8	0
<b>Total</b>	<b>2965</b>	<b>3072</b>	<b>3718</b>	<b>3962</b>	<b>4028</b>	<b>3580</b>	<b>127</b>	<b>-11,1</b>

Fuente: Superintendencia de Servicio Sanitarios (SISS), 2011.

Al 2008 un total de 642 establecimientos industriales contaba con una Resolución de Monitoreo vigente, emitida por la SISS, abarcando un total de 754 puntos de control, distribuidos en el 89,8% que descarga a aguas superficiales y al 10,2% que infiltra.

El 2011, en promedio, un 93,86% de los establecimientos industriales que descargan Riles a cursos de aguas superficiales continentales, dio pleno cumplimiento a la norma D.S. 90/2000. Este mismo año, en promedio anual, un 57,6% de los establecimientos industriales que descargan Riles al alcantarillados dio pleno cumplimiento a la norma D.S. 609/1998.

Con relación a los establecimientos industriales que descargan Riles a cursos de agua subterránea, en 2011, un 70,80 % dio cumplimiento a la norma D.S. 46/2002. Asimismo, a Diciembre de 2011 un 73.2% de los establecimientos industriales que informan la calidad de sus descargas a cuerpos de aguas subterráneos, sometidos al régimen de autocontrol establecido por la Superintendencia, da pleno cumplimiento a la normativa vigente.

Durante ese año se registraron 82 denuncias relacionadas directa o indirectamente con Riles, siendo el motivo más recurrente el vertido de residuos líquidos contaminantes a cursos superficiales o subterráneos con un 50% (41 denuncias), y un 36.58% corresponde a problemas de presencia elementos extraños en cauces de aguade establecimientos Industriales que afectan a la comunidad. La mayor concentración de denuncias se presenta en las regiones Metropolitana (22,0%) Y del Maule (15,9%)

Con respecto a los parámetros requeridos, los que presentan mayor frecuencia de incumplimiento para el DS.90/00 son el DBO5, Sólidos Suspendidos Totales y pH. Para el DS.46/02, los parámetros que recaen con mayor frecuencia en exceso del límite normativo son Aceites y Grasas, Nitrógeno Total Kjeldahl y Cloruros

#### 2.3.2 Sistema de datos del ciclo hidrológico.

Como se ha mencionado anteriormente en las otras versiones del Informe País: Estado del Medio Ambiente el Chile, la mayoría de la información meteorológica e hidrológica del país es proporcionada por dos instituciones; la Dirección General de Aguas (DGA), organismo dependiente del Ministerio de Obras Públicas y cuya función es evaluar cuantitativa y cualitativamente el recurso hídrico, y por otra parte, la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), organismo dependiente del Ministerio de Defensa. Asimismo, no hay que dejar de mencionar que existen otras instituciones del Estado que recogen información hidrológica, como es el caso del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA); y los organismos dependientes del Ministerio de Agricultura, como el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria (INIA). Sin embargo, esta información no es tan representativa como la que dispone la DGA, que es la institución que posee la red más completa a nivel país.

En los últimos años, la Dirección General de Aguas presenta importantes mejoras en la calidad y cantidad de estaciones a su cargo, factor fundamental para poder hacer una adecuada gestión de la conservación y uso del agua.. Así, se puede mencionar que junto a la especialización del personal operativo, un gran número de estas estaciones, cuenta con sistemas de automatización y transmisión satelital. De esta forma, la evolución en las estaciones que presenta la DGA, se traducen en un alto nivel de captura y recepción de la información meteorológica e hidrológica a nivel país. Luego, en el cuadro 2.14 y la figura 2.25 se muestra la evolución histórica del tipo y número de estaciones con que cuenta la DGA en los últimos años.

**Cuadro 2.14. Evolución del número de estaciones DGA.**

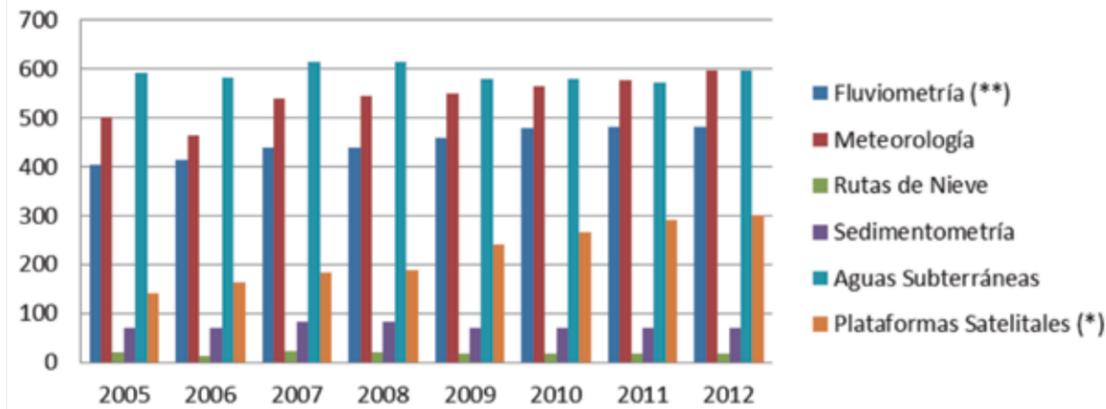
Año	Fluviometría (**)	Meteorología	Rutas de Nieve	Sedimentometría	Aguas Subterráneas	Plataformas Satelitales (*)
2005	403	502	21	70	592	141
2006	414	464	13	70	581	162
2007	439	539	22	84	614	183
2008	439	543	21	84	614	188
2009	458	550	18	70	580	242
2010	480	563	17	70	580	265
2011	482	577	18	70	572	292
2012	482	597	18	70	597	300

(\*) Cada estación satelital puede medir diferentes parámetros, por lo que está agregada en las redes que corresponda.

(\*\*) No se incluyen puntos con mediciones esporádicas.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección General de Aguas (DGA), 2012.

**Figura 2.25 Evolución del número de estaciones, 2005 a 2012**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección General de Aguas (DGA), 2012.

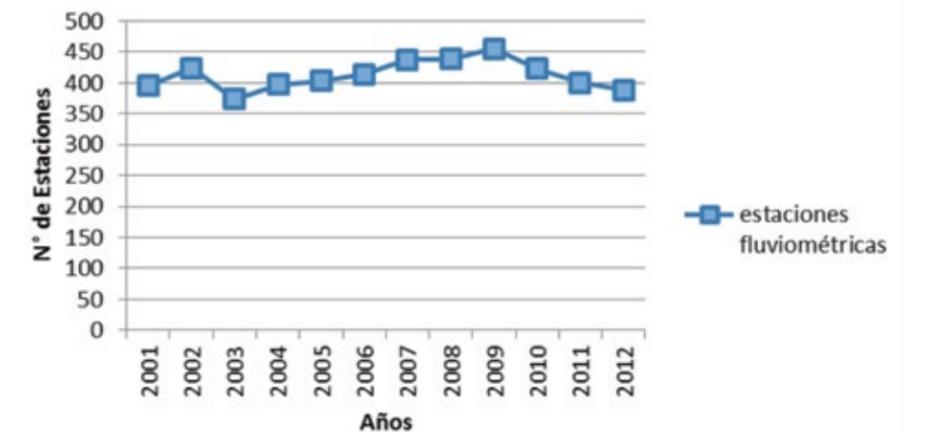
Por su parte, la evolución de la calidad y la cantidad de estaciones por región es importante al momento de describir la representatividad de estas estaciones a nivel nacional; es por ello que en el cuadro 2.15 se presenta la distribución actual de las estaciones tipo, a cargo de la DGA. Asimismo, en la figura 2.26 se muestra a modo de ejemplo una gráfica de la evolución en el número de estaciones fluviométricas hasta el año 2012.

**Cuadro 2.15. Número de estaciones de distintas funciones, a cargo de la DGA al año 2012.**

Región	Fluviometría (**)	Meteorología	Rutas de Nieve	Sedimentometría	Aguas Subterráneas	Plataformas Satelitales (*)
Arica y Parinac.	20	23	0	1	19	8
Tarapacá	12	25	0	1	48	3
Antofagasta	32	37	0	3	21	32
Atacama	26	27	1	3	61	5
Coquimbo	45	57	5	8	112	13
Valparaíso	19	51	2	4	120	9
Región Metrop.	20	39	2	6	96	20
O'Higgins	20	24	2	2	78	47
Maule	60	55	3	5	4	45
Biobío	66	63	3	10	23	4
Araucanía	34	50	0	10	7	7
Los Ríos	18	22	0	2	5	5
Los Lagos	29	25	0	1	3	26
Aysén	35	36	0	6	0	59
Magallanes	41	63	0	8	0	17
Total	477	597	18	70	597	300

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección General de Aguas (DGA), 2012.

**Figura 2.26. Evolución del número de estaciones fluviométricas (Años 2001 – 2012)**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección General de Aguas (DGA), 2012.

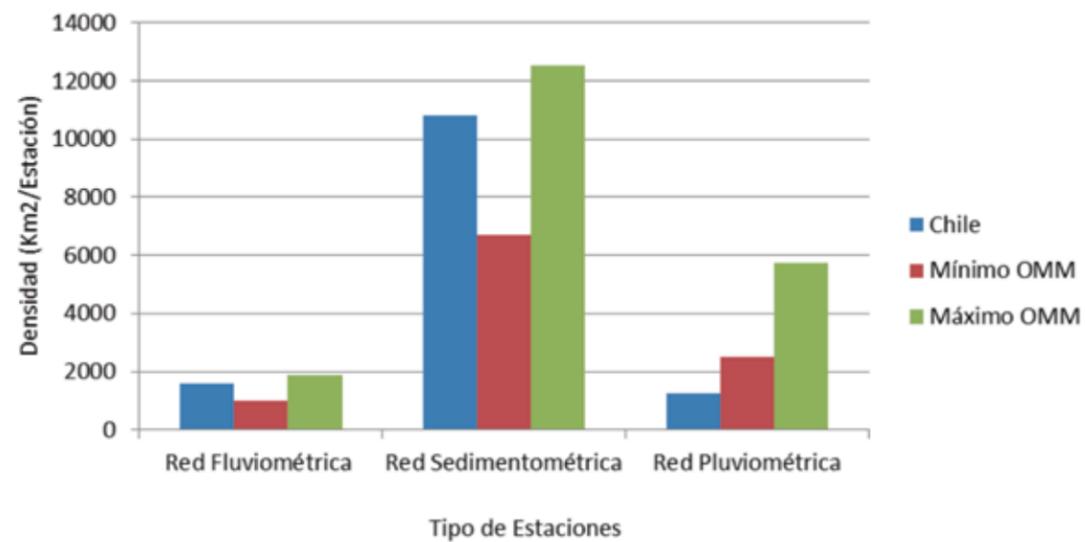
En el cuadro 2.16 se presenta la densidad de los tipos de estaciones con que cuenta la DGA para el año 2012, que se enmarca en los estándares que entrega la Organización Mundial de Meteorología (OMM). Asimismo, en la figura 2.27 se presenta la gráfica de dichas densidades, que se comparan con las establecidas por la OMM.

**Cuadro 2.16. Densidad de las redes de monitoreo DGA 2012.**

Tipo de Red	Densidad en Chile (km2/estación)	Densidad por OMM (Km2/estación)	
		Mínimo	Máximo
Red Fluviométrica	1.585	1.000	1.875
Red Sedimentométrica	10.801	6.700	12.500
Red Pluviométrica	1.267	2.500	5.750

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección General de Aguas (DGA), 2012.

Figura 2.27. Densidad de las redes de monitoreo DGA 2012.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección General de Aguas (DGA), 2012.

Por otra parte, la DGA desde la década de los 60', cuenta con una red mínima de control de Lagos y Embalses, que hasta el año 2013 consistía en 77 estaciones de monitoreo a lo largo del país, abarcando 21 cuerpos lénticos (lagos) distribuidos en las regiones Metropolitana, Maule, Biobío, La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Aysén. A su vez, en el cuadro 2.17 se presenta la nómina de las estaciones que conforman esta red y en donde se determinan principalmente parámetros de calidad in situ (tº, pH, Conductividad Específica, Transparencia (Disco Secchi) y Oxígeno Disuelto).

Cuadro 2.17. Cuerpos de agua bajo la red nacional mínima de control de lagos.

Region	Cuerpo Lacustre	Nº Estaciones
RM	Laguna Aculeo	1
VII	Laguna Torca	1
VII	Lago Vichuquen	5
VIII	Laguna Grande de San Pedro	1
VIII	Lago Lanahue	2
IX	Lago Colico	5
IX	Lago Caburga	2
IX	Lago Villarrica	9
XIV	Lago Neltume	4
XIV	Lago Calafquen	8
XIV	Lago Panguipulli	3
XIV	Lago Riñihue	4
XIV	Lago Ranco	2
XIV	Lago Maihue	5
X	Lago Llanquihue	8
X	Lago Todos los Santos	3
X	Lago Chapo	3
X	Lago Rupanco	5
X	Lago Puyehue	5
XI	Lago Beltran*	1
XI	Lago Plomo*	1
<b>total</b>	<b>21</b>	<b>77</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección General de Aguas (DGA), 2013.

Como ya se ha mencionado, para cada uno de los cuerpos de agua se realizan mediciones de distintos parámetros. Así, algunos de ellos son medidos directamente en terreno; otros son medidos en el laboratorio ambiental de la DGA y el resto en laboratorios pertenecientes a universidades, dada su mayor complejidad. Es así como en el cuadro Anexo 2.4 se presentan los parámetros analizados por el Laboratorio Ambiental de la DGA, para las estaciones de monitoreo.

Una de las funciones relevante que presenta la DGA, a través de su Departamento de Hidrología, es el control y monitoreo permanente de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas del país. Es así como cuenta con una importante red de estaciones de monitoreo en cuencas representativas a nivel país. Esta red presenta gran número de estaciones con transmisión satelital, para la captura y el envío eficiente de la información generada continuamente, y como lo muestra el cuadro 2.18

Cuadro 2.18 Estaciones de monitoreo continuo de la calidad del agua superficial DGA.

Región	Estación	Tipo Transmisión
Coquimbo	Río Cuncumen antes Río Choapa	T. Satelital
Coquimbo	Estero Pupio en El Romero	T. Satelital
Coquimbo	Río Choapa en Cuncumen	T. Satelital
Coquimbo	Río Choapa en Salamanca	T. Satelital
Coquimbo	Estero Chalinga en la Palmilla	T. Satelital
Coquimbo	Río Illapel en el Peral	T. Satelital
Coquimbo	Estero Pupio aguas arriba de Estero Llau Llau	T. Satelital
Coquimbo	Río Choapa aguas arriba estero La Canela	Datalogger
Maule	Río Claro en Rauquén	T. Satelital
Maule	Río Mataquito en Licantén	T. Satelital
Maule	Río Mataquito aguas abajo celulosa	T. Satelital
Maule	Río Cauquenes en Desembocadura	Datalogger
Maule	Río Maule en Forel	T. Satelital
Los Ríos	Río Cruces en Rucaco	T. Satelital
Los Ríos	Río Cruces en Loncoche	Datalogger
Los Ríos	Río Cruces en Cahuincura	T. Satelital
Los Ríos	Río Cruces en San Luis del Alba	T. Satelital
Los Ríos	Río Cruces antes bocatomía Celco	T. Satelital

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección General de Aguas (DGA), 2013.

Un objetivo importante de los objetivos que se planteó la DGA en las últimas décadas, fue implementar nuevas y mejores estaciones que conformaran la red hidrométrica más importante a nivel nacional. Por ello, la institución ha insistido en modernizar las actuales y futuras estaciones, con el fin de mejorar la calidad y continuidad de la información y estadísticas generadas. De ahí, la importancia en el número de estaciones con transmisión satelital, ya que éstas además de optimizar y generar al instante la información, permiten controlar y monitorear el estado de las estaciones a distancia, lo que ha sido de gran ayuda para una gestión más eficiente en la captura de información. Así, al año 2012, la DGA contaba con 611 estaciones de transmisión satelital como se observa en el Cuadro 2.19.

**Cuadro 2.19. Cantidad de estaciones con transmisión satelital para el año 2012.**

NUMERO DE ESTACIONES CON TRANSMISIÓN SATELITAL	CANTIDAD
Altura de agua	216
Nivel embalsado	18
Precipitación	180
Temperatura del aire	88
Humedad	69
Radiación solar	14
Velocidad del Viento	14
Nieve	12
<b>Total</b>	<b>611</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección General de Aguas (DGA), 2013.

Para las estaciones de calidad de aguas superficiales, la Dirección General de Aguas contaba al año 2008 con 376 estaciones, en las cuales se realizan en promedio 3 muestreos anuales. En el cuadro 2.20 y en la figura 2.26 se entrega la distribución de dichas estaciones por región.

**Cuadro 2.20. Distribución geográfica de las estaciones de calidad de aguas superficiales para el año 2013.**

Región	N° de estaciones de calidad de aguas superficiales	Frecuencia de Monitoreo
Arica y Parinacota	14	3 veces Mar-Abr/Jul-Ago/Nov-Dic
Tarapacá	10	3 veces Mar-Abr/Jul-Ago/Nov-Dic
Antofagasta	20	3 veces Feb-Mar/Jun-Jul/ Oct-Nov
Atacama	19	3 veces Feb-Mar/Jun-Jul/ Oct-Nov
Coquimbo-Elqui	18	6 veces Feb/Abr/Jun/Ago/Oct/Dic
Coquimbo-Limarí	13	4 veces Feb/Jun/Oct/Dic
Coquimbo-Choapa	11	4 veces Feb/Jun/Oct/Dic
Valparaíso	25	3 veces Feb-Mar/Jun-Jul/Oct-Nov
R.M	25	4 veces Ene-Feb/Abr-May/Jul-Ago/Oct-Nov
Libertador G.B O´Higgins	20	3 veces Feb-Mar/Jun-Jul/ Oct-Nov
Maule	26	3 veces Mar-Abr/Jul-Ago/Nov-Dic
Bío-Bío	32	3 veces Mar-Abr/Jul-Ago/Nov-Dic
Araucanía	22	3 veces Mar-Abr/Jul-Ago/Nov-Dic
De los Ríos	19	3 veces Mar-Abr/Jul-Ago/Nov-Dic
Los Lagos	22	3 veces Mar-Abr/Jul-Ago/Nov-Dic
Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	39	4 veces Feb-Mar/May-Jun/Sep/Nov-Dic
Magallanes y Antártica	50	3 veces Feb-Mar/Jun-Jul/ Oct-Nov
<b>Número total de Estaciones</b>	<b>385</b>	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección General de Aguas (DGA), 2013.

Para las estaciones de calidad de aguas subterráneas, la DGA contaba al año 2012, con un total de 68 estaciones de este tipo, las cuales se presentan a nivel regional en el cuadro 2.21 y en la figura 2.27.

**Cuadro 2.21. Distribución geográfica de estaciones de calidad de aguas subterráneas para el año 2012.**

Región	N° de estaciones	Frecuencia de Monitoreo
Arica y Parinacota	3	3 veces Mar-Abr/Jul-Ago/Nov-Dic
Tarapacá	7	3 veces Mar-Abr/Jul-Ago/Nov-Dic
Antofagasta	1	3 veces Feb-Mar/Jun-Jul/ Oct-Nov
Atacama	10	3 veces Feb-Mar/Jun-Jul/ Oct-Nov
Coquimbo-Elqui	5	6 veces Feb/Abr/Jun/Ago/Oct/Dic
Coquimbo-Limarí	2	4 veces Feb/Jun/Oct/Dic
Coquimbo-Choapa	3	4 veces Feb/Jun/Oct/Dic
Valparaíso	3	3 veces Feb-Mar/Jun-Jul/Oct-Nov
R.M	15	4 veces Ene-Feb/Abr-May/Jul-Ago/Oct-Nov
Libertador G.B O´Higgins	5	3 veces Feb-Mar/Jun-Jul/ Oct-Nov
Maule	5	3 veces Mar-Abr/Jul-Ago/Nov-Dic
Bío-Bío	4	3 veces Mar-Abr/Jul-Ago/Nov-Dic
Araucanía	0	3 veces Mar-Abr/Jul-Ago/Nov-Dic
De los Ríos	2	3 veces Mar-Abr/Jul-Ago/Nov-Dic
Los Lagos	3	3 veces Mar-Abr/Jul-Ago/Nov-Dic
Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	0	4 veces Feb-Mar/May-Jun/Sep/Nov-Dic
Magallanes y Antártica	0	3 veces Feb-Mar/Jun-Jul/ Oct-Nov
<b>Número total de Estaciones</b>	<b>68</b>	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección General de Aguas (DGA), 2013.

Por último, cabe señalar que al igual que el control y monitoreo continuo de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, es de gran importancia para la gestión de los recursos hídricos, la estimación periódica de los caudales de los distintos cursos de agua existente en el país. Es por ello, que la DGA realiza anualmente una detallada planificación, estableciendo un determinado número de aforos, que permite contar con información confiable y sistemática para un adecuado análisis en la gestión de los recursos hídricos. En el cuadro 2.22 se entregan los aforos que se programaron para el año 2009 en cada una de las regiones.

**Cuadro 2.22. Aforos programados entre el año 2009 y 2012**

Total de aforos por región	2009	2010	2011	2012
Totales XVI Región	84	135	142	135
Totales I Región	138	83	87	82
Totales II Región	194	205	196	172
Totales III Región	159	161	163	174
Totales IV Región	330	327	376	378
Totales V Región	132	119	138	115
Totales VI Región	169	147	188	139
Totales VII Región	349	285	362	272
Totales VIII Región	269	310	325	347
Totales IX Región	246	137	140	142
Totales XIV Región	120	77	79	80
Totales X Región	176	323	330	301
Totales XI Región	175	134	138	23
Totales XII Región	291	264	227	235
Totales Región Metropolitana	126	163	180	164
<b>TOTAL AFOROS</b>	<b>2958</b>	<b>2870</b>	<b>3071</b>	<b>2759</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección General de Aguas (DGA), 2013

### 2.3.3 Cobertura de Servicios Sanitarios

El sector sanitario lo conforman todas aquellas industrias destinadas a producir y distribuir agua potable. Estas empresas son las encargadas de recolectar, disponer y tratar las aguas servidas de los sectores urbanos del país.

Las coberturas de los servicios sanitarios, en particular los relacionados con la distribución de agua potable y alcantarillado, están orientados principalmente a la población que habita de forma permanente en las áreas de concesión de las empresas sanitarias. De acuerdo a la actual legislación, las concesiones para estos servicios están definidas en zonas urbanas o urbanizables según los planos reguladores. Sin embargo, por ley algunas concesiones han debido considerar áreas rurales, ya que al momento de dictarse la legislación, estas áreas habían sido abastecidas por los servicios de agua potable y alcantarillado.

#### 2.3.3.1 Agua potable

La cobertura de agua potable corresponde al porcentaje de personas que habitan o residen en viviendas y reciben el servicio de agua potable de alguna empresa sanitaria a través de sus redes de distribución.

A mediados de la década del noventa, un 98,9% de la población urbana contaba con cobertura de agua potable, mientras que un 90,4% contaba con acceso a alcantarillado, cifra altamente significativa en comparación al resto de los países latinoamericanos. A diciembre del 2012 el porcentaje de población urbana que contaba con acceso a las redes públicas de agua potable alcanzaba el 99,9%, mientras que un 96,3% contaba con acceso a sistema de alcantarillado, lo que indica un alto grado de cobertura alcanzado por el sector sanitario en este nuevo milenio. En el cuadro 2.23 se muestra la evolución histórica de la red de agua potable en los últimos 17 años.

**Cuadro 2.23 Cobertura histórica de Agua Potable, de las principales empresas sanitarias.**

AÑOS	Cobertura Agua Potable
1996	98,90%
1997	99,30%
1998	99,30%
1999	99,20%
2000	99,60%
2001	99,70%
2002	99,80%
2003	99,80%
2004	99,70%
2005	99,80%
2006	99,80%
2007	99,80%
2008	99,80%
2009	99,80%
2010	99,80%
2011	99,80%
2012	99,90%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Superintendencia de Servicio Sanitarios (SISS), 2012

En el cuadro 2.24 se entregan los porcentajes de cobertura de agua potable en la población urbana, desglosada por regiones al año 2012.

**Cuadro 2.24. Cobertura de agua potable por región para el año 2012.**

Región	Población urbana estimada	Población urbana abastecida AP	Cobertura urbana de agua potable
Tarapacá	305.463	305.177	99,9%
Antofagasta	576.303	576.303	100,0%
Atacama	273.600	272.860	99,7%
Coquimbo	607.999	607.999	100,0%
Valparaíso	1.575.751	1.575.607	100,0%
O'Higgins	663.523	659.771	99,4%
Maule	683.373	681.969	99,8%
Biobío	1.776.626	1.768.770	99,6%
Araucanía	616.280	615.003	99,8%
Los Lagos	586.858	586.826	100,0%
Aysén	86.588	86.588	100,0%
Magallanes	150.227	150.227	100,0%
De los Ríos	250.155	250.143	100,0%
Arica y Parinacota	210.048	209.964	100,0%
Metropolitana	7.337.395	7.337.385	100,0%
<b>Total país</b>	<b>15.700.190</b>	<b>15.684.593</b>	<b>99,90%</b>

(1) Hasta el año 2010 la cobertura de tratamiento de aguas servidas (tas) se calculó sobre el total de la población urbana estimada en cada región, desde el año 2011 la cobertura tas se calcula sobre la población conectada al sistema de alcantarillado.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Superintendencia de Servicio Sanitarios (SISS), 2012

#### 2.3.2.2 Alcantarillado

El porcentaje de la población que habita o reside en viviendas y que recibe servicio de recolección de aguas servidas de alguna empresa sanitaria, a través de sus redes de recolección, corresponde a lo que se conoce como cobertura de alcantarillado.

Luego, en el cuadro 2.25 se aprecia la cobertura histórica de alcantarillado en los últimos 17 años, la cual para el año 1996 alcanzaba un 90,4% de la población urbana, llegando hasta un 96,3% de cobertura durante el año 2012. A partir del incremento en el porcentaje de cobertura, se puede apreciar el considerable avance que ha presentado este sector, esperándose que en los próximos años el 100% de la población urbana cuente con servicio de alcantarillado.

**Cuadro 2.25 Cobertura histórica de alcantarillado de las principales empresas sanitarias.**

Años	Cobertura Alcantarillado	Años	Cobertura Alcantarillado
1996	90,4%	2005	94,9%
1997	91,0%	2006	95,2%
1998	91,6%	2007	95,2%
1999	92,3%	2008	95,3%
2000	93,3%	2009	95,6%
2001	93,8%	2010	95,9%
2002	94,1%	2011	96,1%
2003	94,4%	2012	96,30%
2004	94,8%		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Superintendencia de Servicio Sanitarios (SISS), 2012

Por otra parte, en el cuadro 2.26 se aprecia la Cobertura de red de alcantarillado por región para el año 2012.

**Cuadro 2.26. Cobertura de alcantarillado por región para el año 2012.**

Región	Población urbana estimada	Población urbana saneada alcantarillado	Cobertura urbana de alcantarillado
Tarapacá	305.463	297.210	97,3%
Antofagasta	576.303	574.813	99,7%
Atacama	273.600	263.919	96,5%
Coquimbo	607.999	586.290	96,4%
Valparaíso	1.575.751	1.460.970	92,7%
O'Higgins	663.523	574.328	86,6%
Maule	683.373	655.653	95,9%
Biobío	1.776.626	1.655.146	93,2%
Araucanía	616.280	586.527	95,2%
Los Lagos	586.858	557.619	95,0%
Aysén	86.588	82.704	95,5%
Magallanes	150.227	148.165	98,6%
De los Ríos	250.155	231.358	92,5%
Arica y Parinacota	210.048	209.291	99,6%
Metropolitana	7.337.395	7.234.518	98,6%
<b>Total país</b>	<b>15.700.190</b>	<b>15.118.510</b>	<b>96,30%</b>

(1) Hasta el año 2010 la cobertura de tratamiemo de aguas servidas (tas)se calculó sobre el total de la población urbana estimada en cada región, desde el año 2011 la cobertura tas se calcula sobre la población conectada al sistema de alcantarillado.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Superintendencia de Servicio Sanitarios (SISS), 2012

**2.3.3.3 Cobertura de tratamiento de aguas servidas.**

Por otra parte, la cobertura de tratamiento de aguas servidas, al igual que la cobertura de alcantarillado, tiene relación con el porcentaje de la población que reside en alguna vivienda y sus aguas servidas son recolectadas por alguna empresa sanitaria y reciben tratamiento en la etapa de disposición. Los tipos de tratamiento existentes son principalmente lodos activados, lagunas de estabilización aireadas y emisarios submarinos. Cualquiera sea el método empleado en el tratamiento de las aguas servidas, dicho tratamiento permite recuperar y mejorar la calidad de los cursos de agua dulce, sobre todo cuando la principal fuente de contaminación de la aguas en Chile corresponde a las descargas líquidas de origen domiciliario. En el cuadro 2.27 se muestra la evolución en el nivel de cobertura del tratamiento de aguas servidas.

**Cuadro 2.27. Evolución histórica de la cobertura de tratamiento de aguas servidas.**

Años	Cobertura de Tratamiento de Aguas Servidas	Años	Cobertura de Tratamiento de Aguas Servidas
1998	16,70%	2006	81,9%
1999	22,60%	2007	82,3%
2000	20,90%	2008	82,6%
2001	39,40%	2009	83,3%
2002	42,2%	2010	86,9%
2003	65,7%	2011	94,2%
2004	71,5%	2012	99,82%
2005	73,3%		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Superintendencia de Servicio Sanitarios (SISS), 2012

En el cuadro 2.28 se aprecia la distribución regional de la cobertura de tratamiento de aguas servidas referidas a población para el año 2012. Por su parte, en la figura 2.28 se muestra la evolución que ha presentado el tratamiento de aguas servidas desde el año 1998 al momento actual. Este incremento coincide con los requerimientos y exigencias medioambientales que se han ido implementando hacia este sector, debido a lo cual se han realizado mayores inversiones destinadas al tratamiento de las aguas servidas.

Cabe señalar que este porcentaje de cobertura, en términos de población, corresponde a una estimación del porcentaje de la población urbana, cuyas aguas servidas son recolectadas y sometidas a alguno de los variados tipos de tratamientos, y ello en relación al porcentaje de inmuebles conectados a sistemas de alcantarillado.

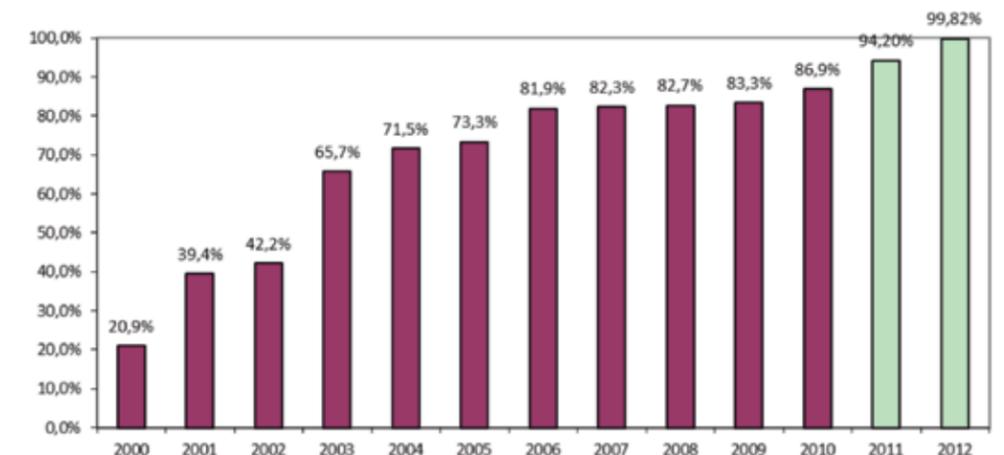
**Cuadro 2.28. Cobertura de Tratamiento de aguas servidas referidas a población al año 2012.**

Región	Población urbana estimada	Población urbana cuyas aguas servidas recolectadas recibe tratamiento	Cobertura urbana de tratamiento de aguas servidas (1)
Tarapacá	305.463	297.210	100,0%
Antofagasta	576.303	574.813	100,0%
Atacama	273.600	263.919	100,0%
Coquimbo	607.999	569.912	97,2%
Valparaíso	1.575.751	1.460.781	100,0%
O'Higgins	663.523	574.328	100,0%
Maule	683.373	645.288	98,4%
Biobío	1.776.626	1.655.146	100,0%
Araucanía	616.280	586.527	100,0%
Los Lagos	586.858	557.619	100,0%
Aysén	86.588	82.704	100,0%
Magallanes	150.227	148.165	100,0%
De los Ríos	250.155	231.358	100,0%
Arica y Parinacota	210.048	209.291	100,0%
Metropolitana	7.337.395	7.234.420	100,0%
<b>Total país</b>	<b>15.700.190</b>	<b>15.091.481</b>	<b>99,82%</b>

(1) Hasta el año 2010 la cobertura de tratamiento de aguas servidas (tas)se calculó sobre el total de la población urbana estimada en cada región, desde el año 2011 la cobertura tas se calcula sobre la población conectada al sistema de alcantarillado.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Superintendencia de Servicio Sanitarios (SISS), 2012

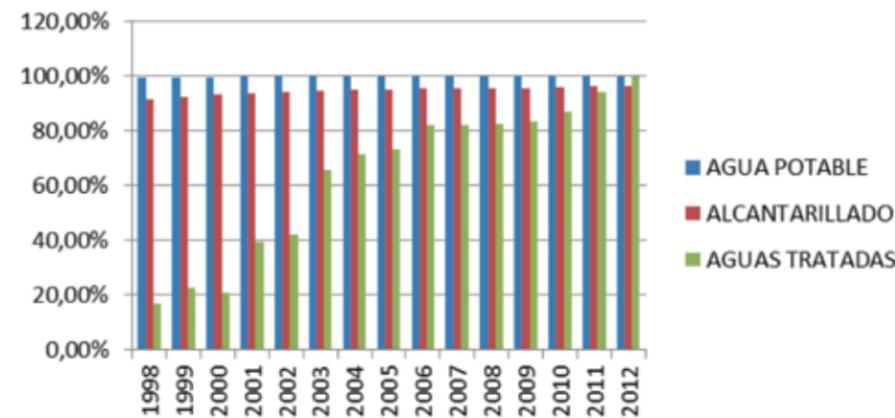
**Figura 2.28. Evolución de la cobertura de Tratamiento de Aguas Servidas**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Superintendencia de Servicio Sanitarios (SISS), 2012

Finalmente, en la figura 2.29 se puede apreciar gráficamente la tendencia al alza en las coberturas de agua potable, de alcantarillado y de tratamiento de aguas servidas a nivel país en los últimos 15 años. Asimismo, la gráfica describe un fuerte crecimiento en la cobertura de tratamiento de aguas servidas, ya que para el año 1998, esta cobertura corresponde a un porcentaje menor de 20%, siendo para el año 2012, una cobertura sobre el 99,82 % de la población, lo que se traduce en un impacto positivo en la calidad de vida de los habitantes y de los ecosistemas nacionales.

**Figura 2.19: Evolución de % de agua potable, alcantarillado y aguas tratadas, 1998-2012**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Superintendencia de Servicio Sanitarios (SISS), 2012

Una manera de caracterizar la calidad de las aguas en una cuenca, es a través de un indicador capaz de interpretar información de calidad de aguas en forma agregada, tanto temporal como espacial, y el cual debe ser definido de acuerdo a los parámetros o compuestos que puedan ser afectados por las actividades que se desarrollan en distintos tramos de la cuenca.

En el estudio "Diagnóstico y clasificación de cursos y cuerpos de aguas según objetivos de calidad", desarrollado por Cade Idepe (2005), (ver Cuadro 2.29) se adaptó un índice de calidad de aguas superficiales (ICAS), basado en el Índice de Calidad de Agua (WQI) de Estados Unidos. Este índice está conformado por 2 partes: la primera incluye parámetros definidos como obligatorios, es decir, el oxígeno disuelto (OD), pH, conductividad eléctrica, coliformes fecales (CF), demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y sólidos suspendidos (SS); mientras que la segunda, está conformada por parámetros que presentan excedencia de la clase de excepción en todas las estaciones de muestreo en una cuenca.

**Cuadro 2.29. Clases de calidad de los parámetros obligatorios para el estudio "Diagnóstico y clasificación de cursos y cuerpos de aguas según objetivos de calidad"**

PARÁMETRO	UNIDAD	CLASE DE EXCEPCIÓN	CLASE 1 (muy buena calidad)	CLASE 2 (buena calidad)	CLASE 3 (regular calidad)
DBO5	mg/L	< 2	5	10	20
Conductividad Eléctrica	dS/cm	< 600	750	1500	2250
Oxígeno Disuelto	mg/L	> 7,5	7,5	5,5	5
pH	unidad	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Sólidos suspendidos	mg/L	< 24	30	50	80
Coliformes Fecales (NMP)	gérmenes/100 ml	< 10	1.000	2.000	5.000

Fuente: Cade Idepe, 2005

El indicador puede tomar valores entre 25 y 100 como se muestra en el Cuadro 2.30

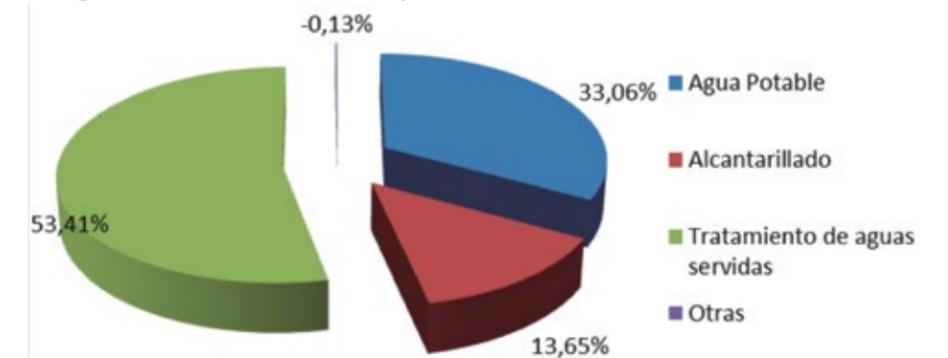
**Cuadro 2.30. Rangos de Calidad de Aguas Superficiales**

Rango	Calidad
90-100	Excelente- Muy buena
70-90	Buena
50-70	Regular
25-50	Mala

Fuente: Cade Idepe, 2005

Por otra parte, y con respecto a las inversiones en el sector sanitario, se debe mencionar que las principales empresas sanitarias del país en el año 2011, realizaron una inversión total por sobre un valor de UF 9.823.179, comprendiendo obras de agua potable (UF 3.247.846), alcantarillado (UF 1.341.079), tratamiento de aguas servidas (UF 5.246.851) y otras inversiones (UF -12.598).. Luego, el gráfico de la Figura 2.30 presenta las áreas en que se invirtió durante el año. 2011.

**Figura 2.30. Inversiones de empresas sanitarias realizadas en el año 2011**



Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), 2011.

Asimismo, las proyecciones realizadas con los datos proporcionados por las mismas empresas, para los próximos 10 años (2012-2022), son de UF 22.638.968 en inversiones, cifra que comprende inversión en obras sanitarias y otras inversiones. Luego, para el año 2012, las inversiones proyectadas en agua potable se concentrarán un total de UF 11.524.833, cuando la inversión proyectada en alcantarillado será de UF 5.324.770 y la inversión proyectada en disposición y tratamiento de aguas servidas será de UF 5.418.386

**2.3.4 Contexto jurídico Institucional**

El marco jurídico para la gestión de los recursos hídricos está definido principalmente por el Código de Aguas, vigente desde 1981, el cual sufrió modificaciones en el año 2005, y por un conjunto de otros textos legales entre los que se destacan la ley sobre vertidos, la ley de fomento al riego, el conjunto de instrumentos asociados al sector energía, etc. La dimensión ambiental se incorporó explícitamente a partir de la promulgación de la ley de Bases de Medio Ambiente en 1994. Los roles de los órganos del Estado y las obligaciones y derechos de los individuos se desprenden de ese conjunto de textos legales.

Las siguientes son algunas de las premisas básicas que se derivan del código de aguas y que son determinantes de la forma como se manejan los recursos hídricos del país.

- a) El agua es un bien nacional de uso público, es decir, su dominio pertenece a toda la nación.
- b) Es posible conceder derechos de aprovechamiento a los particulares; el titular de un derecho de aprovechamiento puede usar, gozar y disponer de él y, como cualquier otro bien susceptible de apropiación privada, tiene protección jurídica similar.

- c) Dicho derecho de aprovechamiento es un bien principal, no es accesorio a la tierra o industria para los cuales hubiera estado destinada. En consecuencia se puede transferir o transar libremente.
- d) El Estado desempeña un rol subsidiario en el sentido que no realiza aquellas tareas que puede desarrollar el sector privado. En este ámbito, el Estado orienta su acción a las tareas normativas y reguladoras, cumple una función de promoción de la equidad social y también de fomento y desarrollo.

Las siguientes son las características principales de la institucionalidad estatal vigente, en cuanto a la gestión de los recursos hídricos:

- a) Concentración en una sola institución de las funciones de medición, investigación y de administración de recursos hídricos que competen al Estado, orientando la evaluación de los recursos hídricos hacia las necesidades más urgentes, por parte de la autoridad y de los usuarios.
- b) Independencia frente a los organismos de Gobierno que atienden a un sector usuario específico, tanto de las tareas de regulación y en lo que respecta al recurso hídrico como desde un punto de vista ambiental.
- c) Clara separación institucional de las distintas funciones que desarrolla el Estado.

Sin embargo, una de las limitaciones más importantes que es posible identificar en esta institucionalidad, es la ausencia de instancias de coordinación intersectorial, de carácter público y privado, exceptuando el tema ambiental donde la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) juega un rol fundamental de coordinación y articulación de las instituciones.

#### *Institucionalidad del Estado*

En Chile existen distintas instituciones ligadas a la gestión y uso del recurso hídrico. Cabe destacar el papel que desempeñan, entre otras instituciones,

- Organismos Públicos
- Dirección General de Aguas y la Dirección de Obras Hidráulicas, ambos organismos dependientes del Ministerio de Obras Públicas;
- Corporación Nacional Forestal y el Servicio Agrícola y Ganadero, dependientes del Ministerio de Agricultura;
- Dirección General del Territorio Marítimo y de la Marina Mercante y el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, dependientes de la Armada de Chile;
- Dirección Meteorológica de Chile, dependiente de la Fuerza Aérea de Chile;
- Superintendencia de Servicios Sanitarios Comisión Nacional de Riego.
- Ministerio del Medio Ambiente
- Servicio de Evaluación Ambiental
- Superintendencia del Medio Ambiente
- Tribunales Ambientales
- Ministerio de Salud
- Subsecretaría de Pesca
- Programa de Observación del Medio Ambiente Litoral

#### *Organismos descentralizados*

Las organizaciones de usuarios están reguladas por el art. 186 CA, que establece que si dos o más usuarios de agua tienen derechos sobre el mismo canal o toman agua del mismo acuífero, podrán organizarse en una asociación de canalistas, comunidad de aguas o cualquier tipo de sociedad, con el objeto de tomar las aguas del caudal matriz, repartirlas entre los titulares de derechos, construir, explotar, conservar y mejorar las obras de captación, acueductos y otras que sean necesarias para su aprovechamiento. En el caso de cauces naturales podrán organizarse como JdV. Muchas de las organizaciones de usuarios existentes se han desarrollado más o menos formalmente a partir de las actividades de riego artificial y construcción, en su mayor parte por consorcios de regantes dueños de grandes predios y de mercedes/ del siglo XVIII y XIX, de bocatomas y canales matrices gravitarios; y sólo han sido legalmente regularizados en los últimos tiempos (Rojas, 2010)

Para las diferentes organizaciones de usuarios hay algunas características comunes:

- i) Su principal responsabilidad es la distribución de los recursos hídricos entre sus usuarios. ii) Sus poderes de gestión y de decisión en sus Juntas Generales son (casi) siempre compartidos entre sus usuarios-accionistas a prorrata de sus

acciones y de sus DAA, ya estén constituidos y regularizados o no en los registros de la DGA. iii) Asimismo, la regla del juego de compartición de los recursos de agua disponibles a cada momento y a cada usuario son siempre a prorrata de sus acciones y sus DAA

Los principales organismos que tienen relación directa con la gestión del agua son:

#### *Dirección General de Aguas*

Las funciones que posee la Dirección General de Aguas, las confiere el Código de Aguas, D.F.L. N° 1122 de 1981, y entre éstas destacan:

Planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento.

Investigar y medir el recurso agua y mantener y operar el Servicio Hidrométrico Nacional y el Banco Nacional de Aguas. Ejercer la policía y vigilancia de las aguas de los cauces naturales de uso público, impidiendo que estos se intervengan sin la autorización correspondiente.

Ocuparse de la constitución de derechos de aprovechamiento de aguas.

Supervigilar el funcionamiento de las juntas de vigilancia y organizaciones de usuarios de acuerdo con lo dispuesto en el Código de Aguas.

Adicionalmente, el Código de Aguas en el año 2005 sufrió una modificación, en donde sus principales cambios se refieren a (DGA, 2009):

- i) Solicitud de derechos de aprovechamiento en donde, junto con la solicitud de derechos de aprovechamiento, debe presentarse una memoria explicativa en la que se justificará el caudal solicitado asociándolo al uso que se le pretende dar.
- ii) Patente por no uso del agua donde su finalidad es fomentar el uso efectivo del agua. Consiste en un cobro anual a los titulares de derechos que no cuenten con obras de captación y conducción, cuando se trate de aguas superficiales; obras de captación que permitan el alumbramiento para aguas subterráneas y en el caso de derechos no consuntivos deben existir, además, las obras de restitución respectivas.
- iii) Remate de derechos cuando existan dos o más solicitudes sobre las mismas aguas dentro de los 6 meses siguientes a la primera solicitud y no existen recursos suficientes para satisfacer todas las solicitudes, la Dirección General de Aguas llamará a remate.
- iv) Los Registros de derechos en donde, la Dirección General de Aguas llevará un registro público de derechos de aprovechamiento no inscritos en los registros de aguas de los Conservadores de Bienes Raíces, susceptibles de ser regularizados. Este registro será antecedente suficiente para determinar los usos de agua susceptibles de ser regularizados. También se establecen nuevas obligaciones, para la DGA, para los titulares de derechos de aprovechamiento, las organizaciones de usuarios y para los Conservadores y Notarios.
- v) Nuevas facultades de la DGA como por ejemplo, si existiesen cauces naturales, donde no existan organizaciones de usuarios, la DGA podrá detener obras o labores no autorizadas, que pudieran producir perjuicio a terceros. Para lo cual podrá recurrir al auxilio de la fuerza pública. Cuando no exista Junta de Vigilancia legalmente constituida, podrá impedir la extracción de aguas sin título o en mayor cantidad de lo que corresponde. En los ríos, la DGA podrá reservar caudales ecológicos de hasta un 20% del caudal medio anual e incluso hasta un 40% en casos especiales. Declarada zona de escasez, y por un período de 6 meses, la DGA podrá autorizar extracciones de aguas subterráneas o superficiales desde cualquier punto, sin necesidad de constituir el derecho y sin respetar el caudal ecológico.
- vi) Organizaciones de Usuarios donde las comunidades de aguas registradas en la DGA gozarán de personalidad jurídica. Podrán constituirse comunidades de aguas por el sólo hecho de que varios usuarios extraigan aguas del mismo acuífero. Se simplifica el trámite para constituir Juntas de Vigilancia. Estas podrán, además, administrar aguas subterráneas.
- vii) Regularización expedita en donde, mediante procedimientos más flexibles, y por lo tanto más breves, podrán acceder a la constitución de derechos de aprovechamiento por caudales entre 2 y 4 litros por segundo, según el caso, aquellos interesados que se encuentren en alguna de las situaciones descritas por la ley. Solicitudes en trámite, presentadas hasta el 1° de Enero de 2000 o con recursos sin resolver a la fecha de la publicación de la ley 20.017; Solicitudes sobre aguas subterráneas que se presenten dentro de los 6 meses de entrada en vigencia de la nueva ley y que cuenten con captaciones construidas antes del 30 de junio del año 2004. Tratándose de Comités de Agua Potable Rural, si cuentan con personalidad jurídica, se les exige que la obra de captación este construida antes del 31 de Diciembre del 2004 y no se les aplica límite de caudal para constituir los derechos.

*Dirección de Obras Hidráulicas,*

Posee como principales funciones:

Estudiar, proyectar, construir, reparar y explotar las de riego que se realicen con fondos fiscales. Supervisar las obras de saneamiento y recuperación de terrenos que se ejecuten con fondos fiscales. Estudiar, proyectar, construir y reparar el abovedamiento de los canales de regadío que corren por los sectores urbanos de las poblaciones. Proponer la condonación total o parcial de las deudas por saneamiento o recuperación de terrenos indígenas, la que deberá concederse por decreto supremo fundado.

Desarrollar para las ciudades y centros poblados, planes maestros de sistemas de evacuación y drenajes de aguas lluvias, teniendo presente la situación de las cuencas hidrográficas y tomando las acciones necesarias para evitar la erosión y la deforestación. Incentivar en los agricultores y campesinos la realización de proyectos de riego y drenaje intra prediales, que optimicen la utilización de recursos hídricos y suelos, para que postulen a subsidios hasta un 75% del costo total del proyecto.

Sus programas de inversión incluyen no sólo infraestructuras de riego y de manejo de cauces (relacionado con las funciones de la DGA), sino también infraestructuras primarias de aguas lluvias, de control aluvial, y de infraestructuras para servicios sanitarios rurales que no atañen a la DGA.

*Corporación Nacional Forestal,*

Presenta una propuesta de Política Institucional para la ordenación de Cuencas Hidrográficas y Conservaciones de Suelos. Dicha propuesta centra sus lineamientos generales en el objetivo de velar por la conservación y protección del recurso hídrico, teniendo en cuenta que en el manejo integral de cuencas, la relación suelo-agua-vegetación, constituye un elemento fundamental del accionar de todo ecosistema.

*Servicio Agrícola y Ganadero*

En cuanto al recurso hídrico tiene relación con la fiscalización de la ejecución de obras. Además, realiza monitoreos de calidad de aguas. El Servicio actualmente postula una política de reutilización de las aguas residuales en la agricultura, en el marco de ciertos cultivos en que se es posible llevar a cabo esta estrategia.

*Dirección General del Territorio Marítimo y de la Marina Mercante DIRECTEMAR*

Es responsable de velar y promover los intereses marítimos de Chile, y entre otros roles, cumple con el de la evaluación de impacto ambiental, la observación del ambiente litoral y la educación y difusión de medidas para la protección del medio ambiente acuático; además está ejecutando el Plan Nacional de Investigación, Vigilancia y Control de la Contaminación Acuática.

*Programa de Observación del Medio Ambiente Litoral,*

Tiene por objetivo determinar los niveles de concentración de los principales agentes de contaminantes presentes en el agua, en los organismos y en los sedimentos de 25 cuerpos de agua distribuidos a lo largo del territorio nacional.

*Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada*

Tiene las funciones de planear, preparar, ejecutar y controlar los trabajos hidrográficos que se realicen en las zonas de jurisdicción nacional; mantener actualizado un Plan Hidrográfico que considere las necesidades nacionales; mantener un archivo de datos oceanográficos y controlar la investigación científica marina que se realice en aguas jurisdiccionales.

*Dirección Meteorológica de Chile*

Se ocupa de capturar y procesar información meteorológica con el fin de apoyar a la aeronáutica; monitorear corrientes marinas, ligadas – por ejemplo el fenómeno del Niño; Monitorear los regímenes de precipitación, y entregar cuadros sinópticos y pronósticos climáticos a nivel de todo el país.

*Superintendencia de Servicios Sanitarios*

Posee como función garantizar a la población abastecida de los servicios ligados al agua, y a aquella que desea ser abastecida por empresas concesionarias de servicios de agua potable y saneamiento; que el suministro del recurso, así como la cantidad, la calidad y el precio corresponden al ofrecido, de tal forma que éste sea justo y posible de sostener en el largo plazo. Además debe velar porque el agua, una vez utilizada, sea tratada para ser devuelta a la naturaleza en forma compatible con un desarrollo sustentable en el largo plazo.

*Comisión Nacional de Riego (CNR)*

Elabora las políticas y programas del sub-sector del riego, que corresponde al mayor uso del agua en Chile. La CNR está compuesta por un Consejo de Ministros (conformado por los ministros de Agricultura, de Economía, Fomento y Reconstrucción, de Hacienda, de Obras Públicas, y de Planificación) para coordinar las 53 instituciones involucradas en riego y drenaje; y una Secretaría Ejecutiva, que realiza estudios y ejecuta programas y proyectos con la finalidad de presentar propuestas al Consejo de Ministros.

La CNR es responsable de la administración de la Ley n.º 18.450 que permite al sector privado obtener subsidios para acceder a infraestructura y sistemas de riego tecnificado con vistas a modernizar la agricultura y aumentar su competitividad internacional. La CNR tiene un convenio institucional con el INDAP, cuyo objetivo es contribuir a facilitar la postulación a la Ley n.º 18.450 a los pequeños agricultores, agregando subsidios propios del INDAP a los subsidios de la CNR dentro de los mismos proyectos de inversión. En 2009, la Ley n.º 20.401 modifica algunos artículos de la Ley n.º 18.450. Entre los principales cambios están el aumento de las bonificaciones hasta un 90%, y la segmentación de los beneficiarios entre pequeños productores agrícolas y otros

*Ministerio del Medio Ambiente (MMA)*

Con importantes competencias en la formulación y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental, así como de protección y conservación de los recursos naturales renovables e hídricos.

*Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)*

Depende del MMA y es responsable, a través de sus Direcciones Regionales de Evaluación Ambiental, de administrar, fomentar y facilitar la participación ciudadana en la evaluación de los proyectos, lo que se realiza antes de la calificación ambiental final Resolución de Calificación Ambiental (RCA) de los proyectos por una comisión integrada por diferentes ministerios.

*Superintendencia del Medio Ambiente (SMA)*

Con competencias en la fiscalización de los instrumentos de gestión ambiental: (i) RCA; (ii) medidas de planes de prevención y descontaminación; (iii) normas de calidad y de emisión; y (iv) planes de manejo de la Ley n.º 19.300.198.

*Tribunales Ambientales*

Dependientes del Ministerio de Justicia y ubicados en Antofagasta, Santiago y Valdivia. Sus principales competencias estarán relacionadas con el daño ambiental, reclamaciones a resoluciones de la SMA y reclamaciones relacionadas con la Ley n.º 19.300 sobre Bases del Medio Ambiente

El resumen de los ámbitos y temas para la gestión del agua se pueden apreciar en Cuadro 2.29

**Cuadro 2.29: Ámbitos y temas reacionados a la gestión del agua en la institucionalidad chilena**

**Cuadro 4 Institucionalidad chilena para la gestión de las aguas**

INSTITUCIÓN	ÁMBITO	TEMA
Ministerio del Medio Ambiente	Política y regulación	- Aguas subterráneas - Aguas continentales - Aguas marinas
Dirección General de Aguas	Política y regulación	- Aguas subterráneas - Aguas continentales
	Usos, propiedad de intervención	- Aguas continentales
Ministerio de Salud	Política y regulación	- Aguas subterráneas - Aguas continentales - Aguas marinas
	Control y monitoreo	- Aguas subterráneas - Aguas continentales - Aguas marinas
	Fiscalización	- Aguas marinas
Ministerio de Energía	Política y regulación	- Aguas subterráneas - Aguas continentales - Aguas marinas
Superintendencia del Medio Ambiente	Control y monitoreo	- Aguas subterráneas - Aguas continentales - Aguas marinas
	Fiscalización	- Aguas marinas
Superintendencia de Servicios Sanitarios	Control y monitoreo	- Aguas subterráneas - Aguas continentales - Aguas marinas
	Fiscalización	- Aguas marinas
Servicio Agrícola Ganadero	Política y regulación Control y monitoreo	- Aguas continentales
Comisión Nacional de Riego	Política y regulación	- Aguas continentales
Dirección de Obras Hidráulicas	Usos, intervención	- Aguas continentales
DIRECTEMAR	Control y monitoreo	- Aguas continentales - Aguas marinas
	Fiscalización	- Aguas marinas
SUBPESCA	Política y regulación	- Aguas continentales - Aguas marinas
Subsecretaría para las Fuerzas Armadas	Política y regulación	- Aguas continentales - Aguas marinas
	Usos, propiedad de intervención	- Aguas marinas
Ministerio de Agricultura	Política y regulación	- Aguas continentales
SERNAPESCA	Fiscalización	- Aguas continentales - Aguas marinas

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (MMA), 2012.

**2.3.5 Normativa Legal**

Con el fin de detener la creciente alteración que han sufrido las aguas de ríos, lagos y mares al recibir descargas de aguas servidas domésticas, es que desde el año 1995 la CONAMA dio inicio a la elaboración de Normas de Emisión y Normas de Calidad Ambiental Primarias y Secundarias.

**2.3.5.1 Normas Primarias de Calidad Ambiental**

a) Normas primarias de calidad ambiental de las aguas continentales superficiales en el territorio de la República, aptas para actividades de recreación con contacto directo. E DS 143/2009 MINSEGPRES. Entrada en vigencia: 27 de marzo de 2009. Fiscalizada por la autoridad sanitaria

Un objetivo es proteger la calidad de las aguas continentales superficiales de manera de salvaguardar la salud de las personas.

Parámetros normados: Color, PH, cianuro, bifenilos policlorados (PCBs), diclorometano, benzo(a) pireno, tetracloruro de carbono, ácido 2,4 diclorofeno xiacético (2,4 D), aldrín y dieldrín; altrazina; carbofurano; clordano; clorotalonil; cyanazina; heptaclor, lindano, simazina; trifluralina, arsénico, cadmio, cromo, mercurio, plomo, coliformes fecales.

b) Normas primarias de calidad ambiental de las aguas marinas y estuarinas, en el territorio de la República, aptas para actividades de recreación con contacto directo. DS 144/2009 MINSEGPRES. Entrada en vigencia 7 de Abril 2009. Fiscalizada por la autoridad sanitaria.

Objetivo: Proteger la calidad de las aguas marinas y estuarinas de manera de salvaguardar la salud de las personas.

Parámetros normados:

Color, PH, cianuro, arsénico, cadmio, cromo, mercurio, plomo, coliformes fecales.

**2.3.5.2 Normas secundarias de calidad Ambiental**

a) Normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Serrano. DS 75/2010. Entrada en vigencia el 19 de marzo de 2010. Fiscalizada por la DG de MOP y el SAG de MINAGRI

Objetivo: Proteger y mantener los cuerpos o cursos de agua de calidad excepcional en la cuenca del río Serrano, que asegure sus cualidades como sitio de valor ambiental, escénico y turístico de manera de salvaguardar el aprovechamiento del recurso hídrico, las comunidades acuáticas y los ecosistemas; maximizando los beneficios ambientales, sociales y económicos

Parámetros normados: Aluminio, cadmio, cloruro, cobre, coliformes fecales, conductividad, cromo, hierro, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, oxígeno disuelto, PH, plomo, RAS, selenio, sulfato y zinc

b) Normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas del lago Llanquihue. DS/122/2010- Entrada en vigencia: 4 de Junio de 2010. Fiscalizada por DIRECTEMAR

Objetivo: Mantener la calidad de las aguas del lago Llanquihue y prevenir la eutroficación antrópica, proporcionando instrumentos de gestión para aportar a la mantención de su actual condición oligotrófica.

Parámetros normados: Conductividad, PH, oxígeno disuelto, turbiedad, sílice, DQO, transparencia, nitrógeno total, fósforo total, clorofila.

Según información del Ministerio de medio Ambiente, al año 2012 se estarían elaborando las siguientes normas secundarias:

Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas de la Cuenca del Río Maipo-Mapocho en la Región Metropolitana.

Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas de la Cuenca del Río Aysén.

Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas del Río Biobío.

Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas del Río Cachapoal.

Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas del Río Aconcagua.

Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas del Río Elqui.

Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas del Río Loa. 354

Norma de Emisión para Descargas de Residuos Líquidos de Sistemas de Tratamiento de Agua Potable.

Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Marinas y Estuarinas en la Región de Aysén.

Norma Secundaria de Calidad Ambiental para Sedimentos Marinos en la Región de Aysén.

Norma Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas de la Cuenca del Río Mataquito.

Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas de la Cuenca del Río Valdivia.

Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas de la Cuenca del Río Baker.

Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas de la Cuenca del Río Huasco. Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Tinguiririca.

Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Itata.

Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales del Lago Villarica.

Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Limarí

### 2.3.5.3 Normas de emisión

a) Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales- DS 90/2001 AMINSEGPRES. Entrada en vigencia: Septiembre 2000. En proceso de revisión en 2011. Fiscalizada por Superintendencia de Servicios sanitarios, DIRECTEMAR, Servicio de salud.

Objetivo: Prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales de la República, mediante el control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores.

Parámetros normados: PH, temperatura, sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentables, aceites y grasas, hidrocarburos fijos, hidrocarburos totales, hidrocarburos volátiles, DBO5, aluminio, arsénico, boro, cadmio, cianuro, cloruros, cobre, cromo total, cromo hexavalente, estaño, fluoruro, fósforo total, hierro, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, nitrógeno total kjeldahl, nitrito más nitrato, pentaclorofenol, plomo, selenio, sulfato sulfuro, tetracloroetano, tolueno, triclorometano, xileno, zinc, índice de fenol, poder espumígeno, SAAM, coliformes fecales o termotolerantes.

b) Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado. DS 609/98 MOP. Entrada en vigencia: 19 de Agosto 1998. Fiscalizada por Servicios de Salud y Superintendencia de Servicios Sanitarios.

Objetivo: Mejorar la calidad ambiental de las aguas servidas, que los servicios públicos de disposición de éstas vierten a los cuerpos de agua terrestres o marítimos mediante el control de los contaminantes líquidos de origen industrial, que se descargan en los alcantarillados.

Parámetros normados: Aceites y grasas, aluminio, arsénico, boro, cadmio, cianuro, cobre, cromo total, cromo hexavalente, DBO5 fósforo, hidrocarburos totales, manganeso, mercurio, níquel, nitrógeno amoniacal, PH, plomo, poder espumígeno, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, sulfatos (disueltos), sulfuro, temperatura.

c) Norma de emisión para molibdeno y sulfatos de efluentes descargados desde tranques de relaves al estero Carén. MINSEGPRES. Entrada en Vigencia: 26 de Agosto de 2006. Fiscalizado por Superintendencia de Servicios Sanitarios.

Objetivo: Protección de los recursos hídricos del estero Carén, ubicado en la comuna de Alhué en la región Metropolitana, mediante la regulación de las descargas al estero Carén de los residuos

Parámetros normados: Molibdeno y sulfatos

Según el Ministerio de medio Ambiente, al 2012, se estarían revisando y elaborando las siguientes normas de emisión: Revisión de Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas.

Revisión de Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado (DS 609/1998I Ministerio de Obras Públicas).

Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales, DS 90 /2001, MINSEGPRES. 355

## 2.4 COMPARACIÓN 2012-2002

La notable y desigual distribución de los recursos hídricos del país, unido a la alta importancia de la minería en la macro zona norte, han sido determinantes para aumentar el déficit estructural en forma exponencial del 2002 al 2012.

No obstante las diversas medidas, el deterioro de las aguas ha seguido acentuándose aunque la tendencia varía según macrorregiones. Por ejemplo, al 2012 se constata una disminución de macroelementos (boro, arsénico, fierro y nitritos, entre Arica-Parinacota y Coquimbo, aunque el boro y arsénico continúan muy por sobre la norma. Más al sur esta disminución no se produce.

La contaminación de cursos de aguas y ríos ha variado según las causas y las fuentes. Por una parte la contaminación de

residuos domésticos se ha frenado en el primer decenio del 2000 debido a este año se había alcanzado prácticamente el 100% del tratamiento de aguas servida no obstante algunos déficit en la dotación de alcantarillado. La contaminación química, como balance del país, ha seguido aumentando aunque las medidas de tratamiento de Riles han aminorado la tendencia. La actividad silvoagropecuaria en este lapso ha continuado con su tendencia contaminante. Se ha intensificado la eutrofización principalmente de lagos.

Para el lapso 2012-2002 el efecto del cambio climático no es perceptible, salvo en algunos indicadores de glaciales que presentan retrocesos frontales y reducción de volúmenes no despreciables.

La persistente sequía de cinco años dentro del lapso analizado, ha hecho surgir a la luz una serie de problemas de la gestión de los recursos hídricos, especialmente estructurales y normativos.

El uso no consuntivo se ha mantenido en el lapso en alrededor del 90% con tendencia a seguir aumentando. Respecto al uso consuntivo, la tendencia es hacia la disminución de la importancia relativa de la agricultura, que baja de 85% el 2002 al 73% el 2012 en función del aumento de los otros sectores. En el 2002 la Industria sube del 6 al 12%, la Minería del 5 al 9% y el uso doméstico del 4 al 6%. La inversión en riego aumentó significativamente.

Los escasos hídrica en la macrozona norte y los déficit en la central, unidos a los problemas derivados de la sequía, y además la deficiencias en la gestión de cuencas, ha llevado a un estado de sobre explotación en amplios territorios. En términos geográficos, desde el límite norte del país hasta la VI región la demanda supera la oferta. La sequía agudizó los conflictos de la distribución de derechos de agua y sus problemas con una gestión racional de cuencas.

Los derechos de aguas subterráneas han seguido creciendo en forma sostenida desde el 2002 al 2012, a veces más allá de la capacidad de las cuencas. Al 2012 el 91% de los derechos de aguas no consuntivos se entregó al sector industrial.

El manejo de los residuos industriales ha progresado en forma significativa, pero aun hay un déficit derivado de la necesidad de ampliar el universo y de unafiscalizaciones más efectivas. El 2002 161 empresas evacuaban sus residuos a través del alcantarillado y 149 a cursos o masa de aguas superficiales o subterráneas. Estas cifras subieron de 161 a 3006, y de 149 a 574. Pero hay que hacer notar que para el año 2011, sólo el 57% de las descargas al alcantarillado dieron pleno cumplimiento de la norma establecida. En las aguas superficiales la cifra de cumplimiento fue de 93,3 en establecimientos que descargan aguas superficiales y de 70.8 en aguas subterráneas.

Los principales emisores en fuetes fijas, al igual que en el 2002 son Extracción de Cobre y Explotación de criaderos de peces y productos del mar y servicios relacionados.

Además de la gestión de Riles, la gestión ambientalmente sustentable del agua se ha centrado en el mejoramiento de la dotación de servicios básicos. En este contexto hay que señalar que al 2012 al igual que al 2002 casi el 100% de la población urbana tenía dotación de agua potable. El Alcantarillado, que en la parte urbana alcanzaba a 94,1 al 2012, había subido a 96,3. Lo más importante fe el avance del tratamiento de aguas servidas que subió del 42,2% del 2002 al 99,8% el 2012.

Desde el punto de vista institucional, se siguió reforzando el sistema de información, en especial la construcción de estaciones de sedintometría y plataformas satelitales.

Contribuyeron a la gestión ambiental las normas primarias de calidad ambiental y las normas de emisión, Se aprobaron en el 2009 y 2010 dos normas de emisión de calidad ambiental, es especial la concerniente a las descargas al alcantarillado.

El sistema de derechos de aguas vigente en el 2002 sigue con los mismos problemas en el 2012, y exige una revisión a fondo. Se necesita que el mercado funcione con transparencia e informado. Es de imperiosa necesidad que estos derechos de inscriban en manejos ecosistémicos de cuencas. Además, es necesario que se resguarden los derechos de los usuarios más vulnerables.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Aguilera, A. (2007). *Estimación de funciones de probabilidad, para caudales máximos, en la Región del Maule. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 90 p.*

Banco Mundial (2011) *Chile: Diagnóstico de la gestión de Recursos Hídricos, Informe marzo 2011*

Cabrera, C. (2008). *Análisis de las escorrentías mensuales y anuales de la cuenca del Maipo y la potencial influencia glaciar en la producción de agua. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 161 p.*

Cámara Chileno-Alemana de Comercio e Industria. (2004). *Perspectivas de la política energética chilena y acciones para diversificar la matriz energética. Disponible en <http://www.camchal.com/camara/publicaciones/Ministro%20de%20Econom%C3%ADa%20y%20Energ%C3%ADa.pdf>*

Cade Idepe. (2005) *Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Proyecto P-1940 para la Dirección General de Aguas. 362 p.*

CONAMA, (2005). *Recursos hídricos: Normas de calidad de agua. Disponible en <http://www.conama.cl/Portal/1255/article-26359.html>*

Cornejo, F. (2006). *Análisis del comportamiento espacial y temporal de las precipitaciones en la Séptima Región del Maule. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 73 p.*

Dirección General de Aguas. (1999). *Política nacional de recursos hídricos. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.*

Dirección General de Aguas. (2005). *Informe de Gestión DGA. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.*

Dirección General de Aguas, (2013). *Informes y Balances de Gestión 2012, 2011, 2010, 2009, 2008, 2007, 2006, 2005, 2004, 2003, 2002, y 2001. Disponible en <http://www.dga.cl/acercadeladga/informesgestion/Paginas/default.aspx>*

Dirección General de Aguas, (2012). *Plan de acción para la conservación de glaciares ante el cambio climático (Volumen N°2). Disponible en <http://documentos.dga.cl/GLA5422v1.pdf>*

Dirección General de Aguas. (2007). *Estimaciones de demanda de agua y proyecciones futuras, zona I Norte, Regiones I a IV; zona II Sur, Regiones V a XII y RM. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Santiago. Chile.*

Dirección General de Aguas. (2009). *Derechos de aprovechamiento de agua subterránea. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile. Disponible en <http://www.dga.cl/index.php?option=content&task=category&sectionid=30&id=266&Itemid=296>*

Dirección General de Aguas. (2009). *Red de estaciones hidrométricas y de monitoreo de calidad de aguas superficiales y subterráneas. Comunicación personal, Departamento de Hidrología, Dirección General de Aguas.*

Dirección de Obras Hidráulicas. (2009). *Inversiones históricas del Ministerio Obras Públicas en obras de riego. Comunicación personal, Departamento Nacional, Dirección de Obras Hidráulica.*

León, L. (2006). *Análisis comparativo del comportamiento espacial y temporal de las precipitaciones a través del Índice de Fournier Modificado, en las regiones de Coquimbo y Valparaíso. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 107 p.*

Dirección General de Aguas. (2007). *Informe de Gestión DGA. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile. Disponible en <http://www.dga.cl/otros/documentos/informegestion2007.pdf>.*

Dirección General de Aguas. (2009). *Boletín Informativo DGA. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile. Disponible en <http://www.dga.cl/otros/documentos/boletin072009.pdf>*

Morales, C. (2005). *Análisis de escorrentías mensuales y anuales de la cuenca del Lontué y la potencial influencia glaciar en la producción de agua. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 120 p.*

Ministerio del Medio Ambiente, (2012), *Estrategia Nacional de Recursos Hídricos (2012-2015). Capítulo 8, Recursos Hídricos. pp. 350. Disponible en [http://www.mma.gob.cl/1304/articles-52016\\_Capitulo\\_8.pdf](http://www.mma.gob.cl/1304/articles-52016_Capitulo_8.pdf)*

Ministerio de Medio Ambiente de Chile. (2012) *Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes 2012. Reporte 2005-2009. pp. 60 Disponible en: [http://www.mma.gob.cl/retc/1279/articles-41232\\_recurso\\_2.pdf](http://www.mma.gob.cl/retc/1279/articles-41232_recurso_2.pdf)*

Ministerio de Obras Públicas. Centro de Estudios Científicos. (2012) *Estimación de volúmenes de hielo mediante ecosondaje en Chile Central. Informe Final. SIR 228*

Olivares C. (2009). *Determinación del comportamiento de las precipitaciones y de su agresividad climática, en las regiones del Bío-Bío y de la Araucanía. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 108 p.*

Pizarro, R. et al. (2009). *Variación temporal de las precipitaciones y caudales en la cuenca del Maipú y la potencial influencia glaciar en la producción de agua 1963-2006. Revista Ingeniería Hidráulica en México.*

Pizarro, R. et al. (2008). *Análisis del comportamiento y agresividad de las precipitaciones en la zona central de Chile. Revista Ingeniería Hidráulica en México, Vol. XXIII, 2: 91-109.p.*

Superintendencia de Electricidad y Combustibles. (2009). *Centrales Hidroeléctricas. Comunicación personal, Departamento Atención Usuarios, SEC.*

Superintendencia de Servicio Sanitarios, (2012). *Informe anual de coberturas urbanas de servicios sanitarios. pp. 12. Disponible en [http://www.siss.gob.cl/577/articles-9886\\_recurso\\_1.pdf](http://www.siss.gob.cl/577/articles-9886_recurso_1.pdf)*

Superintendencia de Servicio Sanitarios, (2012). *Informe anual de coberturas urbanas de servicios sanitarios. pp. 12. Disponible en [http://www.siss.gob.cl/577/articles-9886\\_recurso\\_1.pdf](http://www.siss.gob.cl/577/articles-9886_recurso_1.pdf)*

Superintendencia de Servicio Sanitarios, (2012). *Informe anual de coberturas urbanas de servicios sanitarios. pp. 12. Disponible en [http://www.siss.gob.cl/577/articles-9886\\_recurso\\_1.pdf](http://www.siss.gob.cl/577/articles-9886_recurso_1.pdf)*

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2009). *Informe anual de los resultados calidad de agua potable. Variación de la calidad del agua potable entre los años 1997 y 2008. Superintendencia de servicios sanitarios. Disponible en <http://www.siss.cl/propertyvalue-2287.html>.*

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2009). *Informe del Cumplimiento de los Planes de desarrollo 2008. Inversiones realizadas en el año 2008. Disponible en <http://www.siss.cl/article-7539.html>.*

Superintendencia de Servicios Sanitarios, (2013). *Descarga a aguas subterráneas (Cumplimiento D.S. SEGPRES N° 46/2002). Disponible en <http://www.siss.gob.cl/577/w3-propertyvalue-3534.html> p. 88.*

Superintendencia de Servicios Sanitarios, (2011). *Inversiones realizadas (2011) y proyectadas: Agua potable, Alcantarillado y Tratamiento de aguas servidas. Disponible en <http://www.siss.gob.cl/577/w3-article-4964.html>*

Superintendencia de Servicios Sanitarios, (2011). *Inversiones realizadas (2011) y proyectadas: Agua potable, Alcantarillado y Tratamiento de aguas servidas. Disponible en <http://www.siss.gob.cl/577/w3-article-4964.htm>*

Superintendencia de Servicio Sanitarios, (2012). *Informe anual de coberturas urbanas de servicios sanitarios. pp. 11, 12. Disponible en [http://www.siss.gob.cl/577/articles-9886\\_recurso\\_1.pdf](http://www.siss.gob.cl/577/articles-9886_recurso_1.pdf)*

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2009). *Nómina de establecimientos que deben cumplir DS 46/02 y DS 90/00. Número de industrias autorizadas por la SISS con descarga a cursos superficiales.* Disponible en <http://www.siss.cl/article-5290.html>.

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2009). *Nómina de establecimientos que deben cumplir DS MOP N°609/98. Número de industrias autorizadas por la SISS con descarga a sistema de alcantarillado.* Disponible en <http://www.siss.cl/article-5289.html>.

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2009). *Informe anual de coberturas de servicios sanitarios entre los años 2005 y 2008. Superintendencia de servicios sanitarios.* Disponible en <http://www.siss.cl/propertyvalue-2345.html>

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2009). *Informe de gestión del sector sanitario 2008. Cobertura Histórica de Agua Potable de las Principales Empresas Sanitarias. Superintendencia de Servicios Sanitarios.* Disponible en <http://www.siss.cl/propertyvalue-2548.html>.

Tapia, M. (2007). *Comparación de las tendencias espaciales y temporales de las variables precipitación y temperatura para zonas áridas y semiáridas de Chile. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 105 p.*

Valdés, R. (2009). *Análisis del comportamiento espacial y temporal de las precipitaciones en la Región de los Ríos, la Región de los Lagos y la Región de Aysén. las precipitaciones y de su agresividad climática, en las regiones del Bío-Bío y de la Araucanía. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 108 p.*

# ANEXOS

**Cuadro Anexo 2.1. Condición para el otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas en**

Reg.	Sector Acuífero	Situación			
XV	Azapa	Zona de Prohibición	IV	Río Pama, valle de Limarí	Area de Restricción
I	Pampa del Tamarugal	Area de Restricción	IV	Canela, valle del Río Choapa	Area de Restricción
I	Pica	En estudio	IV	Chalinga, valle del Río Choapa	Area de Restricción
I	Salar de Michincha	En estudio	IV	Choapa Alto; valle del Río Choapa	Area de Restricción
I	Lagunillas	En estudio	IV	Illapel, valle del Río Choapa	Area de Restricción
I	Salar de Llamara	Area de Restricción	IV	Guanguali, valle río Quilimarí	Area de Restricción
I	Salar de Coposa	Area de Restricción	IV	Los Condores, valle río Quilimarí	Area de Restricción
I	Salar Sur Viejo	Area de Restricción	IV	Pangalillo, valle río Quilimarí	Area de Restricción
II	Sierra Gorda	Area de Restricción	IV	Quilimarí, valle río Quilimarí	Area de Restricción
II	Aguas Blancas	Area de Restricción	IV	aguas arriba Embalse Culimo, valle río Quilimarí	Area de Restricción
II	Rosario	Area de Restricción	V	Petorca	Area de Restricción
II	Agua Verde	Disponibilidad copada	V	Ligua	Area de Restricción
II	Salar de Elvira-Laguna Seca	Area de Restricción	V	Estero Guaquen	Area de Restricción
II	Salar de Punta Negra	Disponibilidad copada	V	Estero Los Molles	Area de Restricción
II	Salar de Atacama	En estudio	V	Estero Cachagua	Area de Restricción
II	San Pedro de Inacaliri	En estudio	V	Estero Papudo	Area de Restricción
II	Calama	Disponibilidad copada	V	Estero Puchuncavi	Area de Restricción
III	Copiapó parte baja del valle	Area de Restricción	V	Estero Catapico	Area de Restricción
III	Copiapó parte alta del valle	Zona de Prohibición	V	Estero La Canela	Area de Restricción
III	El Transito, valle río Huasco	Area de Restricción	V	La Laguna	Area de Restricción
III	Huasco Desembocadura, valle río Huasco	Area de Restricción	V	Sector Horcon	Area de Restricción
III	Vallenar Alto, valle río Huasco	Area de Restricción	V	Dunas de Quintero	Area de Restricción
IV	Culebrón	Area de Restricción	V	Estero Mantagua	Area de Restricción
IV	Lagunilla	Area de Restricción	V	Estero Pucalan	Area de Restricción
IV	Peñuelas	Area de Restricción	V	Estero Laguna Verde	Area de Restricción
IV	Los Choros Altos, valle Quebrada Los Choros	Area de Restricción	V	Estero Las Salinas Sur	Area de Restricción
IV	Punta Colorada, valle Quebrada Los Choros	Area de Restricción	V	Estero Vina del Mar	Area de Restricción
IV	Tres Cruces, valle Quebrada Los Choros	Area de Restricción	V	Sector Quintay	Area de Restricción
IV	Elqui Bajo, valle Río Elqui	Area de Restricción	V	Maipo Desembocadura	Area de Restricción
IV	Santa Gracia, valle Río Elqui	Area de Restricción	V	Estero Casablanca desemb.	Area de Restricción
IV	Serena Norte, valle Río Elqui	Area de Restricción	V	Yali Bajo El Prado	Area de Restricción
IV	Cogoti, valle de Limarí	Area de Restricción	V	Estero Cartagena	Area de Restricción
IV	Combarbala, valle de Limarí	Area de Restricción	V	Estero El Membrillo	Area de Restricción
IV	El Ingenio, valle de Limarí	Area de Restricción	V	Estero El Rosario	Area de Restricción
IV	Guatulame, valle de Limarí	Area de Restricción	V	Estero El Sauce	Area de Restricción
IV	Higuerilla, valle de Limarí	Area de Restricción	V	Estero San Jeronimo	Area de Restricción
IV	Quebrada Grande, valle de Limarí	Area de Restricción	V	Estero San Jose	Area de Restricción
			V	Sector Algarrobo	Area de Restricción
			V	Sector El Tabo	Area de Restricción
			V	Sector Punta Gallo	Area de Restricción
			V	Rocas de Santo Domingo	Area de Restricción
			V	Lo Orozco, valle de Casablanca	Area de Restricción

Continuación Cuadro Anexo 2.1, página anterior

V	Lo Ovalle, valle de Casablanca	Area de Restricción	RM	Lampa	Area de Restricción
V	Los Perales, valle de Casablanca	Area de Restricción	RM	Las Gualtatas	Area de Restricción
V	La Vinilla-Casablanca, valle de Casablanca	Area de Restricción	RM	Lo Barnechea	Area de Restricción
V	Estero El Membrillo	Zona de Prohibición	RM	Paine	Area de Restricción
RM	Buín	Area de Restricción	RM	Pirque	Area de Restricción
RM	Chacabuco Polpaico	Area de Restricción	RM	Popeta	Area de Restricción
RM	Chicureo	Area de Restricción	RM	Puangue Alto	Area de Restricción
RM	Cholqui	Area de Restricción	RM	Puangue Medio	Area de Restricción
RM	Colina Inferior	Area de Restricción	RM	Santiago Central	Area de Restricción
RM	Colina Sur	Area de Restricción	RM	Santiago Norte	Area de Restricción
RM	El Monte	Area de Restricción	RM	Tiltil	Area de Restricción
RM	La Higuera	Area de Restricción	RM	Vitacura	Area de Restricción

Cuadro Anexo 2.3. Principales centrales hidroeléctricas

Nombre	Fuente primaria 1	Empresa	Gasto	Potencia central m³/seg	Potencia instalada (MW)	Región Máxima KW	Comuna	Año puesta en servicio primera unidad	Nº Unidad
Abanico	Pasada	Endesa	106,8	136	136	VIII	Antuco	1948	6
Aconcagua	Pasada	Hidroeléct. Aconcagua	20,2	74	82.200	V	Los Andes	1993	3
Alfalfal	Pasada	AES Gener	30	178	100.200	RM	San José de Maipo	1991	2
Antuco	Embalse	Endesa	190	320	320.000	VIII	Antuco	1981	2
Canutillar	Embalse	Antihue	75,5	172	172.000	X	Cochamó	1990	2
Capullo	Pasada	E.E. Capullo	8	11	11.000	X	Puyehue	1995	1
Chacabuquito	Pasada	Obras y Desarrollo	21	25,5	25.700	V	Los Andes	2002	4
Chiburgo	Pasada	Colbún	20	19,4	18.000	VII	Colbún	2007	2
Cipreses	Embalse	Endesa	36,4	106	105.900	VII	San Clemente	1955	3
Colbún	Embalse	Colbún	280	478	474.000	VII	Colbún	1985	2
Coya	Pasada	Pacific Hydro	9	10,8	11.000	VI	Machalí	1911	5
Curillinque	Pasada	E.E. Pehuenche	84	89	89.800	VII	San Clemente	1993	1
El Toro	Embalse	Endesa	97,3	450	450.000	VIII	Antuco	1973	4
Florida	Pasada	Canalistas del Maipo	30	28,5	20.600	RM	La Florida	1909	7
Hornitos	Pasada	Río Tranquilo	12	55	61.000	V	Los Andes	2008	1
Isla	Pasada	Endesa	84	68	69.000	VII	San Clemente	1963	2
Lircay	Pasada	Hidromaule	22	19	18.000	VII	San Clemente	2008	2
Loma Alta	Pasada	E.E. Pehuenche	84	40	40.000	VII	San Clemente	1997	1
Los Molles	Pasada	Endesa	1,9	18	17.000	IV	Ovalle	1952	2
Los Quilos	Pasada	Hidroeléct. Guardia Vieja	22	39,9	39.000	V	San Esteban	1943	3
Machicura	Embalse	Colbún	280	95	93.00	VII	Colbún	1985	2
Maitenes	Pasada	AES Gener	11,3	31	31.000	RM	San José de Maipo	1923	5
Mampil	Pasada	Enerplus	46	49	48.300	VIII	Santa Bárbara	2000	2
Ojos de Agua	Pasada	Endesa Eco	14,5	9	9.000	VII	San Clemente	2008	1
Palmucho	Pasada	Endesa	27,1	32	32.000	VIII	Santa Bárbara	2007	1
Pangué	Embalse	E.E. San Isidro	500	467	465.000	VIII	Santa Bárbara	1996	2
Pehuenche	Embalse	E.E. Pehuenche	300	570	552.800	VII	San Clemente	1991	2
Peuchén	Pasada	Enerplus	36	85,6	85.000	VIII	Santa Bárbara	2000	2
Pilmaiquén	Pasada	E.E. Puyehue	150	40,8	40.800	XIV	Río Bueno	1944	5
Pullinque	Pasada	E.E. Panguipulli	120	51,4	50.600	XIV	Panguipulli	1962	3
Puntilla	Pasada	Eléctrica Puntilla	20	22	19.900	RM	Pirque	1997	3
Queltehues	Pasada	AES Gener	28,1	49	49.000	RM	San José de Maipo	1928	3
Quilleco	Pasada	Colbún	65	70,8	70.200	VIII	Quilleco	2007	2
Ralco	Embalse	Endesa	368	690	690.000	VIII	Santa Bárbara	2004	2
Rapel	Embalse	Endesa	535,1	377	378.000	VI	Las Cabras	1968	5
Rucúe	Pasada	Colbún	65	178,4	177.000	VIII	Quilleco	1998	2
San Ignacio	Pasada	Colbún	194	37	36.200	VII	Colbún	1996	1
Sauzal	Pasada	Endesa	73,5	76,8	76.800	VI	Rancagua	1948	3
Sauzalito	Pasada	Endesa	45	12	12.000	VI	Rancagua	1959	1
Volcán	Pasada	AES Gener	9,1	13	13.000	RM	San José de Maipo	1944	1

Cuadro Anexo 2.2 Capacidad de embalses de Chile; histórica y desde 2005 a 2012:

Embalse	Región	Cuenca	Capacidad Promedio (mill. m3)	Histórico (mill. m3)	Julio 2005	Julio 2006	Julio 2007	Julio 2008	Julio 2009	Julio 2010	Julio 2011	Julio 2012
					(mill. m3)							
Conchi	Atofagasta	Loa	22.0	18.4	18	19	17	18.0	19.0	16	20	20
Sta. Juana	Atacama	Huasco	166	126	135	166	129	166	148	119	90	66
Lautaro	Atacama	Copiapó	35.0	13	13	13	7	10,3	7,1	5,7	4	4,4
Puclaro	Coquimbo	Elqui	200.0	130	140	197	192	200	196	138	83	32
La Paloma	Coquimbo	Limarí	748	421	449	575	463	356	390	273	202	102
Cogotí	Coquimbo	Limarí	150.0	81	61	83	41	16	50	28	30	18
Culimo	Coquimbo	Choapa	10.0	4,6	0	0,7	0	0	0,1	0,2	0	0
Corrales	Coquimbo	Illapel	50.0	38	32	50	42	38	49	34	19	18
La Laguna	Coquimbo	Elqui	40.0	24	29	32	32	32	35	26	27	33
Recoleta	Coquimbo	Limarí	100.0	67	75	97	75	76	100	73	44	24
Peñuelas	Valparaíso	Peñuelas	95.0	30	30	30	16	-	9	7	3	7
Rapel	O'Higgins	Rapel	695.0	526	514	605	411	519	413	415	526	544
Colbún	Maule	Maule	1544	1218	1488	1522	489	1278	676	629	791	756
Laguna Maule	Maule	Maule	1.420.0	948	786	1202	1189	839	713	765	305	334
Bullileo	Maule	Maule	60.0	49	60	60	32	55	14	30	46	44
Digua	Maule	Maule	220.0	162	160	179	105	168	140	123	168	121
Tutuvén	Maule	Maule	15.0	10.0	13	11	6,1	8	14	7	11	10
Coihueco	Biobío	Itata	29.0	14.0	24	16	10	20	24	0	23	14
Lago Laja	Biobío	BioBío	5582	3294	1943	2989	2273	1956	1805	1235	830	1033
El Yeso	R.M.	Maipo	256	180	215	230	170	164	178	201	67	113
Rungue	R.M.	Maipo	2.2	1.4	1,2	2	0,4	0,8	0,4	0,8	0,2	0

Fuente: Dirección General de Aguas (DGA) 2012.

**Cuadro Anexo 2.4. Parámetros analizados en el laboratorio ambiental de la DGA.**

Clasificación	Elemento	"in situ", con sonda	Puntos de medición o análisis Aguas superficiales y subterráneas	Lagos
<b>Metales</b>	Aluminio		X	
	Arsénico		X	
	Cadmio		X	
	Mercurio		X	
	Molibdeno		X	
	Manganeso		X	
	Plata		X	
	Cobalto		X	
	Níquel		X	
	Cobre		X	
	Cromo		X	
	Hierro		X	
	Plomo		X	
	Selenio		X	
	Zinc		X	
<b>Nutrientes</b>	N-Total (*)			X
	N-Nitrato (*)			X
	N-Nitritos			X
	N-Amoniaco			X
	N-(Nitrito+Nitrato)		X	X
	P-Fosfato			X
	P-Total			X
	Clorofila "a"		X	X
	DQO			X
	Sílice		X	X
	Boro			X
Fitoplancton(*)(**)				
<b>Macroelementos</b>	Calcio		X	
	Magnesio		X	
	Sodio		X	
	Potasio		X	
	Cloruro		X	
	Sulfato		X	
<b>Otros</b>	pH	X	X	
	Conductividad	X	X	
	Temperatura	X	X	
	Transparencia	X		
	Turbiedad	X	X	X
	Oxígeno disuelto	X	X	X
	Cianuro (*)(***)			

(\*) Análisis subcontratados

(\*\*) Este análisis se realiza a partir del año 2011.

(\*\*\*) Este parámetro solo se mide a tres puntos de la IV región (Serena).

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección General de Aguas (DGA), 2013



## CAPITULO 3 BOSQUES NATIVOS



## 3. BOSQUES NATIVOS

### 3.1. ESTADO DE LOS BOSQUES NATIVOS

Determinar el estado de los bosques nativos chilenos ha implicado seriproblemasderivados de las metodologías utilizadas, de las definiciones asumidas y de los diferentes períodos de actualización aplicados para cada región del país.

Las definiciones del bosque nativo han variado a través de los años. Hace unas décadas, la preocupación se centraba en analizar lo que se entendía como “bosques comerciales”. Esto se refleja en algunas evaluaciones realizadas en el país, tal como puede apreciarse en el Cuadro 3.1

**Cuadro 3. Superficie de bosque nativo según categorías de clasificación a 1990 y 1997.**

CATEGORIA	AÑO DE ESTIMACIÓN	FUENTE	Millones de ha	Porcentaje del total
Bosque nativo productivo <sup>(1)</sup>	1990	Infor, 1992	7,5	-
Total bosque nativo <sup>(2)</sup>	1997	Conaf, 1999	13,4	100%
Bosque adulto, adulto-renoval y Renoval > 12 m	1997	Conaf, 1999	5,7	43%
Bosque adulto, adulto-renoval > 20 m y Renoval > 12 m	1997	Conaf, 1999	2,1	16%

<sup>(1)</sup>: Corresponde a la superficie de bosque potencialmente productivo con existencias volumétricas superiores a 30 m<sup>3</sup>/ha..

<sup>(2)</sup>: Corresponde a formaciones vegetales con estrato arbóreo constituido por especies nativas que tienen una altura mayor o igual a 2 m y una cobertura de copas mayor o igual a 25%.

Con el fin de entender las diferencias entre los resultados obtenidos por los estudios antes mencionados, en el Cuadro 3.1 se puede apreciar que a medida que se restringe el criterio de clasificación de bosque a una condición más productiva, la superficie total de bosque nativo estimada por CONAF et al. (1999) disminuye notablemente. De este modo, el primer escenario considera las estructuras de bosque adulto, adulto-renoval y renoval mayores a 12 m, y correspondientes a todos aquellos bosques potencialmente productivos con existencias volumétricas superiores a 30 m<sup>3</sup>/ha, alcanza a 5,7 millones de ha, lo que representa un 43% de la superficie determinada en el Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, realizado por CONAF y otras instituciones en 1997. Ahora, si se considera el segundo criterio productivo maderero más exigente, que incluya solamente a los renovals mayores de 12 metros y los bosques adultos y adulto-renoval mayores de 20 metros, la superficie se reduce a sólo 2,1 millones de ha, lo que representa un 16% de la superficie total de bosque nativo que aparece como tal en el Catastro..

Por su parte, el citado Catastro considera bosque nativo a aquellas formaciones vegetacionales con un estrato arbóreo constituido por especies nativas que tiene una altura igual o mayor a 2 m. y una cobertura de copas mayor o igual a 25. La superficie estimada de acuerdo a esta definición es de 13,4 millones de ha. (CONAF et al., 1999).

Al asumirse la importancia de las diversas funciones ecológicas los estudios se basaron en nuevas definiciones del bosque nativo. Aunque bastante amplias y no necesariamente aceptadas por todos, las definiciones del Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales de Chile, terminado en 1997, ha posibilitado cierta uniformidad conceptual que permitiría hacer comparaciones.

A continuación se presenta una proyección del cambio experimentado por las superficies regionales de bosques nativos. Esta proyección se elaboró estableciendo como cifras básicas las del catastro corregido, asumiendo la definición que éste hace de bosque nativo. Las actualizaciones regionales consideradas corresponden a las realizadas entre 1999 y 2009. No se consideraron las últimas actualizaciones realizadas al 2011, debido a que éstas no son comparables por asumir una nueva definición de bosque nativo. El cálculo de disminución del bosque se hizo sobre 11.019.964,3 ha, por lo que los resultados tienen mayor impacto que si se hubieran realizado sobre el universo total. (cuadro 3)

**Cuadro 3.2 Proyecciones de cambio en la superficie de bosque nativo a 2012**

Superficie original catastro corregido a	Año de corrección base	Superficie al año de actualización b	Año actualización	Adiciones o pérdidas c = a - b	% variación anual d	Adición o disminución proyectada al 2012 e=f - b	Superficie proyectada al 2012 por región f 1/
I	1995	7.299,8	---		0,00	0,0	7299,8
IV	1995	400,2	2003	Nc	nc	0,0	400,2
V	1995	106.480,2	2000	+569,0	+0,11	+1403,3	107.883,5
Met	1995	105.548,1	2000	+239,9	+0,05	+215,3	105.763,4
VI	1995	124.922,3	2008	- 6.047,3	-0,92	-4.661,0	120.261,3
VII	1999	384.714,0	2009	+11.014,7	+0,29	+3.356,7	388.070,7
VIII	1998	768.552,5	2008	- 7883,2	-0,01	-307,7	768.244,8
IX	1993	947.797,9	2007	-39.827,3	-0,29	-13.823,0	933.974,9
XIV	1998	907.572,5	2006	-15.636,3	-0,23#	-12.596,7	894.975,8
X	1998	596.173,9	2006	-7.101,7	-0,16#	-5.746,2	590.427,7
XI	1996	4.398.745,5	2011	-430,3	-0,00	-44,0	4.398.701,5
XII	1996	2.671.757,4	2005	-2.016,6	-0,01	-2.137,4	2.669.620
<b>11.087.086,1</b>		<b>11.019.964,3</b>		<b>-67.121,8</b>		<b>-34.340,3</b>	<b>10.985.623,6</b>

Fuente: Elaboración propia sobre la base de las siguientes consideraciones:

- Las estadísticas incluyen bosques nativos: Adulto, Adulto/renoval, Renoval, y Achaparrado; se excluye la categoría bosques mixtos.
- De VII a XII: Incluyen bosques de protección
- La información de la IV región no es comparable
- En la X región no se incluyen 2.133.066 ha. que no fueron estudiadas.
- Las tasas se calculan sin considerar bosques de protección, dado que no varían
- 1/  $f = b(1 + d/n)$   
(n = 2012 - año actualización.)

Del cuadro 3.2 se extrae el resumen sobre las proyecciones de cambio año 2012, que aparecen en el Cuadro 3.3

**Cuadro 3.3 Adiciones y disminuciones constatadas en la actualización del catastro y proyecciones de superficies pérdidas entre (1995-98) y 2012**

	Períodos entre catastro y actualización	Adición y disminución en cada período	Períodos entre actualización y 2012	Proyección y adición en cada período	
IV	1995-2003	nc	2004-2012	0,0	
V	1995-2000	+569,0	2001-2012	+1403,3	
Met	1995-2000	+239,9	2001-2012	+215,3	
VI	1995-2008	- 6.047,3	2009-2012	-4.661,0	
VII	1999-2009	+11.014,7	2000-2012	+3.356,7	
VIII	1998-2008	-7883,2	2009-2012	-307,7	
IX	1993-2007	-39.827,3	2008-2012	-13.823,0	
XIV	1998-2006	-15.636,3	2007-2012	-12.596,7	
X	1998-2006	-7.101,7	2007-2012	-5.746,2	
XI	1996-2011	-430,3	2012	-44,0	
XII	1996-2005	-2.016,6	2006-2012	-2.137,4	
		<b>-67.121,8</b>		<b>-34.340,3</b>	<b>-101.462,2 ha.</b>

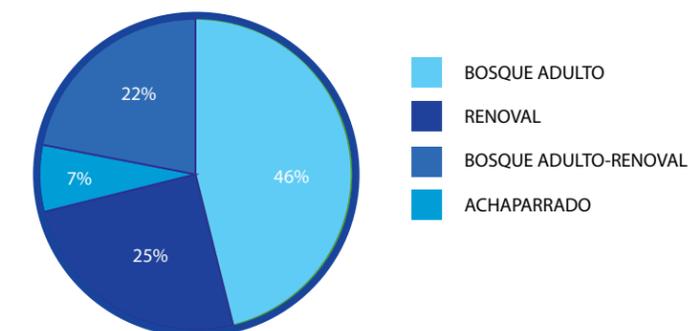
Fuente: Elaboración propia

Sobre la base de la pérdida efectiva de 62.121,8 ha. constatada por regiones en los distintos períodos de evaluaciones completadas entre 2009 y 2001, y además en función de una proyección de tendencias lineales entre los años de actualización y el año 2012, sobre 11 millones de hectáreas estudiada, el bosque nativo chileno habría disminuido en 101.462 ha. al año 2012.

En cuanto a la distribución regional de los bosques nativos la superficie de bosques potencialmente productivos a 1990 se distribuía casi en un 100% entre la Región Metropolitana y la XII Región del país. Desde la X hasta la XII Región se concentraba el 84,6% de la superficie boscosa total nacional, siendo la X Región la más importante al poseer un 47,9% del total de ella (INFOR, 1992).

Con respecto a las características estructurales se recurrió a la información de CONAF estimado para el período 1997-debido a que este tema no se basa en comparaciones anteriores. (Figura 3.1) Se estableció que la superficie de bosque adulto es la más importante, debido a que representa un 46% de la superficie boscosa nacional. Le siguen en importancia los renovales con el 25%, los bosques achaparrados con un 22%, y finalmente, el bosque adulto-renoval con un 7%.

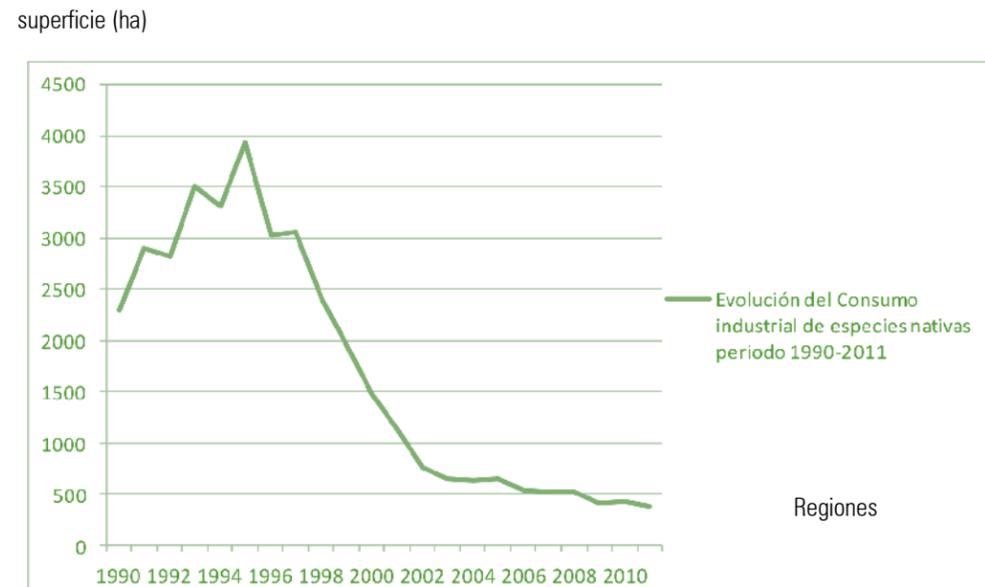
**Figura 3.1 Distribución porcentual de bosque nativo total según estructura período 1997-2011.**



Fuente: CONAF et al., (2011).

Entre la V y la IX Región la estructura predominante es el renoval; entre la XIV y la XI Región las estructuras más importantes son bosque adulto y renoval; y en la XII destacan el bosque adulto y el bosque achaparrado. (Figura 3.2) Si se compara la estructura de esta región en específico con la presentada en el Informe 2008, se puede apreciar una variación en cuanto a que actualmente el Bosque renoval es más abundante que el bosque adulto-renoval, cosa que era opuesta para el 2009.

**Figura 3.2 Distribución regional del bosque nativo por estructura a 2011.**



Fuente: Elaboración propia a partir de CONAF et al. , (2011). Información obtenida de "Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, Monitoreo de Cambios y Actualizaciones Período 1997-2011" publicado en julio de 2011.

A nivel nacional, los tipos forestales predominantes son el Siempre verde con un 30,4% y la Lenga con un 26,3%, los que en conjunto ocupan más de la mitad de la superficie total de bosque nativo del país (Cuadro 3.4). A diferencia de estos, los tipos forestales Ciprés de la Cordillera, Roble-Hualo, Araucaria y Alerce en conjunto abarcan sólo el 5,6% de la superficie total de los bosques nativos en Chile. En dicho cuadro no aparece el tipo forestal Palma Chilena, ya que el pequeño tamaño de los bosquetes no permitió su cartografía a escala 1: 50.000.

**Cuadro 3.4 Superficie de bosque nativo por tipo forestal\* a 2011**

Tipo Forestal	Miles de ha.	%
Siempre verde	4.131.995	30,4
Lenga	3.531.635	26,3
Coihue de Magallanes	1.691.847	12,4
Roble-Raulf-Coihue	1.468.476	10,8
Ciprés de las Guitecas	939.074	6,8
Coihue-Raulf-tepa	556.189	4,1
Esclerófilo	473.437	3,5
Alerce	258.371	1,9
Araucaria	253.739	1,9
Roble Hualo	205.974	1,5
Ciprés de la Cordillera	47.847	0,3

\*No se incluye palma chilena, la cual representa 716 ha

Fuente: CONAF et al. 2011.

## 3.2. CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DE LOS BOSQUES NATIVOS

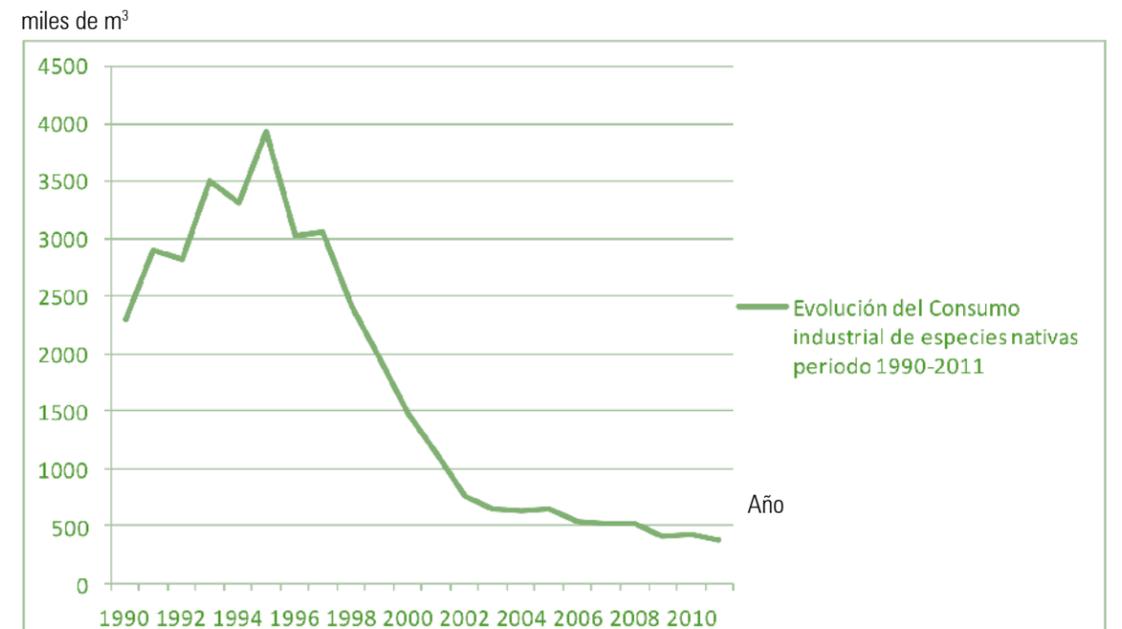
### 3.2.1 Presión productiva

#### 3.2.1.1 Consumo industrial de madera nativa

El consumo industrial de madera nativa para el periodo 1990-2011. Entre 1990 y 1995 se produjo un fuerte crecimiento en la demanda de maderas nativas debido a la irrupción del mercado de las astillas, las cuales comenzaron a ser exportadas a Japón elevando el consumo industrial hasta los 4 millones de metros cúbicos. Entre 1996 y 2002 se produjo un fuerte descenso en los niveles de consumo, llegando al final del período en torno a los 750 mil metros cúbicos anuales. Por último, en el período 2003-2011 se sigue apreciando un descenso respecto al período anterior, disminuyendo casi a la mitad el total del consumo industrial, llegando a 367 mil metros cúbicos anuales para el año 2011 (Figura 3.3, Cuadro 3.5, INFOR, 2012).

Las presiones medioambientales, tanto a nivel nacional como internacional, y los procesos de certificación a los cuales se han sometido las empresas importadoras, redujeron la demanda de astillas nativas a cero. La exportación de astillas a Japón continúa, sin embargo desde el 2002 en adelante, las que ahora están siendo producidas en un 100% a partir de plantaciones y desechos industriales de Eucalyptus spp y pino radiata.

**Figura 3.3 Evolución del consumo industrial de especies nativas a nivel nacional para el período 1990-2011.**



Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2012).

**Cuadro 3.5 Consumo industrial de especies nativas por tipo de producto para el período 1990-2011.**

Año	Astillas Miles de m³	Tableros y chapas Miles m³	Aserrío Miles m³	Otros Miles m³*	Total miles de m³
1990	1320	134	826	9	2289
1991	1879	214	786	16	2895
1992	1805	204	788	18	2815
1993	2431	200	824	44	3499
1994	2262	232	797	25	3316
1995	2944	194	774	23	3935
1996	2021	219	758	20	3018
1997	2066	219	715	49	3049
1998	1552	212	628	20	2412
1999	1180	146	613	14	1953
2000	756	79	625	16	1476
2001	436	155	534	16	1141
2002	174	137	426	17	754
2003	0	215	421	10	646
2004	0	197	418	8	623
2005	0	182	463	4	649
2006	0	172	359	5	536
2007	0	168	345	2	515
2008	0	187	327	1	515
2009	0	135	274	1	410
2010	0	139	285	1	425
2011	0	110	256	1	367

\*Incluye consumo de trozos en la industria cajonera. A partir de 1999, se incluye el consumo de trozos en las plantas de postes y polines. De igual forma, incluye las trozas aserrables de exportación. Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2012).

Fuente: INFOR (2012)

A pesar de que la producción de madera aserrada disminuyó en forma gradual entre 1990 y 2007, esta actividad sigue siendo el principal destino industrial para las maderas nativas. De igual forma, entre 2008 y 2011, se sigue constatando una disminución gradual. El consumo de la industria del aserrío ha disminuido desde 826 mil metros cúbicos anuales en 1990 a 256 mil en 2011 (Cuadro 3.5 . INFOR, 2012).

El consumo de madera nativa para la industria del aserrío se concentra en la zona sur (IX, XIV y X regiones) y austral del país (XI- XII regiones) con un 60 y 36% respectivamente. Un 30% de la madera aserrada nativa se produce a partir de Lengua (XI y XII regiones), un 20% de roble, un 15% de coihue, un 10% de tepa, un 10% de raulí y un 14% de otras especies (INFOR, 2012). El consumo de madera nativa en la industria de producción de tableros y chapas se ha mantenido relativamente constante en los últimos 22 años concentrándose en las Regiones XIV y IX.

Durante las últimas décadas ha habido un reemplazo gradual de madera aserrada nativa por exótica. Las diferencias en los precios y la mayor disponibilidad y homogeneidad de estas últimas han sido los factores clave. Otro aspecto a considerar ha sido la constante degradación y eliminación de bosques nativos, especialmente durante los 10 años de duración del “boom de las astillas”, lo cual redujo la disponibilidad de madera aserrable dentro de los bosques nativos.

El mercado de las astillas podría haber sido una oportunidad para haber manejado adecuadamente los bosques nativos debido a que en toda faena de manejo forestal se obtiene madera de baja calidad que generalmente no se comercializa pues no tiene mercado. Durante más de 10 años en el sur de Chile hubo un poder comprador para esa madera, que podría haber financiado parte de los costos de una adecuada silvicultura para los bosques. Desafortunadamente dicha oportunidad no fue aprovechada y en vez de manejo se originó más degradación y destrucción del medio ambiente.

**3.2.1.2 Consumo de leña**

En Chile se consumen cerca de 16 millones de metros cúbicos sólidos de leña, de los cuales un 61% corresponde a especies nativas, 22% a pino radiata y eucaliptus y 2% a matorral. Durante los últimos 26 años se ha podido apreciar un importante aumento en el consumo de leña de especies nativas, pasando de 4 a cerca de 10 millones de metros cúbicos sólidos anuales (Figura 3.4, INFOR; Anuario Forestal, 2012)

**Figura 3.4 Evolución del consumo de leña de especies nativas a nivel nacional para el período 1985-2011.**

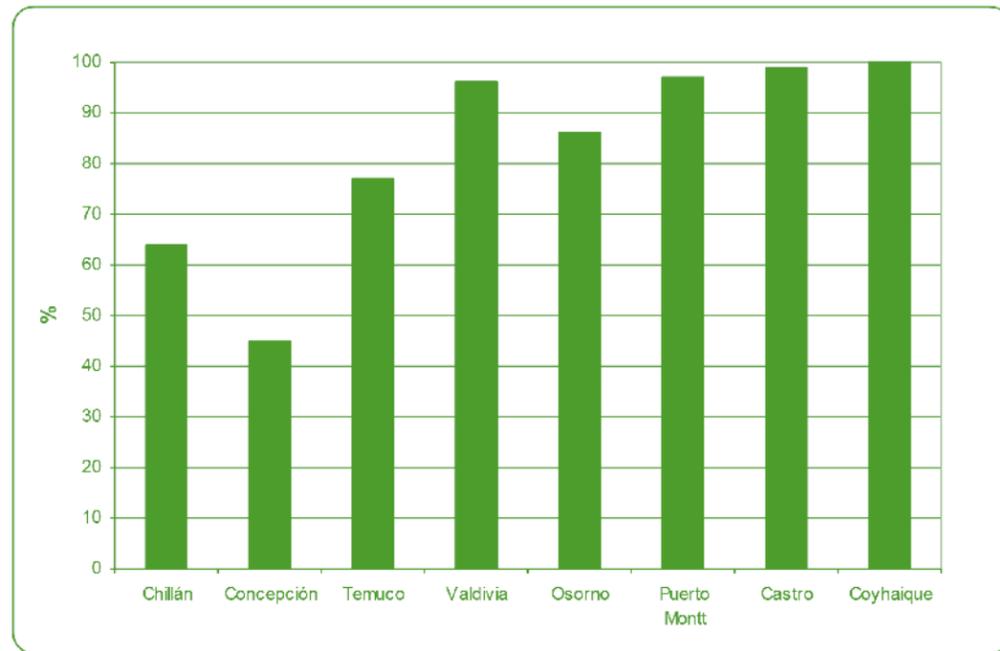


Fuente: INFOR (2012).

El sector que presenta el mayor consumo es el residencial rural con un 44%, seguido por el sector industrial con un 27%, el residencial urbano con un 25% y el sector comercial y público con un 4% del total (Gómez-Lobo et al., 2006).

Un 84% del consumo de leña se concentra entre la VII y X regiones. En las regiones VII y VIII existe un gran consumo industrial de leña, a diferencia de lo que ocurre en la IX y X donde el consumo es esencialmente residencial (Figura 3.5),

**Figura 3.5. Consumo de leña de especies nativas en relación al consumo total en las principales ciudades desde las Regiones VIII a XI.**



Fuente: Elaboración propia en base a Gómez-Lobo et al. (2006) para la ciudad de Osorno; Neira e Iturriaga (2009) para Puerto Montt; Reyes y Frene (2006) para Valdivia; Universidad de Concepción (2002) para Temuco; Universidad de Concepción (2005) para Chillán y Concepción; AIFBN (2007) para Castro y Coyhaique.

En las regiones V y Metropolitana el consumo residencial urbano alcanza a 1 m<sup>3</sup> sólido por hogar al año. En Rancagua aumenta a un poco más de 2 m<sup>3</sup>/año (VI Región). Tal como se aprecia en la Figura 3.5, en Chillán y Concepción (VIII Región) el consumo fluctúa entre 3 y 5 m<sup>3</sup>/año, mientras que en Temuco (IX Región) llega a 6 m<sup>3</sup>/año. En Valdivia y Osorno el consumo es de 8 m<sup>3</sup>/año, mientras que en Puerto Montt es cercano a 10 m<sup>3</sup>/año (X Región). En las tres principales ciudades de Chiloé el consumo promedio es de 11,5 m<sup>3</sup>/año (X Región), mientras que en Coyhaique y Aysén (XI Región) se dispara entre 17 y 22 m<sup>3</sup>/año. Dentro de cada región el consumo de leña es mayor en ciudades más pequeñas. Es así como Villarrica presenta un consumo un 55% mayor que Temuco, y Río Negro un 25% mayor que Osorno (Gómez-Lobo et al., 2006).

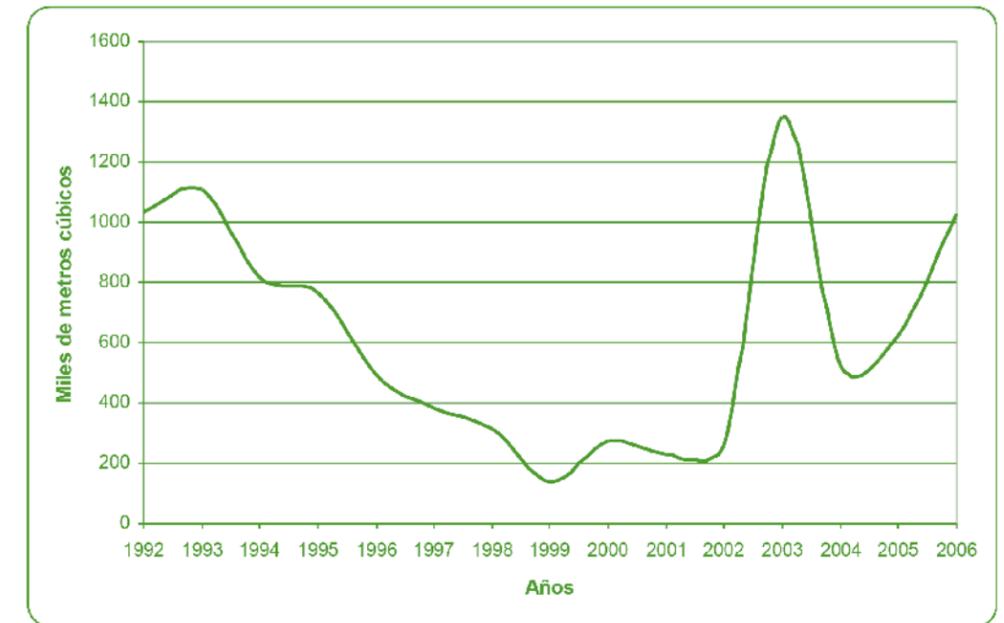
Existe poca información para el sector residencial rural. A pesar de lo anterior, se observa que el consumo es muy superior al residencial urbano, pudiendo llegar a ser 5 o 6 veces superior, como ocurre entre la V y VIII regiones, o 1,5 veces en la IX y X regiones, respectivamente.

La leña se emplea para calefacción y cocina. Un 99%, 90%, 63%, 51% y 64% del consumo de leña en las regiones VI, VIII, IX, X y XI, respectivamente, se utiliza con el objetivo esencial de calefaccionar el hogar. El porcentaje restante se usa para cocinar alimentos y calentar.

La leña es el principal combustible para cocinar y calentar agua en la X y XI regiones, en el sector residencial urbano, y en la VIII, IX, X y XI regiones, en el sector residencial rural. Sin embargo, la tendencia en ambos casos es decreciente. En términos generales se observa una mayor consolidación de la leña como combustible para calefacción, y una pérdida relativa de importancia en lo que respecta a cocina, otrora uso clásico de la leña en el centro y sur del país.

El consumo de leña por parte del sector industrial, comercial y público ha ido en aumento en los últimos 5 años, debido a la escasez y al incremento en los precios de los combustibles fósiles. Es frecuente observar en el centro y sur de Chile proyectos de recambio de calderas con el fin de utilizar biomasa forestal como fuente de energía. En la Figura 3.6 se observa con claridad como el consumo industrial de leña había disminuido significativamente entre 1992 y 1999, para posteriormente estancarse y luego volver a subir hasta volúmenes similares a los registrados a comienzos de los '90.

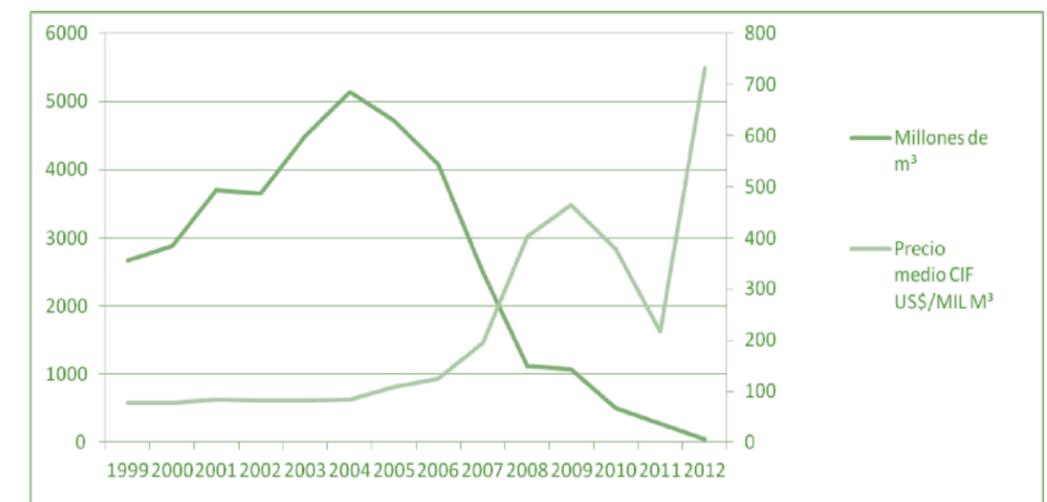
**Figura 3.6. Evolución del consumo industrial de leña en establecimientos con más de 50 trabajadores.**



Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta Nacional Industrial Anual (INE, 2009).

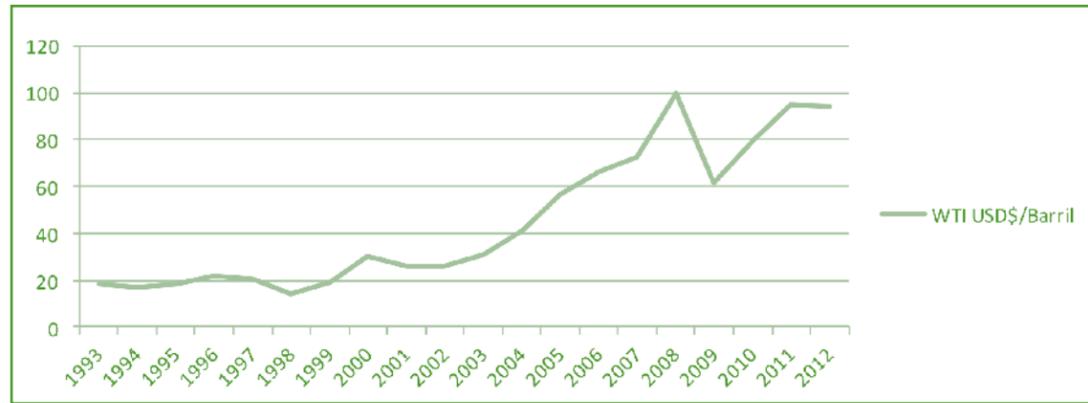
La fuerte disminución en volúmenes importados de gas natural argentino desde el 2004, y las enormes alzas en los precios del petróleo y el gas natural, son las principales causas en el aumento de la demanda industrial de leña. Al año 2012, los volúmenes de gas natural importados llegan a la cifra mínima histórica de 44 millones de m<sup>3</sup>, alcanzando un Precio medio CIF US\$/MIL M<sup>3</sup> de 731,59. Por su parte, el precio internacional del petróleo estuvo en alza sostenida en el período 1993-2008 llegando a su peak a 99,59 USD\$ el Barril; sin embargo sufre un fuerte descenso el año 2009 llegando a 61,69 USD\$. Pero, 2010 comienza nuevamente el alza, llegando el 2012 a 94,16 USD\$ el Barril (Figura 3.7 y 3.8).

**Figura 3.7. Volúmenes importados y precios del gas natural argentino, período 1999-2012. Leyendas incompletas en Ejes X e Y**



Fuente: Elaboración propia en base a la información de la Comisión Nacional de Energía (CNE, 2013).

Figura 3.8 Precio internacional del petróleo, período 1993-2012.



Fuente: Elaboración propia en base a las estadísticas del Banco Central (Banco Central, 2013).

Según los últimos datos obtenidos del Sistema Nacional de Certificación de la Leña, un 70% del mercado de la leña es informal, es decir, se transa sin pagar impuestos ni respetar la normativa forestal que regula el uso de los bosques nativos.

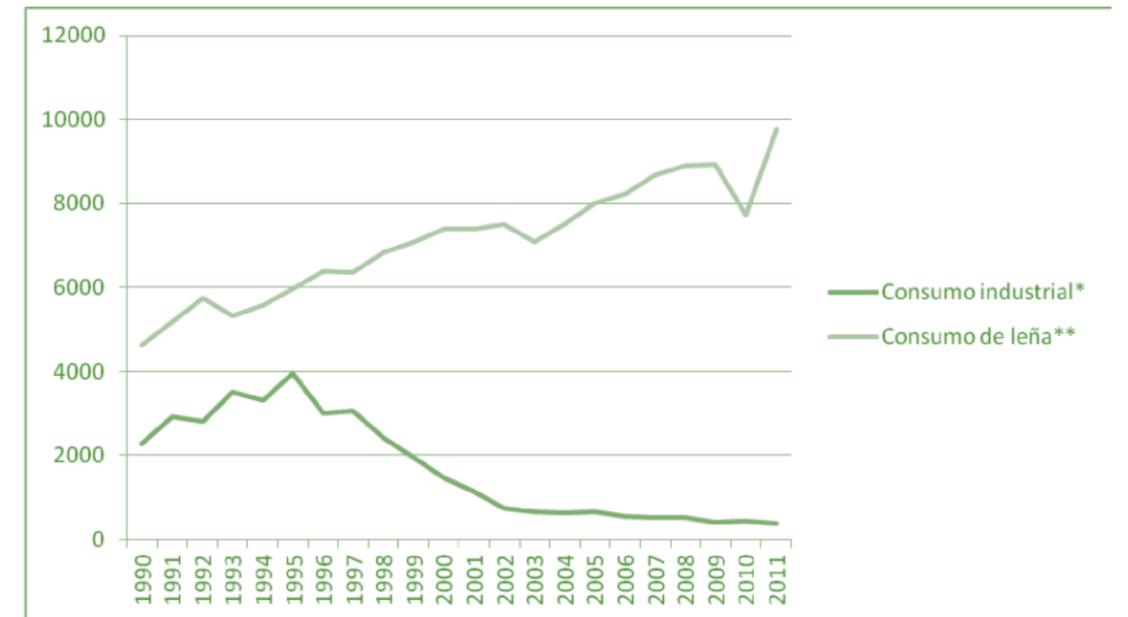
### 3.2.1.3 Comparación entre consumo industrial y de la leña.

La leña ha sido siempre el principal producto maderero obtenido de los bosques nativos. De hecho entre 1985 y 1989 representaba algo más del 80% del volumen total de madera nativa consumida. Posteriormente, y de la mano del "boom" de las astillas, el consumo industrial aumentó considerablemente llegando a representar el 40% del consumo total. Sin embargo a partir de 1999 la leña retoma su posición, representando en 2007 el 94% del consumo nacional de madera nativa. El año 2008, sigue aumentando el porcentaje de consumo de leña de forma sostenida, hasta que en el 2010, sufre un pequeño descenso, no obstante, al 2011, el consumo de leña llega a representar un 96,3% del total del consumo (Figura 3.9 y 3.10). Por su parte, el consumo total de madera nativa considerando todos los usos ha variado desde 6,9 millones de metros cúbicos en 1990, a 10,1 millones en el 2011 (Figura 3.)

El conocimiento silvícola que existe en Chile indica que cuando un bosque está degradado, sólo el 25% de la madera que se obtiene del manejo es utilizable para aserrío y otros fines con mayor valor agregado, el resto es leña. Por el contrario, cuando un bosque se maneja adecuadamente y está en buenas condiciones estructurales esta proporción se invierte (Schmidt, 1991). No obstante, en los últimos 20 años la degradación de los bosques nativos se ha incrementado, lo cual se refleja en la gran proporción que ocupa la leña con respecto al consumo total de maderas nativas. Es decir, los bosques de los años 80 estaban en mejores condiciones estructurales e incluso ecológicas y tenían mayor potencial maderero que los bosques del siglo XXI.

Es importante considerar que sí se ha avanzado en una dirección que subraya la importancia del manejo del bosque nativo y la silvicultura. Reflejo de esto es la creación de la Ley N° 20.283 "Recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal" que contempla la entrega de incentivos económicos para un mejor manejo del bosque nativo. Sin embargo, aún no se avanza todo lo necesario, considerando que esta Ley entró en vigencia en el 2008, y después de casi 5 años, se puede evidenciar que los niveles de consumo de la leña se mantienen altos.

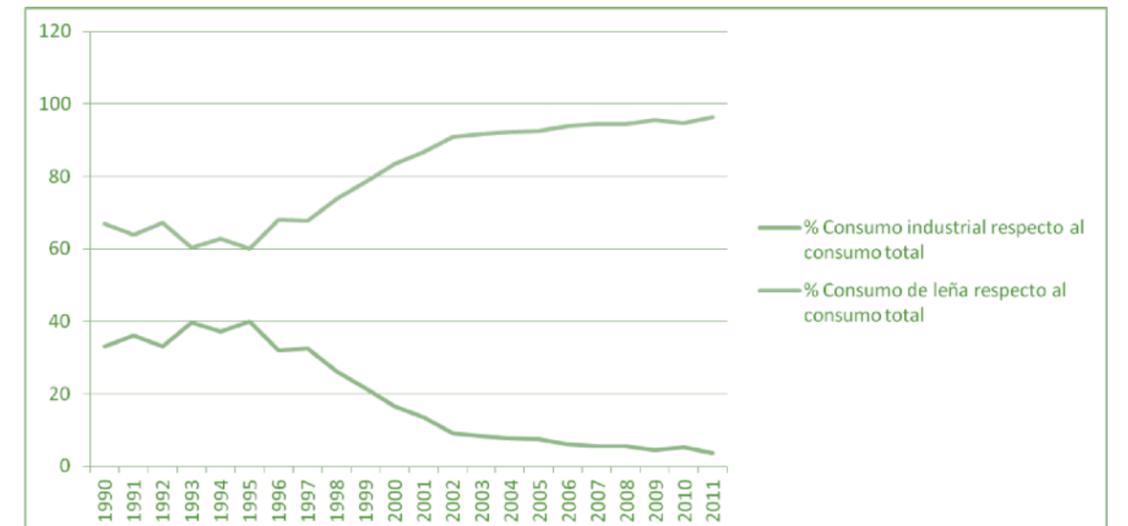
Figura 3.9. Evolución del consumo de leña y uso industrial de especies nativas a nivel nacional para el período 1990-2011.



Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2012).

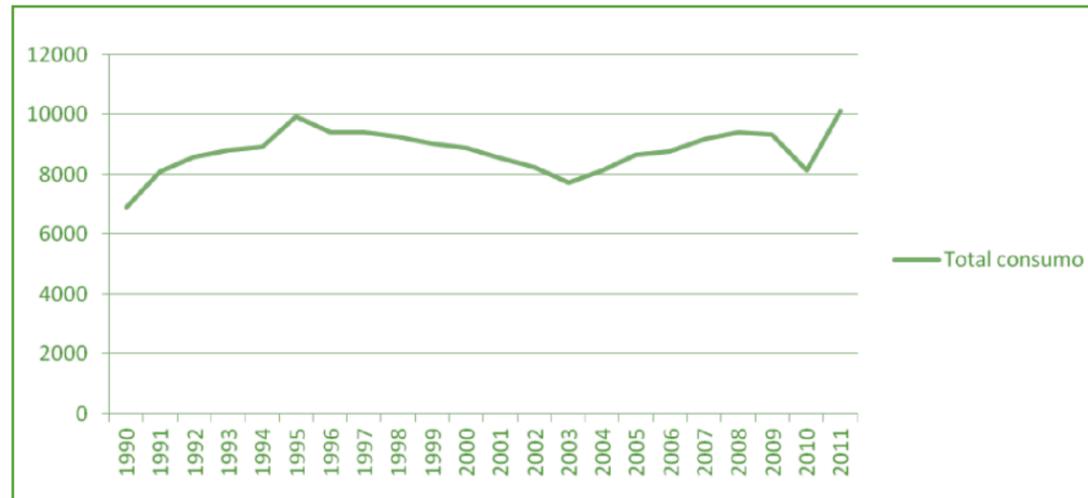
\*Consumo total industrial de especies nativas que incluye: Madera aserrada, Tableros y Chapas, Trozas aserrables de exportación, trozas pulpables de extracción, astillas y otros. \*\*Según el Anuario Forestal 2012 del INFOR, el consumo de leña tiene la siguiente distribución: 61% especie nativa, 22% de eucaliptus, 15% de pino radiata y 2% de matorral. Por lo tanto el valor utilizado de leña en esta figura corresponde al 61% del total del consumo de leña.

Figura 3.10. Evolución del consumo industrial y de la leña como porcentaje del consumo total de especies nativas a nivel nacional para el período 1990-2011.



Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2012).

Figura 3.11. Evolución del consumo total de madera nativa a nivel nacional para el período 1990-2011.



Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2012).

Es importante señalar que el volumen de madera transportado con guías de libre tránsito no supera el 2%, lo que es muy grave por las consecuencias ambientales que ello significa. Lo que es paradójico es que la fiscalización está orientada a los propietarios que cuentan con plan de manejo, los cuales representan un porcentaje minoritario, en vez de dirigirse a aquellos que están interviniendo sin cumplir la ley.

**3.2.1.4 Consumo de productos forestales no madereros (PFNM) del bosque nativo**

Los bosques nativos chilenos han sido fuente de una gran diversidad de bienes y servicios para nuestra sociedad, entre los cuales la madera ha sido sin lugar a dudas el producto más visible. Sin embargo, existen otros productos que poco a poco han ido creciendo en importancia, superando a la madera en varias localidades rurales.

Estudios arqueológicos del sitio Monte Verde muestran que el ser humano ha sido parte de los ecosistemas de los bosques del sur de Chile, por lo menos hace 12.500 años, tiempo en el cual aprendió a sacar provecho de la diversidad de estos ambientes. El bosque le proveyó de alimento, medicinas, tinturas, etc. Desafortunadamente, gran parte de ese conocimiento se ha ido perdiendo junto con el proceso de desculturización que afecta a las comunidades indígenas.

La utilización no maderera de algunas especies del bosque nativo sigue estando presente en las costumbres de la población rural, formando parte importante de la economía campesina. Productos como las avellanas tostadas, el dulce de murta, o los cestos de voqui son típicos de muchas zonas del sur del país.

Si bien el grueso de los productos forestales no madereros (PFNM) se utiliza para el autoconsumo, paulatinamente se han ido abriendo mercados a nivel nacional e internacional para algunos de ellos. Esto representa una gran oportunidad para los propietarios del bosque, y en la medida que su extracción respeta los ritmos de la naturaleza, lo será también para la conservación del recurso.

En el Cuadro 3.6 se muestra un listado de las principales especies del bosque nativo utilizadas de forma no maderera en los mercados más importantes de la Eco-región Valdiviana<sup>1</sup>, información proporcionada por un estudio realizado por la Red de Productos Forestales No Madereros y World Wildlife Fund- Chile (Tacón et al. 2005).

<sup>1</sup> La Ecorregión Valdiviana se extiende entre Curicó (VII Región) y Cochrane (XI Región), incorporando la franja de bosques nativos situada en el lado Argentino desde la IX Región al sur.

Cuadro 3.6 Utilización no maderera del bosque nativo chileno.

Especie	Uso	Especie	Uso
<b>Árbóreas:</b>		Pichi-romero	F
Algarrobo	S	Pillo-pillo	T
Araucaria	C, A, S, P	Zarzamora	C
Arrayán	C, P	Zarzaparrilla	M, F
Avellana	C, M, E, S, F, P	<b>Semi-arbustivas:</b>	
Boldo	M, T, E, S, P	Chupón	C, A
Canelo	M, T, P	Nalca	C, M, T, F
Ciprés de la Cordillera	A, P	Ñocha	A
Coigüe	S, P	Ruibarbo	C
Coigüe de Chiloé	T	<b>Herbáceas:</b>	
Espino	S	Bailahuen	M
Laurel	M, E, P	Colihue	A
Lenga	M	Lirios de campo	P
Lingue	T	Quila	T, A, F
Litre	M, P	Tupa	P
Luma	C, F	Junquillo	A
Maitén	M, T, S, P	Llantén	M
Maño de Hojas Largas	F	Pingo-pingo	M
Maño Macho	P	<b>Hongos:</b>	
Maqui	C, M, T	Boletus	C
Melí	M, E, F, P	Changle	C
Notro	T, S	Digueñes	C
Palma Chilena	S	Gargal	C
Patagua	F	Morchella	C
Pelú	A, P	<b>Enredaderas:</b>	
Peumo	M, T, S	Botellita	T
Pitra	T	Coicopihue	F, P
Quillay	M, S	Copihue	A, P
Radal	M, T, F, P	Quilineja	A, F
Raúl	S, P	Voqui negro	A
Roble	T, S, F, P	Voqui Pilpil	A
Romerillo	F, P	Voqui Pilfuco	A
Sauco	C	Voqui Fuco	A
Tamarugo	S	<b>Líquenes:</b>	
Tepú	F	Barba de palo	T
Tineo	M	<b>Helechos:</b>	
Ulmo	T, P	Helecho Ampe	F
<b>Arbustivas:</b>		Helecho Cuero	F
Calafate	C, T	Helecho Huerhuero	F
Chacay	T	Helecho Hierba Losa	M, F
Chilco	M, T, P	Helecho Palma	F
Huella	M	<b>Hemiparásitas:</b>	
Matico	M, T	Chupalla	P
Michay	T	Quintral	M, T
Mosqueta	C, M, E	<b>Musgos:</b>	
Murta	C, E, F	Pon pon (Sphagnum sp.)	Sus.

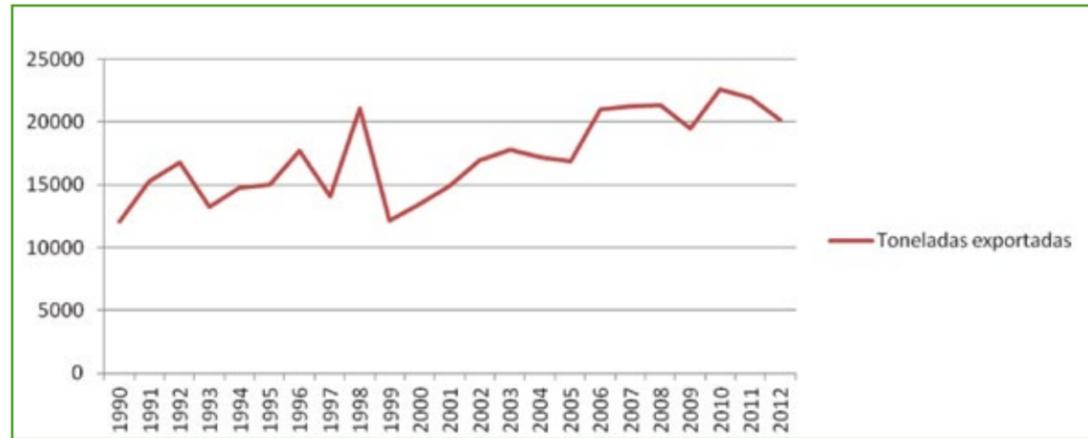
C: especies parcial o totalmente comestibles, M: especies con uso medicinal, T: especies tintóreas, A: especies de uso artesanal, E: especies aromáticas con extractos utilizados en la industria, S: especies cuyas semillas son ampliamente comercializadas, Sus: especies utilizadas como sustrato de propagación, F: follajes utilizados en forma decorativo, P: especies utilizadas como plantas ornamentales.

Fuente: elaboración propia en base a Tacón et al (2005)

La cuantificación de la producción y consumo de los PFM es compleja debido a los altos niveles de autoconsumo y a la gran informalidad existente en la cadena de comercialización de muchos de ellos. Existen productos sin mercados establecidos y existen otros con mercados a nivel local (ferias libres, vendedores ambulantes, etc.), nacional (supermercados, florerías, etc.) e incluso internacional (industria farmacéutica, industria alimentaria) (Tacón et al., 2005). En lo que respecta al mercado internacional, es importante señalar que ha ganado terreno de forma importante, diversificando los destinos de los demandantes, lo que se ha traducido que para el año 2012, Chile envió PFM a un total de 54 países, alcanzando un volumen de exportación 20132,9 toneladas (INFOR, 2012).

En los últimos 23 años la exportación de PFM acumulada alcanza los 397232,9 toneladas y casi ha duplicado su cantidad exportada en este período, pasando de 12 a 20 toneladas anuales (Figura 3.12). En términos comerciales este incremento ha sido mucho más fuerte. En 1990 el valor de las exportaciones fue de 12,7 millones de dólares, llegando el 2012 a 74,2 millones.

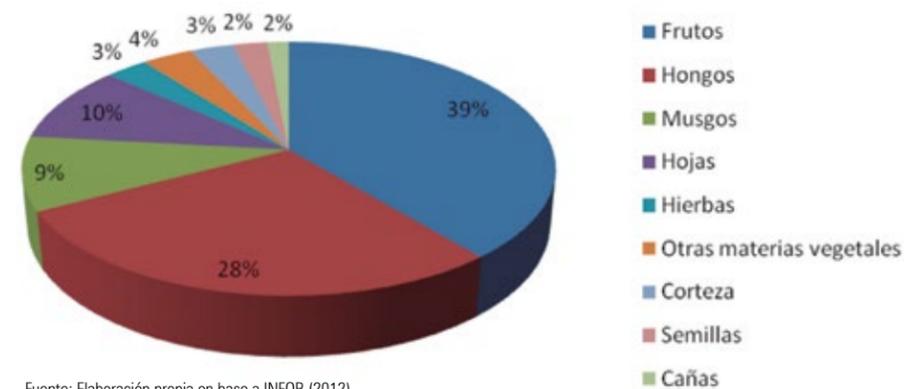
Figura 3.12. Exportación de productos forestales no madereros 1990-2012.



Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2012).

En términos comerciales, en el período 1990-2012 el valor acumulado de las exportaciones de PFM fue de 956 millones de dólares FOB. Los productos más relevantes fueron: Los frutos (Arrayán, Avellano, Boldo, Rosa Mosqueta y Palma, entre otras), hongos (Boletus Luteus y Lactarius deliciosus, entre otras), hojas (?? avellano, boldo, cedron, entre otros), musgos y otras materias vegetales (Coligue/bambú, pino radiata y quillay, entre otras). (fig 3.13)

Figura 3.13 Principales PFM exportados en el período 1990-2012 (inclusive).



Fuente: Elaboración propia en base a INFOR (2012).

En el año 2012 el 27% de PFM correspondieron a frutos, seguidos por hongos (23%), musgos (22%), hojas (13%) y hierbas, otras materias vegetales y otros PFM con un 3%.

Durante el año 2012 Chile envió PFM a un total de 54 países en los 5 continentes. En el Cuadro 3.7 se observan los principales países de destino.

Cuadro 3.7 Destino de las exportaciones de PFM año 2012.

País de destino	%	Principales PFM
Alemania	28,1	Hongos, Corteza (Quillay), Rosa mosqueta
EE.UU	14,5	Corteza (Quillay), Rosa mosqueta, Hongos
Taiwán	7,1	Musgos
Francia	6,9	Hongos, Musgos y Rosa Mosqueta
Holanda	4,6	Musgo, Palma Chilena, Rosa Mosqueta
China	4,1	Musgo
Japón	4,1	Musgo, Corteza (Quillay), Rosa Mosqueta
España	4	Otras materias vegetales (mimbre), Rosa Mosqueta, Hongos, Quillay
Suecia	3,4	Rosa Mosqueta
Brasil	3,2	Hongos y boldos
Otros	19,9	
Total	100	

Fuente: INFOR (2013)

Es necesario hacer notar que en cuadro 3.7 no todos los productos señalados provienen del bosque nativo, entre ellos cedron, rosa mosqueta, pino radiata, musgos (Sphagnus de las turbera de Magallanes y Chiloé) y hongos comestibles de las plantaciones de pinos.

Si bien se puede apreciar un incremento relativamente constante de exportaciones de PFM en el período, es importante señalar que en especial en el año 2012, las importaciones a los países europeos experimentaron caídas importantes, producto de la crisis que atraviesa ese continente. Es así como España y Francia mostraron las bajas más pronunciadas en el período, presentando una disminución de -24,2% y -12,5% respectivamente, respecto del 2011, como se puede apreciar en el cuadro 3.8 (INFOR, 2013).

Cuadro 3.8 Importaciones de PFM por países en 2011 y 2012

País	2011	%	2012	%	VAR (%)
Alemania	23.859.575	31,1	20.890.480	28,1	-12,4
EE.UU	10.020.212	13,1	10.739.532	14,5	7,2
Taiwán	5.626.456	7,3	5.295.217	7,1	-5,9
Francia	5.857.840	7,6	5.125.705	6,9	-12,5
Holanda	3.045.898	4	3.406.451	4,6	11,8
China	1.940.768	2,5	3.066.251	4,1	58
Japón	2.537.259	3,3	3.015.289	4,1	18,8
España	3.906.341	5,1	2.960.659	4	-24,2
Suecia	1.854.029	2,4	2.559.563	3,4	38,1
Brasil	2.208.188	2,9	2.347.923	3,2	6,3
Otros	15.760.573	20,6	14.804.838	19,9	-6,1
<b>Total</b>	<b>76.616.140</b>	<b>100</b>	<b>74.211.908</b>	<b>100</b>	<b>-3,1</b>

Fuente: Boletín PFM Marzo 2013, INFOR.

No obstante lo anterior, la utilización no maderera del bosque nativo se está convirtiendo en un complemento interesante a la extracción maderera convencional. En la medida que aumente la demanda y precios pagados a los productores de los PFNM en el mercado nacional e internacional, y que se desarrollen pautas de manejo para el aprovechamiento sustentable de estos productos, el bosque nativo incrementará su valor. Esto generará un escenario mucho más propicio para su conservación.

### 3.2.2 Destrucción y deterioro derivados de las presiones por plantaciones y habilitación agropecuaria y de los incendios

#### 3.2.2.1 Sustitución y habilitación

En 2006 CONAF publicó los resultados de la actualización del catastro de vegetación nativa para la Región de Magallanes y La Antártica chilena. El año 2008 se entregaron las actualizaciones para la Región X Norte y la Región de los Ríos y en 2009 se dio a conocer la actualización para la IX Región de la Araucanía (CONAF et al., 2009). El 2008 se realizó la segunda actualización para la Región de Bío Bío. En el Informe País 2005 (Lara et al., 2006) fueron reportados los monitoreos de las regiones V, VI y Metropolitana publicados en los años 2001 y 2002.

El estudio de actualización de la XII Región fue realizado para el período 1996-2005. Los estudios de la X Región Norte y la Región de Los Ríos fueron realizados para el período 1998 (información del catastro corregida) y el 2006, el de la IX Región para el período 1993-2007 y el de la VIII Región para el período 1998 (catastro corregido) y el 2008. Todas las actualizaciones fueron hechas utilizando fotografías aéreas ortorectificadas y el balance regional de superficies fue obtenido a través de la generación de estadísticas de uso de suelo para los años mencionados. La metodología general de estos estudios apuntó fundamentalmente a la detección de cambio y actualización de la cartografía digital existente.

En el caso de la X Región Norte la actualización de esta área considera la provincia de Osorno y parte de la Provincia de Llanquihue, siendo esta superficie menor a la actualizada en el año 1999 donde se consideraron las Provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue (CONAF et al., 1999). Para efectos de presentación de información, en este informe se muestra sólo la última actualización de la X Región Norte, pues la anterior se traslapa con la actualización del catastro de la Región de Los Ríos.

Para la VIII Región es posible ver que se ha perdido un total de 26.275 ha, de las cuales un 80% han sido sustituidas por plantaciones forestales en los últimos diez años (Cuadro 3.9). El remanente corresponde a pérdida por habilitación de terrenos agropecuarios. Este valor supera ampliamente la superficie de ingreso de bosque nativo la cual no supera las 8.500 ha. Es importante señalar que se hace una distinción especial entre ingreso y salida de bosque nativo porque tal como fue indicado en el Informe anterior (Lara et al., 2009), la superficie estimada de bosque nativo no puede ser vista simplemente como un balance entre las áreas de bosque destruido y aquellas que ingresan. Ello puesto que las superficies de pérdida de bosque nativo involucran renovales de diversos estado de desarrollo, reflejado por clases de altura que pueden llegar hasta los 8 a 12 y 12 a 20 metros y porcentajes de cobertura de copas que frecuentemente están en la categoría 50 a 75%. Por el contrario, la superficie de ingreso corresponde en su mayoría a renovales jóvenes de alturas menores a 8 metros y coberturas que frecuentemente fluctúan entre 25 y 50%, y presentan una alta vulnerabilidad a ser convertidos nuevamente a plantaciones forestales o uso agropecuario.

En el caso de la IX Región es posible ver que en el período 1993-2007 ha disminuido una gran superficie de bosque nativo (46.968 ha), superficie que no tiene precedentes en las actualizaciones del catastro (Cuadro 3.9). De esta superficie, un 63% han sido sustituidas por plantaciones forestales y el resto han sido habilitadas para usos agropecuarios (Cuadro 3.9). Ambas superficies de sustitución y habilitación superan ampliamente lo reportado para otras regiones. En la Región de los Ríos la superficie de disminución de bosque nativo se acerca aproximadamente a la mitad de lo que disminuyó en la IX Región (22.991,1 ha, Cuadro 3.9). En este caso sin embargo, la sustitución por plantaciones constituye casi un 90% de la superficie total de disminución de los bosques. Por otra parte, la superficie de ingreso de bosque nativo en ambas regiones corresponde sólo a 8.052 ha y 7.230 ha en la IX y XIV Regiones, respectivamente, montos muy por debajo de la salida de bosque nativo a otros usos. Mirando estos resultados, resulta preocupante el nivel de sustitución que aún sigue existiendo en la VIII Región y el avance que han tenido las plantaciones forestales hacia el sur, donde hoy en día el aumento de éstas va en directo desmedro de la superficie de bosque nativo.

Para el análisis las cifras de sustitución y habilitación, las únicas cifras confiables son las que se detallan en el Cuadro 3.9 que ya fueron expuestas en el Informe País Estado del Medio Ambiente en Chile 2008. No obstante, dada ya importancia que ellas tienen, a continuación se presenta su análisis.

Con relación a la X Región Norte, la superficie total de disminución corresponde a 8.368 ha donde un poco más de la mitad (57%) corresponde a habilitación de terrenos agropecuarios y el resto a sustitución por plantaciones (Cuadro 3.9). Por último, en el caso de la XII Región la superficie total de disminución de bosques corresponde a 1.452 ha, con el mayor porcentaje (84%) correspondiente a disminución por habilitación y el resto a urbanización. En esta región no existe sustitución por plantaciones (Cuadro 3.9). En estos dos últimos casos, y tal como se presentó para la VIII, IX y XIV regiones, la superficie de ingreso de bosques nativos se encuentra muy por debajo de la superficie de pérdida de éstos (2.171 ha y 52,2 ha de ingreso en la X Norte y XII regiones, respectivamente).

Al considerar los monitoreos del Catastro desarrollados con anterioridad se constata que las mayores superficies de pérdida de bosque nativo ocurrieron en la VI y VII regiones (6.066 y 10.832 ha, respectivamente), siendo la habilitación para uso agropecuario y sustitución por plantaciones las principales causas de estas pérdidas, respectivamente. Es importante mencionar la superficie de pérdida de bosques en la VI Región, pues corresponde a 4.6 % de la superficie original de bosques a 1995 y refleja la fuerte presión debido a la expansión de los cultivos de frutales a que se encuentran sometidos estos bosques, los cuales pertenecen en su mayoría al Tipo Forestal Esclerófilo. Por otra parte, esta región es la única de Chile Central donde la superficie de pérdida de bosques supera ampliamente a la de ingreso. El Recuadro 3.1 presenta un estudio de caso sobre la pérdida de bosque nativo y la fragmentación a que ha sido sometido este recurso en la costa de la zona central de Chile.

Al analizar los ingresos de bosque nativo y las salidas de este recurso, es posible ver que se han perdido 96.205 ha dentro del período 1994-2008 (Cuadro 3.9). Sin embargo, esta superficie probablemente es significativamente mayor, ya que para la mayoría de las regiones, el monitoreo abarca tan solo un período de 5 años.

**Cuadro 3.9 Estimación parcial de la disminución de la superficie de bosque nativo por sustitución, habilitación y urbanización, del ingreso a esta categoría proveniente de los mismos usos de suelo y del balance en cada una de las regiones donde existen monitoreos del catastro.**

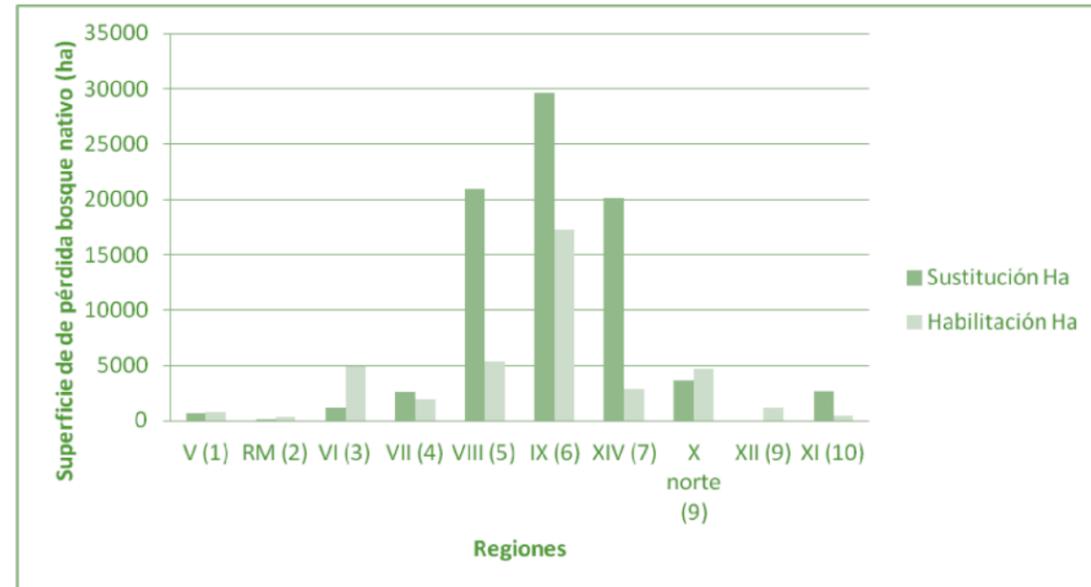
Región	Período	Disminución de superficie por						Total Disminución (ha)	Total ingreso (ha)	Balance (ha)
		Sustitución		Habilitación		Urbanización				
		Ha	%	Ha	%	Ha	%			
V (1)	1995-2000	662	46,7	740	52,2	16	1,1	1418	1849,5	431,5
RM (2)	1995-2000	14	3,3	308	73,3	98	23,3	420	716,8	296,8
VI (3)	1995-2000	1157	19,1	4894	80,7	15	0,2	6066	19,3	-6046,7
VII (4)	1999-2009	2603,3	57	1891	41,4	74,1	1,6	4568,4	15930,2	20498,6
VIII (5)	1998-2008	20930	79,7	5314,6	20,2	30,6	0,1	26275	8492,5	-17782,5
IX (6)	1993-2007	29636	63,1	17292,4	36,8	39,2	0,1	46967,6	8052	-38915,6
XIV (7)	1998-2006	20122	87,5	2864,9	12,5	4,6	0	22991,1	7230,4	-15760,7
X norte (9)	1998-2006	3638,9	43,5	4729	56,5	0	0	8376,9	2170,9	-6197
XII (9)	1996-2006	0	0	1218,8	83,9	233,1	16,1	1451,9	52,2	-1399,7
XI (10)	1996-2011	2700,5	84,2	473,6	14,8	35	1,1	3209,1	4511,2	1302,1
<b>Total</b>		<b>81463,7</b>		<b>39726,3</b>		<b>545,6</b>		<b>121744</b>	<b>49025</b>	<b>-63573,2</b>

Fuente: (1) CONAF, UACH, INFOR. (2001). Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación. V Región. (2) CONAF, UACH, INFOR. (2001). Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación. RM. (3) CONAF, UACH, INFOR. (2001). Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación. VI Región. (4) CONAF, UACH. (2000). Monitoreo y Actualización de la información de uso actual del suelo en la VII Región. (5) CONAF, UACH, CONAMA (2009). Monitoreo de Cambios, Corrección Cartográfica y Actualización del Catastro de Bosque Nativo en la VIII Región del Bio-Bío. (6) CONAF, UACH, CONAMA (2009). Catastro del Uso del Suelo y Vegetación Monitoreo y Actualización. Región de la Araucanía. (7) CONAF, UACH, CONAMA (2008). Catastro de Uso del Suelo y Vegetación Monitoreo y Actualización, Región de los Ríos. (8) CONAF, UACH, CONAMA (2008). Catastro del Uso del Suelo y Vegetación Monitoreo y Actualización, Región de los Lagos. (9) CONAF, UACH, CONAMA (2006). Monitoreo y Actualización Catastro del Uso del Suelo y Vegetación, Región de Magallanes y La Antártica Chilena. (10) CONAF, UACH (2012). Monitoreo de Cambios, Corrección Cartográfica y Actualización del Catastro de Bosque Nativo en la XI Región de Aisén, Región de Aisén.

Al comparar las superficies de pérdidas de bosque en todas las regiones monitoreadas, las mayores pérdidas por habilitación de terrenos se han producido en la VIII y IX regiones, mientras que las mayores pérdidas por sustitución se han generado en la VIII, IX y XIV regiones (Figura 3.18). En términos relativos las regiones mayormente afectadas por habilitación corresponden a las regiones de Chile Central (V, RM y VI), además de la X Norte y la XII donde la pérdida de bosques principalmente está dada por la transformación de bosques a suelos aptos para uso ganadero (. En el caso de la sustitución, las regiones mayormente afectadas por ésta corresponden a la VII, VIII, IX y XIV (Figura 3.14); regiones que presentan una considerable proporción del paisaje cubierta por plantaciones de Pino radiata y/o Eucalyptus spp. En la VIII y XIV regiones el porcentaje de plantaciones cubre un 33,3% y un 9,8% del total, respectivamente.

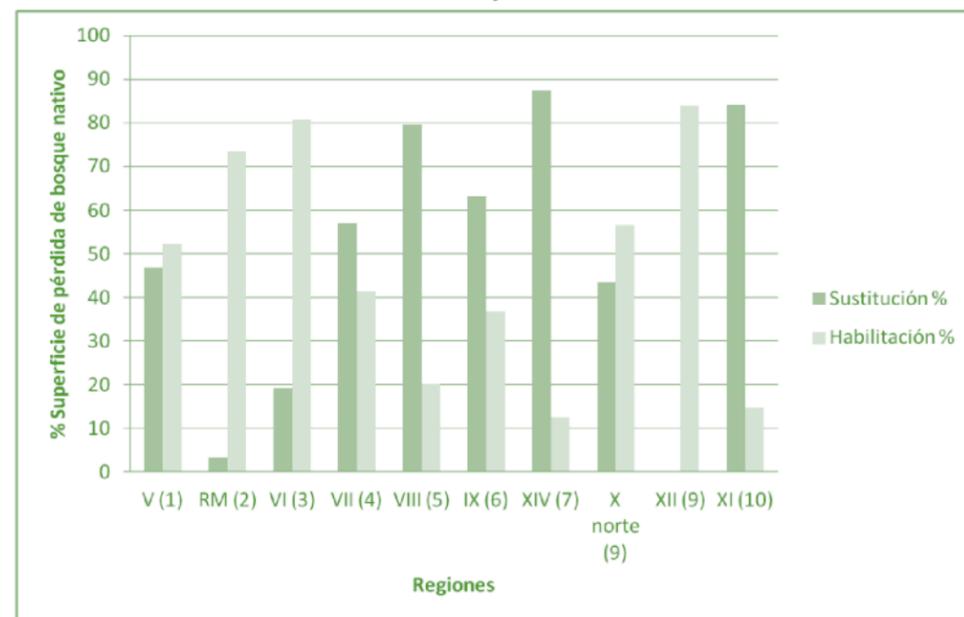
Por último, al considerar la superficie total de pérdida de bosques nativos en todas las regiones, las Regiones VIII y IX son las mayormente afectadas, habiendo perdido el 3.3% y 4.8% del total de bosque nativo al comienzo del período de evaluación (Figura 3.15). La Región con menos pérdida de superficie de bosque nativo es la Región Metropolitana, valor que representa menos del 0.5% de la superficie original de bosque nativo. (figura 3.16)

**Figura 3.14. Superficie de pérdidas de bosque nativo por sustitución y habilitación agropecuaria en las regiones V, VI y RM (Monitores 2000-2001), VII (Monitoreo 2011), X (Monitoreo 1999-2000), VIII y IX (Monitoreos 2009), XIV, X (Monitoreos 200), XII (Monitoreo 2006) y XI (Monitoreo 2012).**



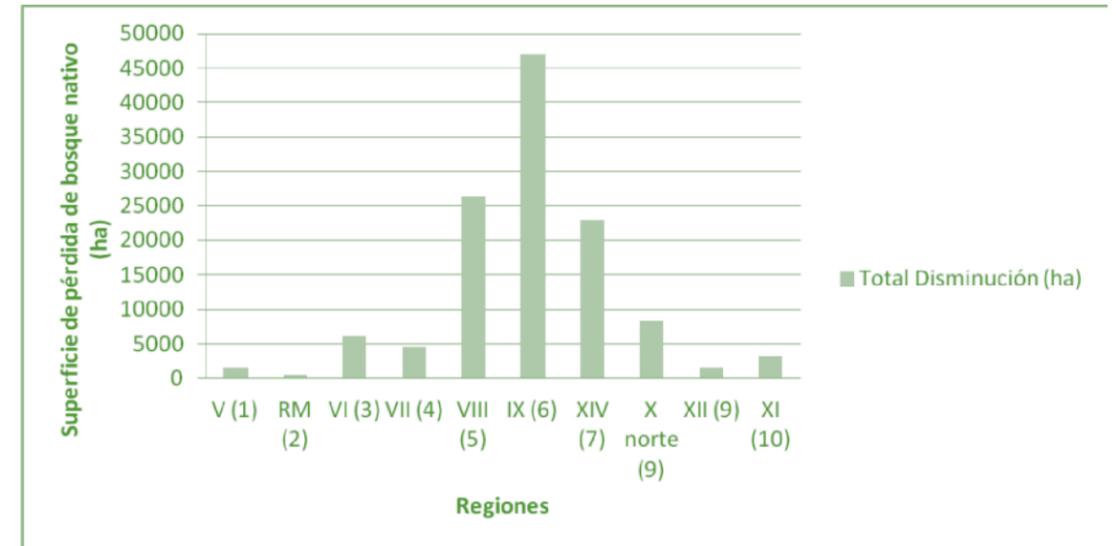
Fuente: Universidad de Chile - INAP - CAPP (2009) Informe País Estado del Medio Ambiente en Chile 2008 (Santiago)

**Figura 3.15. Porcentaje de pérdida de bosque nativo por sustitución y habilitación agropecuaria en las regiones V, VI y RM (Monitoreos, 2000-2001), VII (monitoreo 2011), X (Monitoreo 1999-2000), VIII y IX (Monitoreos 2009), XIV, X (Monitores 2008), XII (Monitoreo 2006) y XI (Monitoreo 2012).**



Fuente: Universidad de Chile - INAP - CAPP (2009) Informe País Estado del Medio Ambiente en Chile 2008 (Santiago)

**Figura 3.16 Superficie total de pérdidas por regiones según monitoreo**



Fuente: Universidad de Chile - INAP - CAPP (2009) Informe País Estado del Medio Ambiente en Chile 2008 (Santiago)

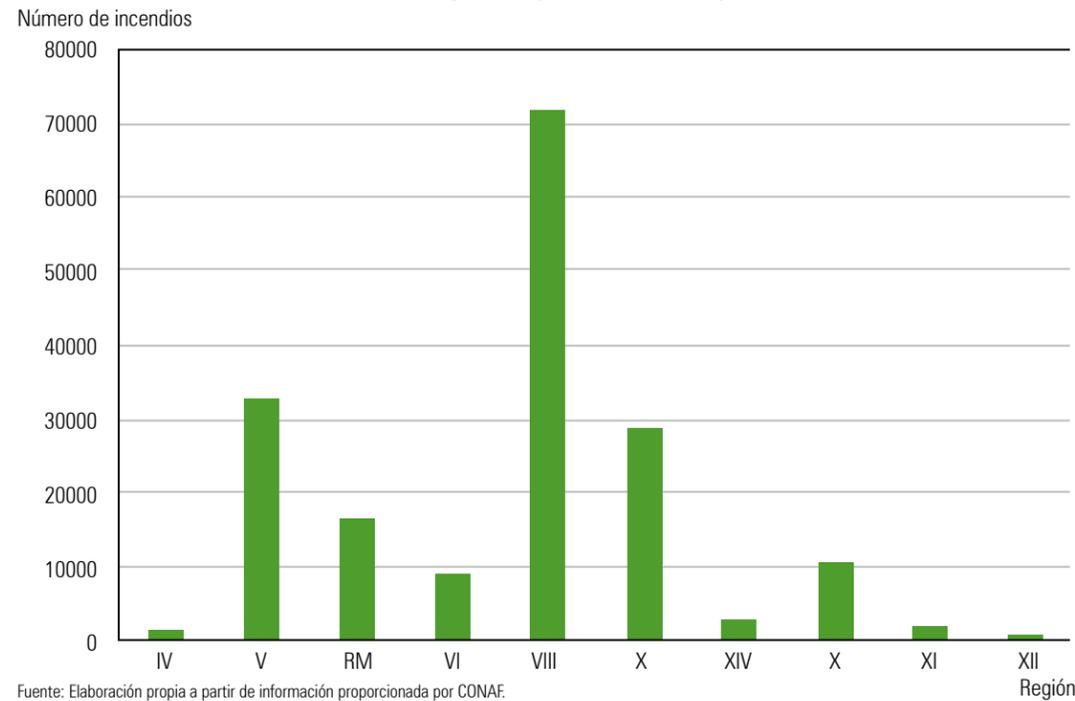
Otro aspecto importante dentro de las presiones a las que es sometido el bosque nativo lo constituyen las cortas ilegales.

**3.2.2.2 Incendios**

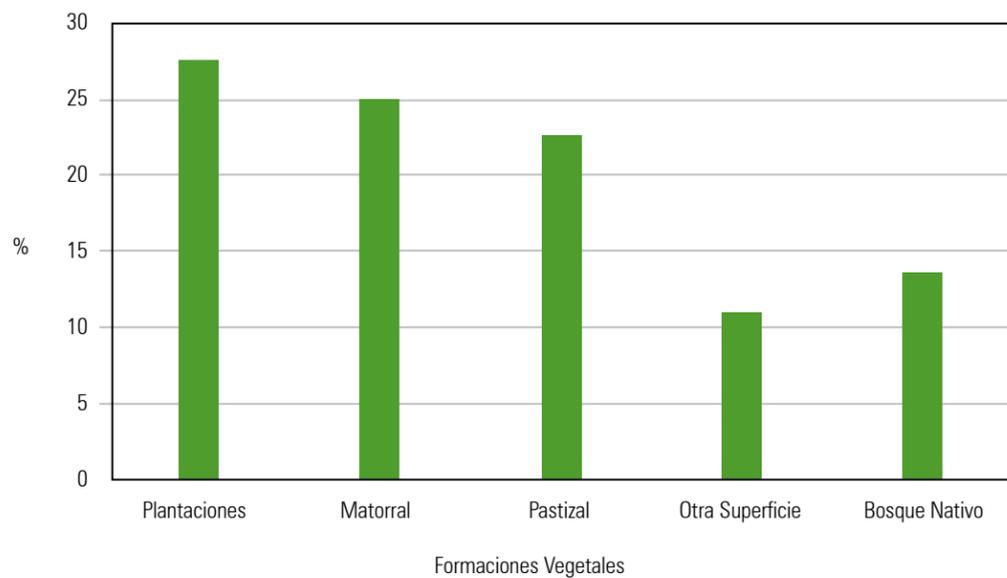
El número de incendios no ha variado significativamente en los últimos cuatro años (2008-2012). Es posible constatar que en la temporada 2007-2008 se registraron 6975 incendios, el segundo más alto de incendios desde 1976 después de la temporada 2002-2003. Así mismo si se revisan las estadísticas actualizadas de los distintos tipos de uso de suelo afectados por incendios se ve que en los últimos 10 años de registro (2002-2012) las plantaciones han sido la formación vegetal mayormente afectada con un 28% de la superficie, siguiéndole el matorral con un 25% y los pastizales con un 23%. El bosque nativo ocupa un 14% del total de la superficie afectada (Figura 3.17 y 3.18). Este patrón se puede explicar por la gran superficie de plantaciones afectada (aprox. 146 mil ha), especialmente en las temporadas 2006-2007, 2008-2009 y principalmente en la última temporada 2011-2012, donde existió una superficie afectada de más de 32 mil ha, constituyéndose como el segundo incendio más importante después del de la temporada 1998-1999, en el período 1984-2012.

En relación a las causas de los incendios en los últimos 10 años, estadísticas recientes demuestran que las causas de origen accidental e intencional son las mayores contribuyentes a la ocurrencia de los incendios, con un 56,8% y 27% respectivamente. Las estadísticas de incendios han incorporado las causas naturales que no se incluían anteriormente, las que son responsables de sólo un 0,2 % de los incendios. De igual forma, se incluye en las estadísticas una categoría denominada "causa desconocida", la cual incluye la ocurrencia del incendio sin conocer el origen de éste, el cual contribuye con un porcentaje no menor de un 16%.

**Figura 3.17 Número de incendios forestales registrados a nivel nacional en el período 1976-2012. Leyenda eje Y debe decir: y X:**

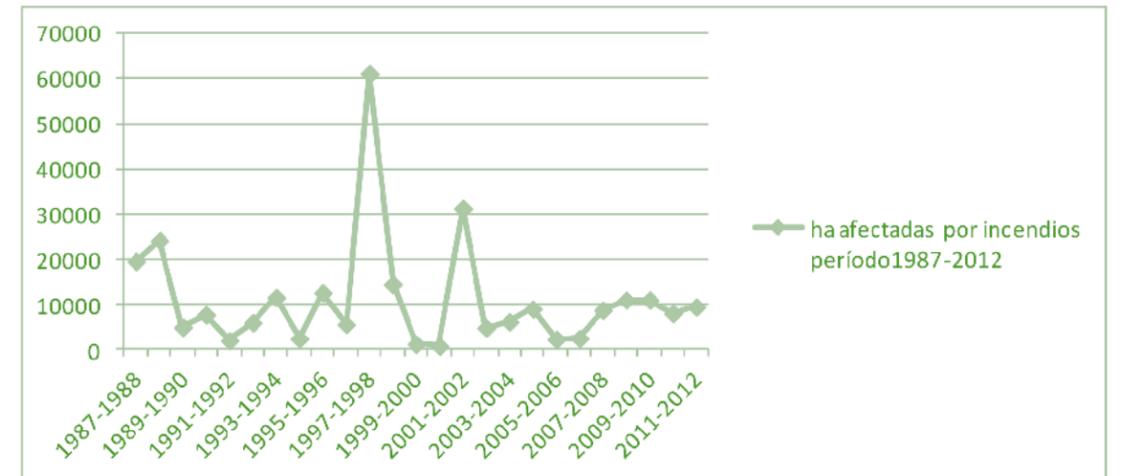


**Figura 3.18. Distribución porcentual de formaciones vegetales afectadas por incendios, del total de superficie afectada por estos eventos en el período 2002-2012.**

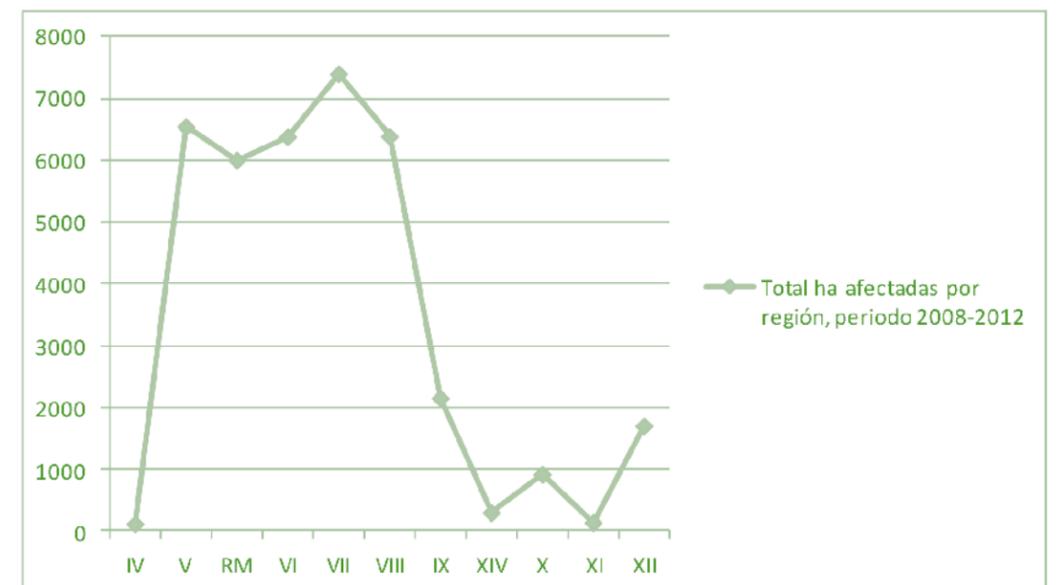


Al considerar la superficie de bosque nativo afectada por incendios (Figura 3.19), ésta no se ha elevado notablemente en los últimos 10 años, siendo la temporada 2008-2009 cuando se registró la mayor área afectada (casi 11 mil ha). Esta área sin embargo, ha sido superada al menos 7 veces anteriormente. En relación a las regiones mayormente afectadas en las últimas 4 temporadas (2008-2012) destacan la V, VI, VII y VIII ubicándose en el primer lugar de superficie afectada cada año, respectivamente. La VII Región representa la mayor superficie quemada en los últimos 4 años con 7402,51 ha (Figura 3.20). Destaca de igual forma el caso de la V y VIII Región donde se han quemado cerca de 6400 ha. Este valor resulta importante especialmente en el caso de la V Región donde el 6,6% (Según el Monitoreo y Actualización del Catastro de Uso de Suelo (1995-2000) del territorio está cubierto por bosque nativo. Las regiones menos afectadas por incendios en términos de superficie corresponden a la IV y XI regiones con un promedio de 17 ha quemadas por año.

**Figura 3.19. Superficie de bosque nativo afectada por incendios a nivel nacional, en el período 1976-2012.**



**Figura 3.20. Superficie total del bosque nativo quemada en las últimas cuatro temporadas (2008-2012).**



### 3.3. FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA CONSERVACIÓN Y MANEJO SUSTENTABLE DEL BOSQUE NATIVO

#### 3.3.1 Planes de manejo y normas para la intervención de bosque nativo

La legislación forestal chilena contempla distintos instrumentos técnicos para regular la intervención del bosque nativo, sin embargo el más utilizado es el "Plan de Manejo". De acuerdo al Decreto Ley 701 este instrumento "regula el uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables de un terreno determinado, con el fin de obtener el máximo de beneficio de ellos, asegurando al mismo tiempo la preservación, conservación, mejoramiento y acrecentamiento de dichos recursos y sus ecosistema".

El Plan de manejo debe ser presentado ante cualquier intervención que involucre la corta de árboles nativos, describiendo las actividades silvícolas y no silvícolas que serán implementadas, así como las medidas de protección del recurso forestal. En adición, los planes de manejo se encuentran complementados (tanto en sus requisitos de aceptación por parte de la Corporación, como los plazos correspondientes para su ejecución y evaluación) en la Ley 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal y en el Reglamento General de la Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal (que en definitiva, es la instrumentalización de la mencionada ley).

En relación al incumplimiento del plan de manejo, la ley establece una multa de 5 a 15 UTM por hectárea en el caso de incumplimiento de la obligación de reforestar y de las medidas de protección contenidas en éste. El incumplimiento de toda otra obligación dispuesta en el plan está sometido a una multa de 2 a 5 UTM por hectárea incumplida. La aplicación de la sanción esta en manos del Juez de Policía Local.

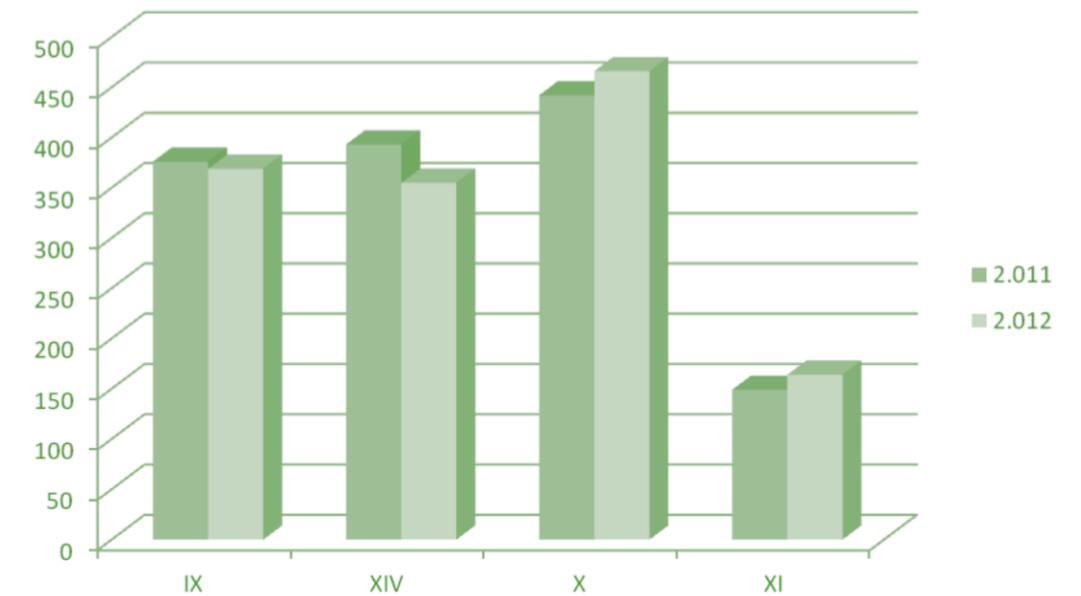
Adicionalmente, se han creado una serie de normas o "Planes de manejo tipo" que facilitan la implementación de actividades silvícolas en los bosques. Existen normas para el manejo de bosques: a) del genero Prosopis, b) roble-raulí-coigue, c) siempreverde y d) Lenga.

Por otra parte, existen instrumentos legales especiales que regulan el uso de maderas muertas, como es el caso del Decreto Supremo 490 que permite el aprovechamiento de madera muerta de alerce (antes de 1976). Este tipo de instrumentos han tenido un efecto nefasto sobre los bosques, debido a que en vez de inhibir la corta de estas especies promueven su quema y tala, convirtiéndose en una de sus principales causas de degradación.

Finalmente, existen "Planes de manejo" cuyo fin es la eliminación de los bosques. Uno de ellos es el plan de manejo de corta de bosque nativo para recuperación de terrenos agrícolas, y el otro el plan de manejo corta y reforestación de bosques para ejecutar obras civiles. Este plan de manejo se aplica cuando se cortan bosques con motivo de la construcción de centrales hidroeléctricas, ductos, carreteras, tendidos eléctricos, entre otras.

En la actualidad, gracias a la Ley Nº 20.285 sobre transparencia y acceso a la información pública, la cual garantiza el derecho de acceso a la información de los órganos de la Administración del Estado, se puede acceder fácilmente a estadísticas públicas respecto a los Planes de Manejo vigentes y la superficie de bosque nativo afecta. Los datos proporcionados por CONAF son desde 2008 a la fecha. La Figura 3.21 muestra el número de planes de manejo vigentes al 31 de diciembre de 2011 y 2012 para las regiones IX, XIV, X y XI.

Figura 3.21. Número de planes de manejo vigentes al 31 de diciembre de 2011 y 2012.



Fuente: Elaboración propia en base a información estadística Planes de Manejo CONAF.

Se puede apreciar que el número de planes de manejo en todas las regiones es bajo, llegando a un máximo de 466 el año 2012 en la Región de Los Lagos y un mínimo de 149 el año 2011 en la Región de Aysén. En general se observan pocas diferencias entre los años. Ahora, si se realiza una comparación con los datos presentados en el Informe País 2008, se puede constatar que ha existido un incremento de aproximadamente un 55% en el máximo de planes de manejos vigentes (en el 2006 el máximo fue de 300 planes de manejo vigentes) y un 49% en el mínimo de planes de manejo vigentes (en el 2006, el mínimo fue de 100 planes de manejo vigentes). En este sentido, se puede ver un incremento de los planes de manejo en un periodo de 6 años.

No obstante el incremento, la superficie de bosque nativo afecta a estos planes de manejo fluctúa entre 3 y 6 mil hectáreas anuales por región. Es decir, la superficie de bosque nativo que se maneja legalmente todos los años equivale a una íntima parte de la superficie total de bosque nativo.

#### 3.3.2 La nueva Ley de Bosque Nativo

La nueva ley de fomento a la conservación del bosque nativo establece una serie de estímulos económicos. Aun ewa muy prematura para calificar la eficiencia de esta ley. No obstante, es previsible que los distintos estímulos económicos deberían tener efectos positivos.

Sin embargo, hay que destacar que esta ley, aunque aporta a la conservación, dejó a un lado legislar sobre el factor más importante de pérdida del bosque nativo, cual es, la sustitución de éste por plantaciones. La falta de consensos al respecto y la necesidad de hacer "algo" frente al tema para salir del histórico entrapamiento, hizo perder la oportunidad de que definitivamente se prohíba sustituir bosque nativo por plantaciones. El que perdure la principal causada pérdida del bosque nativo le restará a ley eficiencia arriesgando a convertirse en un instrumento marginal.

##### 3.3.2.1 Aportes

- Bonificaciones

La ley establece un sistema de bonificaciones a través de 2 concursos anuales, uno para pequeños propietarios y otro para los demás interesados En el primer año de ejecución, cada concurso podrá recibir el 50% de los fondos totales

para bonificaciones. Como referencia, para el primer año el monto asignado para las acciones bonificables son las siguientes:

- Actividades que favorezcan la regeneración, recuperación o protección de formaciones xerofíticas de alto valor ecológico o bosques nativos de preservación (hasta 5 UTM/ha)
- Actividades silviculturales dirigidas a la obtención de productos no madereros (hasta 5 UTM/ha)
- Actividades silviculturales destinadas a manejar y recuperar bosques nativos para fines de producción de madera (hasta 10 UTM/ha).

Para definir los montos de bonificación para cada actividad en particular, el Ministerio de Agricultura publicará anualmente una tabla de valores, la cual será modificada anualmente. La primera Tabla de Valores fue publicada por decreto supremo en octubre del 2008 y sus modificaciones a partir de los planteamientos del Consejo Consultivo del Bosque Nativo del 2009.

En los cuadros 3.10 a 3.12 se presentan los valores que se utilizaron el 2009 y 2012.

**Cuadro 3.10. Tabla de valores para las actividades de regeneración, recuperación o protección de formaciones xerofíticas de alto valor ecológico o bosques nativos de preservación (año 2009 y 2012).**

Actividad <sup>1</sup>	Monto 2009 (UTM/ha)	Monto 2012 (UTM/ha)
*Enriquecimiento ecológico con 100 plantas/ha	1,3	1.92-3.54
Enriquecimiento ecológico con 330 plantas/ha <sup>2</sup>	3,79-4,15	5
Siembra directa en cama semilla de mínimo 200 m <sup>2</sup>	0,76	0,82
Siembra directa en cama semilla de mínimo 500 m <sup>2</sup>	1,57	1,47
Siembra directa en cama semilla de mínimo 1000 m <sup>2</sup>	3,14	2,56
Control o eliminación de especies vegetales exóticas invasoras	5	3,79
Plantación de 400 plantas/ha	5	5
	<b>UTM/km</b>	<b>UTM/KM</b>
Cercado con alambre de púa	13,89	21,08
Reparación de cerco de alambre de púa	8,34	10,99
Cercado con malla	15,62	26,53

<sup>1</sup>Para los siguientes tipos forestales: Formación Xerofítica de Alto valor ecológico, Esclerófilo, Roble-hualo, Palma Chilena, Roble-Rauíl-Coihue, Coihue-Rauíl-Tepa, Siempreverde, Coihue de Magallanes, Lengua, Araucaria, Alerce, Ciprés de Cordillera y Ciprés de las Guaitecas, en todas las regiones de país. <sup>2</sup>Sólo para el tipo forestal: Formación Xerofítica de Alto valor Ecológico, Esclerófilo, Palma Chilena y el Alerce. <sup>3</sup>Para las bonificaciones 2009, para ser susceptible de bonificación se tiene que alcanzar un enriquecimiento ecológico con 300 plantas/ha. Mientras que en las bonificaciones 2012, se tiene que alcanzar un enriquecimiento de 330 plantas/ha. Fuente: Ministerio de Agricultura

**Cuadro 3.11. Tabla de valores para las actividades silviculturales para la obtención de productos no madereros.**

Actividad <sup>1</sup>	Monto 2009 (UTM/ha)	Monto 2012 (UTM/ha)
Limpías posteriores al establecimiento de la regeneración <sup>2</sup>	0.41-2.95	0.50-2.40
Clareo con fines no madereros <sup>3</sup>	4.58 general 4.08 esclerófilo	5.0 para todos los tipos forestales
Raleo con fines no madereros <sup>4</sup>	1.59-2.09	1.73-2.28
Poda con fines no madereros <sup>5</sup>	1.36 general 0.54 esclerófilo	1.68 general 0.67 esclerófilo
Plantación suplementaria con 100 plantas/ha <sup>6</sup>	3.19/3.78 Palma Chilena	2.35 Esclerófilo
Plantación suplementaria con 330 plantas/ha <sup>7</sup>	3.6-3.94	5.00
	<b>UTM/Km</b>	<b>UTM/Km</b>
Cercado con alambre de púa	13.89	21.08
Reparación cerco de alambre de púa	8.34	10.99

<sup>1</sup>Para los siguientes tipos forestales: esclerófilos, roble-hualo, roble-rauíl-coihue, coihue-rauíl-tepa, coihue de magallanes, lenga, ciprés de Guaitecas en todas las regiones de país; siempreverde en regiones VII y XIV. Provincia de Palena y Regiones XI y XII. <sup>2</sup>Para todos los tipos forestales. <sup>3</sup>En bonificación 2009, se hace una distinción entre el tipo forestal esclerófilo y los otros, otorgando distintos valores. En las bonificaciones 2012 no se hace diferenciación. <sup>4</sup>En bonificaciones 2009, se exceptúan los tipos forestales coihue de magallanes y lenga. En bonificaciones 2012, se incluyen a todos los tipos forestales, exceptuando a la Palma Chilena. <sup>5</sup>En bonificaciones 2009, se exceptúan los tipos forestales coihue de magallanes, lenga y Palma chilena. En bonificaciones 2012, se incluyen a todos los tipos forestales, exceptuando a la Palma chilena. <sup>6</sup>En bonificaciones 2009, se excluyen a los tipos forestales coihue de magallanes, lenga y palma chilena. De igual forma, en 2009, la plantación suplementaria para ser susceptible de bonificación, tiene que abarcar una densidad de 300 plantas/ha. En bonificación 2012, son 330 plantas/ha. De igual forma en Bonificación 2012, para ser susceptible de bonificación en el tipo de plantación suplementaria densidad 100 plantas/ha, sólo se incluye al esclerófilo, mientras que en la categoría 330 plantas/ha, se incluyen a todos los tipos forestales, excluyendo a la Palma Chilena. <sup>7</sup>En bonificaciones 2009, se incluye sólo valores para la palma chilena. Mientras que en bonificaciones 2012, se incluye sólo al tipo forestal esclerófilo. Fuente: Ministerio de Agricultura

**Cuadro 3.12. Tabla de valores para las actividades silviculturales destinadas a manejar y recuperar bosques nativos para producción de madera.**

Actividad <sup>1</sup>	Monto 2009 (UTM/ha)	Monto 2012 (UTM/ha)
Limpías posteriores a la siembra, plantación o regeneración natural establecida	0.83-2.95	0.5-2.4
Clareo Temprano <sup>2</sup>	4.08 general 4.89 Coihue de M y lenga	5.00 general 6.00 Coihue de M, Lengua, y Ciprés de Guaitecas.
Clareo Tardío <sup>3</sup>	4.58	5.79 General 5.76 Coihue de M, Lengua y Ciprés de las Guaitecas.
Raleo Latizal Bajo	2.9-3.94	3.48-4.26
Raleo Latizal Alto	1-1.32	1.09-1.44
Poda de formación <sup>4</sup>	1.36 General 0.54 Esclerófilo	1.68 General 0.67 Esclerófilo
Poda Baja <sup>5</sup>	1.63-2.45	2.01-3.52
Plantación suplementaria (100 plantas/ha) <sup>6</sup>	1.23 esclerófilo	2.43 esclerófilo
Plantación suplementaria (330 plantas/ha) <sup>7</sup>	3.6-3.94	5.93-7.13
Plantación suplementaria (660 plantas/ha) <sup>8</sup>		9.31-10.00

<sup>1</sup>Para los siguientes tipos forestales: Esclerófilo, Roble Hualo, Coihue de Magallanes, Lengua y Ciprés de Guaiteca para todas las regiones. Roble-Rauíl-Coihue VII a IX, XIV y X. Siempreverde para las regiones de VII a IX, XIV y X. Provincia de Palena y regiones XI y XII. <sup>2</sup>En bonificaciones 2009, se exceptúan a los tipos forestales Coihue de Magallanes y Lengua, no obstante en bonificaciones 2012, se incluyen a todos los tipos forestales. <sup>3</sup>En bonificaciones 2009, se hace distinción en los valores entre los valores asignados a los tipos forestales en general y en el Coihue de Magallanes y la Lengua. Mientras que en bonificaciones 2012 se hace distinción entre tipo forestal en general y Coihue de Magallanes, Lengua y Ciprés de las Guaitecas. <sup>4</sup>Para las bonificaciones 2009 se excluye al tipo forestal Lengua. Para las bonificaciones 2012, se incluye la Lengua en "tipo forestal en general". <sup>5</sup>Se incluye sólo el tipo forestal esclerófilo para el año 2009 y 2012. <sup>6</sup>Para las bonificaciones 2009, se incluye una densidad de plantación suplementaria de 300 plantas/ha. Además, no se incluyen los tipos forestales Coihue de Magallanes ni Lengua. Para el 2012, se incluye una densidad de 330 plantas/ha y se incluyen a todos los tipos forestales. <sup>7</sup>Para las bonificaciones 2009, no se incluye esta densidad de plantación suplementaria (660 plantas/ha). Para el 2012 sí. Además, para el 2012 se consideran todos los tipos forestales exceptuando el esclerófilo. <sup>8</sup>En bonificaciones 2009, no se realiza distinción por tipo forestal para entregar valores, no obstante, en las bonificaciones 2012, se entrega un valor a los tipos forestales en general y otro valor al Coihue de Magallanes, Lengua y Ciprés de las Guaitecas. Fuente: Ministerio de Agricultura

Es muy importante destacar la baja ejecución del presupuesto de la Ley de bosque nativo, pues de los 8 millones de US al año que están disponibles se ha gastado un porcentaje muy exiguo. Ello debido a los bajos montos por pagar, y al pago en varias cuotas modalidad que le resulta poco estimulante a los propietarios.

- Fomento a la conservación

La ley contiene diversos artículos orientados a la conservación. Entre ellos en el Artículo 2º se define como bosque nativo de preservación a aquél, cualquiera sea su superficie, que presente o constituya hábitat de especies vegetales protegidas legalmente o aquellas clasificadas en las categorías de en peligro de extinción, vulnerables, raras e insuficientemente conocidas. El Artículo 19 prohíbe la corta, eliminación, destrucción o decepado de las especies clasificadas en las categorías mencionadas que formen parte de un bosque nativo, como asimismo la alteración de su hábitat, considerando una serie de excepciones que se discutirán más adelante.

La ley también define en su Artículo 2º Bosque nativo de conservación y protección como “aquél, cualquiera sea su superficie, que se encuentre ubicado en pendientes iguales o superiores a 45%, en suelos frágiles o a menos de doscientos metros de manantiales, cuerpos o cursos de aguas naturales, destinados al resguardo de tales suelos y recursos hídricos”. Estos bosques no están excluidos de intervenciones madereras. El Artículo 16 señala que el plan de manejo forestal para toda corta de bosque nativo de conservación y protección requerirá de una fundada justificación técnica de los métodos de corta que se utilizarán, así como de las medidas que se adoptarán para proteger los suelos, la calidad y cantidad de los cursos de agua, la conservación de la diversidad biológica y las medidas de prevención y combate de incendios forestales.

El Artículo 17 establece que las medidas de protección de suelos, cuerpos y cursos naturales de agua será normado por un Reglamento, que considere al menos los siguientes criterios centrales: pendiente, pluviometría, fragilidad y erodabilidad de los suelos, nivel de saturación de los mismos y la flotación de los equipos de maderero. Se señala que en el caso de protección de los cursos naturales de agua considerará además el tamaño de la cuenca, el caudal y su temporalidad. El Reglamento, publicado el 30 de Julio de 2010, determina la normativa para la protección de los humedales declarados Sitios Prioritarios de Conservación, por la Comisión Nacional de Medio Ambiente, o sitios Ramsar. Otra medida favorable para la conservación es la inclusión de bonificaciones para favorecer la regeneración, recuperación o protección de formaciones xerofíticas de alto valor ecológico o bosques nativos de preservación.

Un aspecto de la ley para favorecer la conservación es que las normas señaladas en los Artículos 16 y 17 que han sido comentados y el 15 también orientado a la conservación, se aplican también a las plantaciones que se acojan al artículo 13 del Decreto Ley N° 701, relativo a plantaciones bonificadas por estar ubicadas en suelos frágiles.

- Operatividad del Consejo Consultivo

El Artículo 33 establece la creación del Consejo Consultivo del Bosque Nativo, teniendo como funciones: responder las consultas que le formule el Ministro de Agricultura, pronunciarse sobre los proyectos de reglamento y sus modificaciones, emitir opinión sobre la ejecución de la presente ley y proponer las adecuaciones normativas y legales que estime necesarias y formular observaciones respecto a las políticas para la utilización de los recursos de investigación. Finalmente tiene otra importante función: proponer criterios de priorización de los terrenos, de focalización, y de asignación de las bonificaciones contenidas en esta ley, así como los criterios de evaluación técnica y ambiental. El Consejo fue creado por Decreto de Ley en Octubre de 2008 y está presidido por el Ministro de Agricultura, estando integrado por los siguientes representantes: dos académicos universitarios, uno de las facultades de ingeniería forestal y el otro de biología, dos representantes de organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro, dos de organizaciones de medianos y grandes propietarios, dos de organizaciones de pequeños propietarios, el Presidente del Colegio de Ingenieros Forestales de Chile A.G., un representante de los propietarios de Áreas Protegidas Privadas, El Presidente de la Sociedad de Botánica de Chile, El Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, El Director Ejecutivo del Instituto Forestal y el Director Ejecutivo de CONAF.

- Fondo de Investigación

Con el objetivo de promover la investigación sobre el bosque nativo, la ley establece la creación de un fondo de investigación, especificado en los Artículos 42, 43 y 44. La finalidad de este fondo será entregar recursos mediante un

proceso concursable a fin de promover e incrementar los conocimientos en materias vinculadas con los ecosistemas forestales nativos, su ordenación, preservación, protección, aumento y recuperación. Las principales áreas a financiar son las siguientes:

- Bosque nativo y protección de su biodiversidad
- Protección del suelo, recursos hídricos, flora y fauna y ecosistemas asociados al bosque nativo
- Capacitación de comunidades rurales que viven del bosque nativo
- Evaluación del impacto de las intervenciones establecidas por la ley
- Otras iniciativas destinadas al cumplimiento de los objetivos de la ley

Por su parte el Consejo Consultivo ha establecido algunas áreas que deben ser priorizadas. En primera prioridad: métodos y técnicas de manejo para la producción maderera y no maderera, estudio de buenas prácticas para las actividades de preservación, líneas base del impacto de la ley de Bosque Nativo sobre pequeños propietarios, definición y tipificación de los cauces. En segunda prioridad: normativa y sistemas de producción y certificación de semillas y plantas de especies nativas que resguarden la calidad de las plantas y su pertinencia genética, evaluación de la efectividad de las actividades silviculturales intermedias y definición de modelos y técnicas estandarizados para tecnología silvícola intensiva, identificación de agentes de daño a bosques nativos, e inserción de los pequeños productores forestales en los mercados de los principales productos del bosque nativo.

- Otros aspectos favorables de la ley

Los bosques nativos incluidos en los planes de manejo dentro del marco de la ley están exentos del impuesto territorial que grava los terrenos agrícolas y no serán considerados para efectos de la Ley de Impuesto sobre Herencias, Asignaciones y Donaciones (Artículo 35). Por otra parte la ley permite que el plan de manejo incluya varios predios (Artículo 7º) y establece que los pequeños propietarios puedan organizarse para acogerse a sus beneficios mediante postulaciones colectivas, efectuadas directamente o a través de sus organizaciones.

### 3.3.2.2. Principales debilidades de la ley

En contraste con los diversos aspectos favorables de la ley para abrir oportunidades de manejo y conservación del bosque nativo que han sido comentados, esta presenta una serie de limitaciones importantes, las cuales se comentan a continuación.

- Sanciones

Una de las principales debilidades es que no se ha considerado una recomendación efectuada por diversos actores sociales y las infracciones denunciadas por CONAF continuarán siendo vistas en los Juzgados de Policía local y no en tribunales de mayor jerarquía. La experiencia ha demostrado la poca efectividad de estos tribunales para establecer sanciones, ya que debido a la normativa que rige a dichos juzgados, las multas pueden ser conmutadas por unos días de reclusión nocturna, existiendo evidencias que en muchos casos éstas no se han cumplido por los infractores

- Bonificaciones

Otra debilidad importante es el momento pago de bonificaciones para las actividades que involucran plantaciones, donde el pago se hace al segundo y cuarto año de efectuada dicha actividad y una vez que se ha comprobado su éxito. Esto es una seria dificultad pues la ley no incorpora un mecanismo de crédito ni está comprometido el apoyo de INDAP en esta materia. Tal como ha sido discutido en el seno del Consejo Consultivo, esta situación representa una barrera de entrada especialmente para los pequeños propietarios.

Una de las limitaciones más importantes concierne a los Servicios Ambientales, los que se incluyen entre las definiciones del Artículo 2º. El mismo artículo define como productos no madereros del bosque nativo “todos aquellos bienes y servicios que no corresponden a recursos leñosos o madera en pie y que existen o se pueden desarrollar al interior del bosque a partir de las especies nativas que lo componen”. Entre la lista no taxativa de tales productos se incluye al final

los “servicios del turismo”. No obstante, la ley no vuelve a mencionar los servicios ecosistémicos o ambientales, ni se han incluido actividades o normas de manejo orientadas a mantenerlos o aumentarlos. Por otra parte, en la última tabla de valores para el 2012 no se considera actividades bonificables orientadas a favorecer los servicios ambientales, e incluye solamente acciones que no muestran un claro efecto favorable para la producción de productos no madereros, los cuales en muchos casos no provienen de árboles sino que de arbustos, lianas y colihues. Las actividades enunciadas más parecen acciones silviculturales convencionales para la producción maderera. Por otra parte, la Tabla de valores de bonificaciones actualizadas al 2012 relativa a productos forestales no madereros no incorpora a los tipos forestales Araucaria y Alerce para los cuales estos productos son de gran importancia, ya que el aprovechamiento de la madera está prohibido o limitado a los árboles muertos en el caso de alerce.

Además, los montos considerados en la Tabla de Valores para las diferentes actividades son en general bajos con relación a los máximos establecidos por la ley. Esto es especialmente válido en el caso de los raleos con fines madereros con valores de 1,91 a 4,28 UTM/ha siendo que la ley fija un máximo de 10 UTM/ha Aunque representan un incremento de los valores con respecto al 2009, estas cifras siguen siendo bajas. No obstante, la ley considera que el máximo puede ser alcanzado por sucesivas actividades para una misma superficie siempre que éstas se realicen dentro del mismo tipo de intervenciones (por ejemplo con fines madereros).

- Conservación

La ley no incorpora un enfoque territorial del manejo de los bosques nativos que considere las cuencas ni una visión ecosistémica del bosque que incorpore los servicios ecosistémicos y bonificaciones para las actividades que mantienen o recuperan dichos servicios, aunque el Artículo 16 letra b de la ley general incorpora la regulación de las cuencas. De esta forma no se ha considerado el conocimiento que se ha generado por la investigación durante los últimos años, la cual demuestra la importancia y valor de los servicios ecosistémicos de los bosques nativos tales como la provisión de agua en cantidad y calidad, la captura y secuestro de carbono, y las oportunidades de turismo.

Otra debilidad importante es que el Artículo 19 que protege a los bosques definidos como de preservación por contener o ser hábitat de especies clasificadas en las categorías de conservación, dispone que podrá intervenir o alterarse el hábitat de los individuos de dichas especies, previa autorización de CONAF, la que se otorgará por resolución fundada, cuando dichas intervenciones sean imprescindibles y que tengan por objeto la realización de investigaciones científicas, fines sanitarios o estén destinadas a la ejecución de actividades u obras de interés nacional. Es una disposición muy peligrosa pues abre opciones de intervención que pueden ser ambientalmente negativas.

Con respecto a los bosques que no pertenecen a las categorías de bosques de preservación o de conservación y protección y que son definidos como bosques de uso múltiple, la ley no deja suficientemente claro los criterios de protección que regirán. Estos bosques representan la mayor parte de la superficie de bosques (no existiendo una estimación de su porcentaje en forma precisa), y son susceptibles de manejo con fines madereros y no madereros, por lo que las medidas que hagan compatible dicho aprovechamiento con la protección del suelo, el agua y la diversidad son de gran relevancia. Otra debilidad es que para los bosques de uso múltiple se fija un tamaño mínimo de 0,5 ha y 40 metros de ancho. Esto deja fuera de toda normativa y protección a los rodales de bosques que, no perteneciendo a las categorías de preservación ni de conservación y protección, no cumplen con esos requisitos de tamaño. Esta definición no ha considerado las recomendaciones de la comunidad científica respecto a la importancia de estos fragmentos de bosque especialmente en las zonas áridas y semiáridas para la conservación o para iniciar la restauración en torno a ellos, y quedarían expuestos a su destrucción o reemplazo por otros usos del suelo.

### 3.3.3 Certificación

Es difícil tratar el tema de la certificación remitiéndose exclusivamente al bosque Nativo, pues la certificación se realiza indistintamente a éstos y a las plantaciones forestales. Sin embargo en esta sección se prioriza en lo posible la temática del bosque

#### 3.3.3.1 FSC Chile

El Sistema FSC (Forest Stewardship Council) inició sus operaciones como ICEFI (Iniciativa Chilena de Certificación Forestal Independiente), reconocida por FSC Internacional en octubre de 2004.

A 2011 habían 507.889 ha certificadas por FSC en Chile, de las cuales un 55% correspondían a plantaciones y un 45 %, 228.506 ha, a bosque nativo. De acuerdo a la información disponible, FSC representa el 100% del área de los bosques nativos cuyo manejo está certificado, y un 20% del área de las plantaciones certificadas.

El certificado de la cadena de custodia (CdC), garantiza que los productos que obtienen el sello FSC provienen de plantaciones o bosques nativos cuyo manejo está certificado. El número de empresas certificadas solamente por CdC supera significativamente a aquellas que han certificado su manejo, ya que se trata de empresas que sin tener su manejo certificado por FSC, han adquirido patrimonio de otras que se encontraban certificadas, y por empresas manufactureras de productos de papel, cartulina y editoriales que se abastecen de madera.

#### 3.3.3.2 Sistema Nacional de Certificación de Leña (SNCL)

Un 26% de la energía primaria utilizada en el país se genera a partir de leña y derivados, constituyéndola en la segunda fuente de energía más importante después del petróleo Sin embargo, históricamente la leña ha estado asociada a dos problemas ambientales importantes: a) degradación y destrucción de bosques nativos, con su consecuente efecto sobre la biodiversidad, el ciclo hidrológico y otras funciones ambientales, y b) contaminación atmosférica en áreas urbanas, provocando problemas graves de salud en la población.

Con la finalidad de contrarrestar los efectos negativos de la producción y uso de leña y destacar sus múltiples ventajas económicas, sociales, ambientales y energéticas, el año 2003 un grupo de instituciones comenzaron a trabajar con miras a crear un sistema de certificación para la leña. Tras varios años de trabajo el Sistema Nacional de Certificación de Leña (SNCL) dio sus primeros pasos en la ciudad de Valdivia, para luego, en el año 2007, ampliarse a gran parte del centro y sur del país (Figura 3.22).

Las instituciones que dieron vida al SNCL fueron CONAF y la Cooperación Alemana, a través del Proyecto CMSBN, CONAMA, el Departamento de Acción Social del Obispado de Temuco y la Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo

Figura 3.22. Estructura del Sistema Nacional de Certificación de Leña



Este sistema de certificación está orientado al comerciante final de leña, es decir, aquel que le vende al consumidor, pudiendo ser éste un productor, un transportista, o un dueño de local de venta.

El estándar de certificación está compuesto por cuatro principios: i) cumplimiento de la legislación, ii) origen del producto (manejo del bosque), iii) calidad del producto (25% de humedad) y iv) servicio al consumidor.

La implementación de este sistema voluntario de certificación ha estado generando un mercado formal, diferenciado, que agrega valor al producto y mejora la rentabilidad de la actividad de manejo forestal, aspecto considerado clave para la conservación de los bosques.

A nivel nacional existía el 2012 187 comerciantes distribuidos en 7 regiones con un volumen de leña comercializado de 429.181 metros cúbicos anuales.

Es importante destacar que el SNCL cuenta con financiamiento limitado, el cual le permite trabajar solamente en las ciudades de Temuco, Valdivia, Osorno, Puerto Montt, Castro y Coyhaique. Sin embargo, en la práctica se están realizando actividades desde Rancagua al sur. Si bien el SNCL ha ido avanzando en la formalización de este mercado, especialmente en las ciudades de Temuco, Valdivia y Coyhaique, el volumen de leña certificada a nivel nacional representa aún menos del 1% del total (en ciudades como Valdivia y Temuco el porcentaje de leña certificada en relación al total es mayor, con un 10% y 5% del mercado, respectivamente).

La implementación de este sistema de certificación ha dejado en evidencia problemas estructurales graves que obstaculizan cualquier intento por avanzar hacia la formalización del mercado de la leña y el manejo sustentable de los bosques. Uno de ellos ha sido el escaso número de predios con plan de manejo aprobados por CONAF, lo cual está directamente relacionado con problemas de tenencia de la tierra. Muchos propietarios, pequeños y medianos, no han saneado su propiedad y por tanto no pueden acceder a planes de manejo forestal. Por esta razón, estos productores hacen leña a partir de cortas ilegales que generalmente terminan en la degradación y destrucción de los bosques. Sin embargo, ha habido un aumento de cierta importancia ya que al año 2012 se había llegado a certificar 1365 predios.

Otro obstáculo es de carácter económico - tecnológico y tiene relación con el secado de leña. Diversos estudios han demostrado que en 1 o 2 veranos es posible llegar a un 25% de humedad aprovechando la radiación solar y el viento. Es decir, el secado natural permite cumplir la norma, a un bajo costo. Sin embargo, una vez que la leña está seca el desafío es mantenerla en ese estado. La AIFBN (2009) indica que el contenido de humedad de la leña expuesta a la lluvia aumenta rápidamente, superando el 30% - 40% en pocas semanas. Por esta razón, es fundamental que una vez alcanzado el 25% de humedad la leña sea almacenada en centros de acopio urbanos.

Superar estos problemas, a través de programas de regularización de la tenencia de la tierra, o la implementación por parte de CONAF de planes de manejo especiales para productores en predios "en proceso de regularización", y la generación de incentivos para la construcción de centros de acopio que permitan distribuir leña seca durante el invierno, son clave para avanzar hacia la formalización de este sector y la masificación de la "leña certificada".

### 3.3.4 La protección de los bosques en áreas destinadas a este fin

#### 3.3.4.1 La protección de bosques en el SNASPE

A la fecha, la superficie total del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE) alcanza a 14.333.179 ha las cuales se reparten en 36 parques nacionales, 49 reservas nacionales y 15 monumentos naturales.<sup>2</sup>

Entre 2002 y 2005, el incremento en el porcentaje de bosques protegidos aumentó de un 29,2 a un 30%, lo que se debe a las 114.000 ha de bosque nativo incorporadas con la creación del Parque Nacional Corcovado en la Provincia de Palena, X Región, el cual tiene un área total de cerca de 300,000 ha.

Desde mediados del decenio del 2000 se ha avanzado en la concreción de nuevos parques incluidos en el SNASPE, El Parque Nacional Alerce Costero en la Provincia de Valdivia fue creada en Octubre del 2010, a partir de la donación de aproximadamente 9.200 ha por parte de The Nature Conservancy (que anteriormente formaban parte de la Reserva Costera Valdiviana) lo que permitió unir los terrenos de la Reserva Nacional Valdiviana, el Monumento Nacional Alerce Costero y el Predio Quitaluto de propiedad del Ejército, para dar origen al Parque Nacional Alerce Costero con un área de 24.000 ha. En esta iniciativa se han incorporado esfuerzos públicos y privados para dar protección a un área total de 75.000 ha incorporado el PN Alerce Costero y la Reserva Costera Valdiviana incluyendo ecosistemas de alto valor para

la conservación a la vez que ofrecer oportunidades para el desarrollo de emprendimientos de turismo a los propietarios y comunidades vecinas.

Hay dos reservas de la Biósfera de UNESCO, creadas a solicitud del Gobierno de Chile en 2005. La primera, Cabo de Hornos en la Provincia de Tierra del Fuego, Región de Magallanes. La segunda reserva es de carácter binacional y fue creada para proteger la Región de los Bosques Templados Lluviosos y Andes Australes (incluye varios Parques y Reservas Nacionales), así como áreas de amortiguación en las Regiones de la Araucanía, de los Ríos y de los Lagos sumando 2,2 millones de ha en Chile y 2,3 millones de ha en el sector adyacente de Argentina (Lara y Urrutia). Otro progreso ha sido la puesta en marcha de tres proyectos de conservación relevantes financiados por el GEF (Fondo Mundial para el Medio Ambiente) por un total de 70 millones de dólares para el período 2005-2013 incluyendo los aportes del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), así como del gobierno e instituciones privadas de Chile.

#### 3.3.4.2 Protección de bosques nativos en áreas protegidas privadas

En paralelo a la acción del Estado para proteger la biodiversidad en las unidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), desde 1997 se ha observado un proceso espontáneo y muy dinámico que ha llegado a la creación de 500 áreas protegidas privadas que se estima abarcan un total de 1,5 millones de ha (Sepúlveda, 2006). Estas áreas son propiedad de personas, grupos de individuos, o fundaciones vinculadas a grandes empresas y grupos corporativos, e instituciones privadas de conservación nacional e internacional. Diez de estas áreas protegidas tienen entre 35.000 y 320.000 ha, abarcando un total de un millón de ha aproximadamente, concentradas al sur de los 40° S (Regiones de los Ríos al Sur). Estas áreas fueron creadas entre 1997 y 2005 (Lara et al., 2006), sin que se haya reportado un incremento en su extensión total a partir de ese período.

Desde el 2009 todas estas las iniciativas privadas que estaban dispersas, se comienzan a coordinar en el contexto del proyecto GEF-SIRAP (PNUD-MMA. Se estableció convocar a encuentros periódicos de los propietarios de las regiones de Los Ríos y de Los Lagos, lo que propició la creación de una asociación articuladora, como es la actual asociación "ASI Conserva Chile". Posteriormente en el 2010, desde la masa crítica de propietarios, se hizo una convocatoria a nivel nacional gracias a la cual se formó la asociación. De esta forma, ASICCH nació con la firma de 14 reservas voluntarias y 3 redes de propietarios.

Es a partir de la discusión generada en esas instancias, que se deja de hablar de áreas protegidas privadas y se comienza a considerar el movimiento como uno de Áreas Protegidas Privadas y de Pueblos Originarios. Posteriormente, ASICCH se unió a la Alianza de Latinoamericana de Reservas Naturales Voluntarias. Al 212, la organización es una asociación gremial con 36 socios entre los cuales se encuentra 3 redes regionales, y que en su conjunto agrupa aproximadamente a 100 propietarios de parques privados y Comunitarios de Chile.

A pesar de la contribución de las áreas protegidas privadas a la conservación, una clara limitación de éstas es que se concentran al sur de los 40°, sin aportar a mejorar la protección insuficiente de la diversidad biológica en el Norte y Centro de Chile, la cual requiere de la inclusión de 1,4 millones de ha para alcanzar la meta de protección de 10% del área de cada comunidad vegetal (Lara y Urrutia, 2010).

Otra limitación de las áreas protegidas privadas es que ellas carecen de un marco legal que asegure su protección a perpetuidad, así como incentivos económicos específicos para cubrir los costos de adquisición y manejo, salvo las exenciones tributarias e incentivos a los bosques de preservación contemplados en la Ley de Bosque Nativo (ver sección 3.3.2.1). Aun a 2012 un grupo de representantes de los sectores público y privado junto a ONGs y parlamentarios seguían trabajando en una iniciativa de ley que asegure la protección a perpetuidad de áreas de conservación privadas. Esta ley requeriría una modificación constitucional, lo cual requiere un amplio consenso y tiempo de discusión parlamentario

### 3.3.5 Investigaciones, iniciativas y factores que inciden en el manejo del bosque nativo

#### 3.3.5.1 Avances e iniciativas de silvicultura y manejo del bosque nativo

*Proyecto Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo (PCMSBN) CONAF – Cooperación Alemana*

El PCMSBN es ejecutado desde 1996 por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica (DED) y el Servicio Alemán de Cooperación Técnica (GTZ), con el financiamiento del Banco para la Reconstrucción (KfW) y el Estado Chileno. Entre 1996 y 2002 se implementó la Fase I del proyecto, y entre 2003 y 2007 la Fase II. Los principales resultados de esta última son presentados en este capítulo.

El PCMSBN tuvo por finalidad promover el manejo sustentable del bosque nativo en aquellas zonas del país donde el recurso es abundante y representa un enorme potencial de desarrollo para sus propietarios. Esta iniciativa estuvo orientada hacia pequeños y medianos propietarios con título de dominio al día, y se implementó en zonas específicas de la VII, VIII, IX, X y XI regiones.

**Cuadro 3.1. Planes de ordenación aprobados durante Fase II del Proyecto**

Región	Número de planes ordenación	Superficie de bosque nativo en planes de ordenación (ha)	Superficie de bosque nativo manejada con incentivos (ha)	Superficie de bosque nativo manejada sin incentivos (ha)
VII	327	21.874	2.238	1.807
VIII	446	22.028	5.157	3.452
IX	1076	29.958	4.702	6.223
X	665	24.592	7.752	2.009
XI	149	10.097	1.991	226
<b>Total</b>	<b>2.663</b>	<b>108.549</b>	<b>21.840</b>	<b>13.717</b>

Fuente: CONAF, 2008.

En el cuadro 3.1 se observa que durante los 5 años que duró esta segunda fase del PCMSBN, se trabajó en 2663 predios (una cifra similar de propietarios), abarcando una superficie de 108 mil hectáreas de bosque nativo. La superficie efectivamente manejada fue de 35.557 hectáreas, de las cuales 21.840 hectáreas fueron intervenidas con incentivos (61%) y 13.717 hectáreas sin incentivos (39%). En promedio, se elaboraron 532 planes de ordenación y se manejaron 7.111 hectáreas al año (CONAF, 2008).

La IX Región destaca como la más “productiva” en términos de los resultados cuantitativos del proyecto, ya que un 40% de los planes de ordenación y un 31% de la superficie manejada se generaron en esta zona. En orden de importancia le siguen las regiones X y VIII. Esto es doblemente meritorio si se considera que la superficie de bosque nativo promedio en cada predio fue de sólo 28 hectáreas, lo cual refleja un trabajo más intenso con pequeños propietarios. Por el contrario, en la VII y XI regiones la superficie promedio de bosque nativo fue cercana a las 70 hectáreas (predios más grandes), lo cual equivale a más del doble de la observada en la IX y X regiones (37 hectáreas en el caso de esta última) (CONAF, 2008).

Por otra parte, un 57% de los bosques manejados en la IX Región se intervinieron sin incentivos, es decir, no fue necesario inyectar un subsidio. Aparentemente, en muchos casos el apoyo técnico entregado por los profesionales del proyecto fue suficiente para estimular el buen manejo de los bosques. Esto deja en evidencia que para manejar sustentablemente nuestros bosques nativos, no basta sólo con incentivos económicos, es necesario también entregar asistencia técnica permanente y capacitaciones en temas claves como silvicultura y comercialización de productos.

En la VII, VIII, X y XI regiones un 45%, 40%, 21% y 10%, respectivamente, de los bosques manejados se intervinieron sin incentivos. Es decir, en algunas regiones existiría un mayor interés por manejar el bosque nativo que en otras. Este interés podría interpretarse de formas muy diversas, ya que por un lado podría deberse a la existencia de canales

atractivos de comercialización para los productos madereros del bosque, y por otro a la inexistencia de otras opciones productivas o fuentes extraprediales de ingreso a las cuales recurrir.

En general, se observan diferencias importantes en cuanto a la respuesta de los propietarios al PCMSBN en las distintas regiones donde fue implementado. Estas diferencias deben ser consideradas en el diseño de un futuro programa de extensión forestal (o forestería comunitaria).

La principal actividad de manejo implementada en los bosques fue el raleo, con un 73% del total de superficie intervenida, seguida muy detrás por el manejo de la regeneración y la poda con un 13 y 6%, respectivamente. El resto de las actividades fueron menos relevantes (CONAF, 2008).

Entre el 2003 y el 2007 el PCMSBN invirtió un total de 3,3 millones de euros, de los cuales 2,1 se gastaron en incentivos al manejo del bosque nativo, 1,0 millón en ordenación forestal y asistencia técnica y 0,2 millones en otras actividades (CONAF, 2008).

En enero del 2007 la AIFBN, en el marco del Proyecto “Leña, energía renovable para la conservación de los bosques nativos del sur de Chile”, comenzó la implementación de un programa de acompañamiento a propietarios de bosque nativo. Este programa tenía el fin de entregar asistencia técnica gratuita y permanente a pequeños y medianos propietarios de bosque nativo que no estuvieran en condiciones de contratarla. Este apoyo técnico se concentró en temas de silvicultura, ordenación forestal y predial, asociatividad campesina y comercialización. El programa terminó en diciembre de 2011, beneficiando a 401 propietarios y familias, entre las regiones de Los Ríos y Aysén, focalizándose en la Cordillera de la Costa de la XIV y X regiones, y en las comunas de Ancud, Chonchi y Coyhaique, los cuales poseen en total 50.440 ha de bosque nativo. La inversión efectuada en el período 2007-2011 fue de 4,6 millones de € aproximadamente, los cuales provinieron en un gran porcentaje de la UE.

*Departamento de Acción Social del Obispado de Temuco (DAS): Programa de Medio Ambiente.*

interviene a nivel de territorios y comunidades campesinas de la IX Región de la Araucanía, implementado acciones tendientes a fomentar la solidaridad y el desarrollo sustentable, en un marco de dignidad humana. Es reconocido su liderazgo en la temática medio ambiental al interior de la Iglesia y la sociedad civil.

La metodología de intervención se basa en el uso de instrumentos y herramientas que facilitan la participación de los actores locales, así como la construcción de redes desde la sociedad civil. Son ejes claves las metodologías dadas por la educación popular de adultos, el ver - juzgar - actuar y la planificación territorial participativa.

*Programa de Pequeños Subsidios (PPS) del PNUD*

El Programa de Pequeños subsidios GEF-PNUD, existió en Chile desde 1992. Surge como iniciativa del GEF como apoyo a las sociedades en acciones de carácter local que tuvieran impacto a nivel global. A partir de la Cumbre de Río, 10 países se comprometen a iniciar el programa, dentro de los cuales se encontraba Chile. Este programa abordaba un trabajo en conjunto con comunidades en áreas de biodiversidad, cambio climático y degradación de tierras. Este programa dejó de ser ejecutado por el PNUD a mediados de 2012. Durante sus 20 años de funcionamiento, el PPS financió 256 iniciativas a lo largo de Chile, llegando a apoyar directamente a más de 70.000 personas en conservación de bosques y su uso sustentable; uso de energías renovables no convencionales (ERNC); energía fotovoltaica, calentar agua y cocinar; proyectos de forestación y recuperación de suelos; proyectos de uso optimizado de agua: cosecha, uso y mantención; conservación de ecosistemas sustentables; recuperación y su conservación de semillas (germoplasma); proyectos de borde costero; proyectos de comunidades indígenas de distintas etnias de Chile; proyectos productivos con base en recursos naturales: apicultura, turismo de intereses especiales.

Sin duda, el PPS fue uno de los proyectos emblemáticos del PNUD, ya que entregó las herramientas necesarias para empoderar y dar protagonismo a las comunidades a nivel local, dando asesorías y capacitaciones para la búsqueda de soluciones a los problemas propios de cada comunidad en un marco de respeto por el medio ambiente y uso adecuado de los recursos naturales.

**3.3.5.2 Cuantificación de servicios ecosistémicos de los bosques nativos y su valoración económica**

La visión histórica de los bosques nativos como productores de madera y leña ha limitado su valoración como importante productor de servicios ecosistémicos. Los servicios ecosistémicos son definidos como aquellos servicios que los bosques proveen a las personas y la sociedad tales como la regulación de la producción de agua, la conservación de suelos y de la diversidad biológica, y las oportunidades para el turismo y la recreación (Lara et al. 2003a). Los servicios ecosistémicos son cruciales para el desarrollo económico y el bienestar social (Costanza et al., 1997); sin embargo, estos servicios han sido usualmente ignorados, lo que frecuentemente ha llevado a su degradación con un impacto negativo para la sociedad. Su inadecuada cuantificación y valoración económica han provocado que en la mayor parte de los casos estos servicios carezcan de un precio de mercado que los haga comparables a otros bienes (Costanza et al., 1997; Nahuelhual et al., 2007; Lucke, 2008).

En los últimos cinco años se ha producido un avance sustantivo en la cuantificación y valoración económica de los servicios ecosistémicos de los bosques nativos comparado con lo reportado anteriormente. Investigaciones en curso en Chile han empezado a demostrar la importancia indiscutible de los bosques nativos en la producción de servicios ecosistémicos tales como provisión de agua (en calidad y cantidad), y las oportunidades turísticas y de pesca recreativa (Lara et al., 2003a, Nahuelhual et al., 2007, Lara et al., 2009).

A continuación se describen algunos de los servicios ecosistémicos proporcionados por los bosques nativos y los principales avances en su cuantificación y valoración.

*Producción de agua y oportunidades de pesca recreativa*

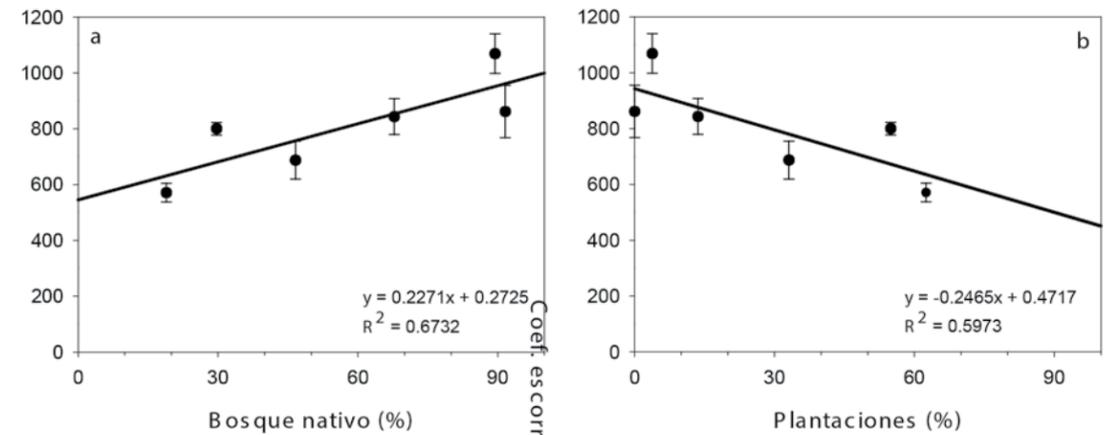
Investigación realizada desde el año 2002 por el Núcleo Milenio FORECOS, actualmente Fundación FORECOS <sup>3</sup>, para cuantificar la producción de agua y las oportunidades de pesca recreativa como dos servicios ecosistémicos proporcionados por los bosques nativos en el sur de Chile (39° 50` - 42° 30` S, Lara et al., 2009).

La relación bosque nativo con producción de agua se evaluó en seis cuencas de la Cordillera de la Costa de Valdivia (con una superficie entre 140 y 1462 ha), las cuales presentan similar topografía, geología, elevación, clima y tipo de suelos, pero un amplio rango de variación en el porcentaje de superficie cubierta por bosques nativos, plantaciones de especies exóticas, matorrales y praderas en cada una de ellas.

En estas seis cuencas se analizó la relación entre la superficie de bosque nativo, determinada a través de la clasificación de fotos aéreas, y la producción de agua, definida a través de la medición diaria del caudal por cuatro años (2003-2007). Este análisis arrojó una correlación positiva y significativa entre el porcentaje de la cuenca cubierta por renovales de bosque nativo (bosque de segundo crecimiento) y el coeficiente de escorrentía anual ( $R^2 = 0.67$ ,  $P < 0.05$ , Figura 3.23), calculado dividiendo el volumen del caudal por la precipitación (ver Lara et al., (2009) para detalles sobre metodología). Este valor de correlación alcanzó su máximo para la estación de verano (enero a marzo,  $R^2 = 0.76$ ,  $P < 0.05$ ) y la relación contraria fue encontrada con plantaciones especialmente en esa estación ( $R^2 = 0.84$ ,  $P < 0.05$ ). Las ecuaciones lineales obtenidas mediante la relación bosque nativo-escorrentía permitieron desarrollar indicadores de producción de agua como servicio ecosistémico del bosque. Es así como un aumento del 10% en la cobertura de bosque nativo produciría un incremento del 14.1% en el caudal de verano. La situación inversa de la misma magnitud también se produciría (reducción del caudal ante una disminución de la cubierta de bosque nativo en dichas cuencas). Por otra parte, en el caso de las plantaciones un incremento de su superficie en un 10% produciría una disminución de los caudales de esa misma estación en un 20.4%. Estos resultados se sustentan en la alta demanda evapotranspirativa por parte de plantaciones de Eucalyptus spp. y Pinus spp. (Calder et al., 1997; Scott and Lesch, 1997; Farley et al., 2005; Jackson et al., 2005; Huber et al., 2008).

<sup>3</sup> La Fundación FORECOS nació como Núcleo Científico Milenio "Servicios ecosistémicos del bosque nativo a sistemas acuáticos bajo fluctuaciones climáticas" creado en 2002 y financiado por la Iniciativa Científica Milenio de Mideplan. La fundación está conformada por un grupo de científicos de la Universidad Austral de Chile. Desde su creación su investigación se ha enfocado en determinar el rol del bosque nativo como proveedor de servicios y regulador de la calidad y cantidad de agua a distintas escalas espaciales y temporales en la ecorregión de los bosques valdivianos. La investigación desarrollada por el grupo incluye la cuantificación de los servicios que provee el bosque nativo, el diseño de sistemas de manejo silviculturales para maximizar la producción de servicios, la valoración económica de éstos y el desarrollo de estrategias que traduzcan esos valores en políticas claras y coherentes. La investigación de la Fundación FORECOS usa una aproximación transdisciplinaria, integrando diferentes disciplinas del ámbito de la ecología, economía, manejo de ecosistemas y comunicación, manteniendo lazos estrechos de colaboración con diversos investigadores e instituciones de Chile y el extranjero. La educación, difusión y transferencia de la información generada por el grupo de investigación a comunidades que utilizan el bosque y sus servicios, así como a los tomadores de decisión ha constituido un eje fundamental de su desarrollo a lo largo del tiempo.

**Figura 3.23. a) Relación entre el coeficiente de escorrentía directa anual (expresado en mm, considerando una precipitación de 2000 mm) y la cubierta de bosque nativo (%) para las seis cuencas. b) Lo mismo para plantaciones de especies exóticas (%). Año hidrológico: Abril a Marzo del año siguiente, (n= 4). Las barras verticales representan los errores estándar.**



Otra investigación evaluó la variación temporal de los residuales obtenidos de la relación caudal-precipitación para dos cuencas de gran escala en la Región del Maule (Purapel, 25.000 ha y Cauquenes, 71.000 ha, Little et al., 2009). En estas cuencas, la superficie de bosque nativo disminuyó de 52.3% a 14.2% en Purapel y de 36.1% a 8.1% en Cauquenes, en el período 1975-2000. Por el contrario, el porcentaje de plantaciones, especialmente Pinus radiata, aumentó de 8.7% a 35.7% en la primera y de 4.7% a 20% en Cauquenes, en el mismo período. En el análisis temporal se encontró una tendencia negativa significativa en los residuales de la correlación entre precipitación y caudal de verano, interpretándose esta señal como evidencia de un cambio en el régimen hidrológico provocado por transformaciones en el uso del suelo en las cuencas. Estas transformaciones están dadas principalmente por el avance de las plantaciones en desmedro del bosque nativo.

Los resultados de ambos estudios muestran que los ecosistemas constituidos por bosques nativos tienen un papel clave en la acumulación de agua en el suelo y subsuelo, así como en la entrega gradual de ésta a los arroyos y ríos. Este sistema actuaría evitando las crecidas en invierno, y asegurando la mantención de un cierto nivel de caudales y de las napas freáticas en verano, época cuando la escasez de agua se hace crítica (Lara et al. 2003a).

El estudio realizado por Lara et al., (2009) también evaluó el efecto del manejo del bosque nativo sobre la producción de agua en dos cuencas cubiertas por renovales de Nothofagus obliqua (Roble) - N. alpina (Raulí) de 50 años de edad (una manejada mediante un raleo y otra control sin intervención). El raleo considera la entresaca de árboles pie a pie, dejando árboles de buenas características madereras para su cosecha futura. Este estudio determinó que la cuenca sometida a raleo (12,6 ha, 35% del área basal total removida) produjo un caudal anual superior en un 24% a la cuenca sin intervención (7,4 ha) durante cuatro años de observación (2003-2007). La mayor diferencia relativa entre ambas cuencas ocurrió en verano con un 40%, lo cual indica que el manejo adecuado de los bosques para producción de madera puede también contribuir a la producción de agua, especialmente en la estación seca. La mayor producción de agua en un bosque raleado se debería a la menor interceptación y evapotranspiración en esta cuenca comparada con la cuenca control (Lara et al., 2009).

Finalmente, se relacionó la abundancia de peces (nativos y no nativos) con la cobertura boscosa en buffers o fajas ribereñas de distinto ancho y largo alrededor de los cursos de agua (Lara et al., 2009). Se encontró una correlación positiva y significativa entre la abundancia relativa de truchas y la cubierta de bosque renoval, la que fue máxima en una faja de 60 m de ancho x 1000 m de largo. Usando la ecuación de regresión y los valores medios de los resultados se desarrolló un indicador para las oportunidades de pesca recreativa como servicio ecosistémico, estimándose que un 10% de aumento en la cobertura de bosque nativo renoval en la faja ribereña mencionada produciría un 14.6%

de incremento en la abundancia de truchas (Lara et al., 2009). La relación inversa de la misma magnitud también se produciría. La relación positiva entre el porcentaje de bosque nativo y la abundancia de truchas puede explicarse por interacciones entre factores bióticos y abióticos asociados a la vegetación ribereña que favorecerían la mayor abundancia de estos peces, como por ejemplo la mayor abundancia de invertebrados que servirían de alimento para las truchas, temperaturas más bajas, mayor concentración de oxígeno y baja turbidez, entre otros (Soto et al., 2006).

Estos hallazgos asociados a los servicios ecosistémicos que provee el bosque nativo dejan de manifiesto la importancia de estos ecosistemas y la necesidad de contar con una política clara dirigida a la conservación y el manejo sustentable de los bosques.

#### *Bosques nativos y Biodiversidad*

Los bosques entre la VII y la XI Región se en conjunto con áreas adyacentes de Argentina, han sido clasificados dentro de la Eco-región de los bosques valdivianos lluviosos por la Iniciativa Global 200, emprendida por el Banco Mundial y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, Dinerstein et al., 1995). Esta iniciativa clasifica estos bosques entre los más amenazados del mundo, debido a su alto grado de endemismo, que incluye a numerosas especies de plantas y animales propios de la región, asignándoseles un alto valor de conservación de la diversidad biológica global (Dinerstein et al., 1995).

El endemismo del bosque nativo se refleja por ejemplo, en que un 34% de los géneros de leñosas del país vive exclusivamente en esta Eco-región, mientras que un 82% de las aves, un 94% de los mamíferos y un 100% de los reptiles son también propios de estos bosques templados (Armesto et al., 1996, Rozzi et al., 1996). Estos ecosistemas incluyen además, once especies leñosas en peligro de extinción, cinco de ellas en peligro crítico, y varias especies de aves y mamíferos en categorías de conservación (Hechenleitner et al., 2005, Lara et al., 2003a, UICN, 2001). A partir de estos antecedentes resulta claro que la diversidad biológica debe ser considerada como un importante servicio ecosistémico de los bosques nativos.

#### *Captura y secuestro de Carbono (mercado del carbono)*

En este ámbito y en relación a la participación de los bosques nativos en el mercado del carbono, es necesario destacar que de acuerdo a la información disponible no hay en la actualidad en Chile proyectos de forestación o reforestación que califiquen como proyectos que hagan uso del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y que incorporen especies nativas en el secuestro de Carbono. Las iniciativas existentes sólo involucran especies exóticas en estas actividades. Es así como existe una iniciativa consolidada de una empresa canadiense en la VI Región que incluye la distribución de plantas inoculadas de Quillay para propietarios productores de miel, pero que no considera en los cálculos del proyecto el secuestro de carbono por estas plantas. Por otra parte existen otras dos iniciativas de MDL que se encuentran en desarrollo en Chile y que incluyen plantaciones de especies exóticas en la VI y XI regiones. Existe por último una idea de proyecto en la IX Región que pretende comercializar certificados de reducción de emisiones a través de la plantación de Pinus contorta y Pinus ponderosa en suelos degradados de Lonquimay (PRO CHILE).

#### *Valoración económica de los servicios ecosistémicos del bosque nativo*

La valoración adecuada de los bosques nativos se ha visto afectada en parte por la ausencia de precios de mercado para los servicios que éste provee. Esta ausencia explicaría parcialmente por qué en Chile y otros países no se ha dado una prioridad adecuada a estos ecosistemas y a la formulación de políticas para promover su conservación y manejo adecuado.

En el país existen diversos estudios orientados a valorar los servicios ecosistémicos de los bosques nativos. Estos estudios se han centrado en la valoración de diversos servicios, tales como la producción de agua, las oportunidades de turismo y la mantención de la fertilidad del suelo en bosques de la ecorregión valdiviana (Nahuelhual et al., 2007; Nuñez et al., 2006). Es así como Nuñez et al., (2006) estimaron el valor económico de la producción de agua por los bosques nativos en la cuenca de Llancahue, la cual provee de agua potable a la ciudad de Valdivia (39° 38' S- 73° 5' W). El valor de este servicio, estimado usando el método de función de producción, fue de 162 US \$/ha año para el verano cuando este servicio es más escaso y de US\$ 61.2/ha año para el resto del año.

Por otro lado, Nahuelhual et al. (2007) estimaron el valor económico de las oportunidades de recreación como un servicio ecosistémico de los bosques nativos dentro de los Parques Nacionales Puyehue y Vicente Pérez Rosales, usando el método de costo de viaje. Este estudio estimó un valor de US \$1.6- 6.3 /ha año cuando toda el área de los parques nacionales fue incluida y un valor de 35 – 178 US \$/ha año cuando sólo el área de uso intensivo fue incorporada.

Finalmente, Nahuelhual et al., (2007) estimaron el valor de la mantención de la fertilidad del suelo en bosques de Nothofagus de la Cordillera de Nahuelbuta usando el método de costo de reemplazo. Este método generó el valor de mantener la fertilidad del suelo, a través de la estimación del costo de reemplazo de los nutrientes que se pierden cuando los bosques son sustituidos por uso agrícola. De acuerdo a Oyarzún (1997) los bosques nativos pueden perder hasta 64 veces más de suelo por ha año cuando son cosechados y transformados a suelos agrícolas, perdiéndose diversos minerales en escorrentía y sedimentos (Mancilla, 1995). En este estudio el valor económico de la mantención de la fertilidad del suelo fue calculado en US\$26.3/ha año.

Los valores estimados para la recreación en los parques nacionales (US \$1.6-6.3 /ha año) y para la mantención de la fertilidad del suelo (US\$26.3/ha año) se encuentran dentro del rango de los costos operacionales reportados en áreas privadas de distinto tamaño en el sur de Chile (US\$1.5 – 24 /ha, Lara & Urrutia, aceptado). Esta comparación sugiere que el establecimiento del pago por servicios ecosistémicos basado en el valor estimado de los servicios podría cubrir los costos operacionales en áreas de conservación. Por otra parte en el caso del valor estimado para la producción de agua potable y la recreación en áreas de uso intensivo, éstos valores proveerían recursos extras para la conservación, superando ampliamente los costos operacionales de las áreas estudiadas en el sur de Chile (Lara & Urrutia, aceptado).

La estimación del valor económico de los servicios ecosistémicos contribuiría con información clave a los análisis costo-beneficio para la implementación de programas o iniciativas de manejo, preservación, restauración y conservación de los recursos naturales. Por su parte, la cuantificación y valoración económica de los servicios ecosistémicos proveen la base para el establecimiento de un sistema de Pago por Servicios Ecosistémicos (PSE) desde el gobierno o entre proveedores privados y usuarios de dichos servicios. En relación a este último punto el INFOR ejecutó una experiencia piloto en Chile (desde el año 2006) para el desarrollo de un sistema de pago por servicios ambientales en una micro cuenca de Ancud. Esta iniciativa buscó crear las condiciones para desarrollar, promover y fomentar un mercado que valore la provisión continua de bienes y servicios ambientales en Chile, y en este caso en particular, debido a problemas con el abastecimiento de agua, se focalizó en la producción de este recurso y su suministro a la ciudad de Ancud en Chiloé. Resultados reportados de esta iniciativa indican que los consumidores reconocen el rol hídrico de los bosques, además de mostrar la disposición a pagar y la voluntad de crear un mecanismo de Pago por Servicios Ambientales. Por otra parte los oferentes del recurso agua también reconocen el rol hídrico del bosque y se mostraron favorables a cambiar el uso de su propiedad a bosques de conservación siempre que se vean beneficiados con una compensación acorde. El Recuadro 3.4 muestra un ejemplo de una iniciativa similar que se está implementando recientemente y que contempla la creación de un fondo ambiental en la zona costera de la Provincia de Valdivia.

#### *Cambio climático y sus potenciales efectos sobre los bosques*

La variabilidad climática influye fuertemente en la dinámica de los bosques ya sea en forma indirecta a través de alteraciones relacionadas con el clima tales como incendios y el brote de plagas, como en forma directa a través de efectos sobre el establecimiento y la mortalidad de los árboles (Archer, 1994).

Las proyecciones más confiables de cambio climático realizadas país para fines de siglo, señalan que es posible esperar un calentamiento generalizado en todas las regiones, especialmente ante un escenario de cambios severo. El aumento en la temperatura media en este escenario está proyectado en 2° a 4° C siendo más acentuado hacia la Cordillera de los Andes y disminuyendo de norte a sur. Sin embargo el calentamiento más marcado se espera en verano con cambios de hasta 5°C en algunos sectores de los Andes (Fuenzalida et al., 2007). Además de este aumento de la temperatura, se proyecta una disminución generalizada de las precipitaciones en Chile Central (desde los 33°S a los 37°S). Esta pérdida podría ser del orden de 40% bajo un escenario de cambio climático severo en las áreas de menor altitud, incrementando su magnitud hacia los Andes en verano. La región hacia el sur también experimentaría una disminución en la precipitación, la que podría ser del orden del 40% en verano y del 25% en primavera (hasta los 45°S). Finalmente la región Austral podría verse afectada por disminuciones de hasta un 25% en la precipitación estival (Fuenzalida et al., 2007).

Ante este escenario poco favorable de cambios en el clima es esperable que los bosques se vean fuertemente afectados de distintos modos. Algunos de los impactos sobre los bosques involucran el ataque de plagas que pueden desarrollarse frente a estas nuevas condiciones climáticas más cálidas (ver Recuadro 3.1) y el cambio en la distribución de los bosques y amenazas a su conservación debido a condiciones ambientales distintas. El cambio climático puede afectar también a organismos que favorecen la polinización y dispersión de semillas. Por último, además de estos impactos evidentes se encuentra la amenaza de una mayor ocurrencia de incendios forestales debido a las mayores temperaturas y a la existencia de un combustible más seco en un futuro con menores precipitaciones.

De acuerdo a estudios dendroecológicos en el norte de la Patagonia Argentina, el cambio climático durante la mayor parte del siglo XX ha estado afectando la estructura y dinámica de los bosques y aún más, ha afectado fuertemente la ocurrencia de incendios a través de la alteración de las oportunidades de ignición y la producción de combustible (Villalba et al., 2005). Un ejemplo lo constituye el efecto de eventos extremos, tales como sequías, sobre los bosques de *Nothofagus dombeyi* (Coigüe común) en el norte de la Patagonia Argentina. En este caso la intensa sequía de 1997/98 y particularmente de 1998-99, asociadas al fenómeno de El Niño, provocaron la mortalidad extensiva de estos ecosistemas (Villalba et al., 2005), donde incluso un 42% de los bosques de este género ubicados dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi, fueron dañados por este evento (Bran et al., 2001).

Por otra parte, se determinó que la ocurrencia de incendios naturales en esta zona se incrementa exponencialmente con la temperatura de verano. Es así como la tasa de incendios provocados por rayos se triplicó desde mediados de 1970 siguiendo muy de cerca el aumento en la temperatura de verano experimentado desde esta fecha (Villalba et al., 2005).

En Chile no se han desarrollado estudios específicos de este tipo, sin embargo, ha podido encontrarse una importante relación entre los incendios forestales y la precipitación de verano. Es así como en la X Región los cinco años que destacan en términos de superficie quemada (1978, 1982, 1987, 1995 y 1997) coinciden con veranos de muy baja precipitación (precipitación de diciembre a febrero < 190 mm) y tres de estos veranos presentaron la influencia de fuertes eventos ENSO. En el verano particularmente seco de 1997/98, producido por un evento Niño, cerca de 9.500 ha de alerce fueron quemadas en Fresia y en el año 1987, otro verano seco asociado a El Niño, 11.000 ha de bosque nativo fueron quemadas en la misma comuna, 12% de las cuales correspondieron a bosques de alerce (Lara et al., 2003b). Como casi la totalidad de los incendios en Chile son causados por el hombre, resulta importante planificar y ejecutar medidas de prevención especiales, sobre todo tomando en cuenta que el clima en el centro sur del país se va a tornar más seco, principalmente en verano.

#### *El rol de los bosques nativos y la política en torno al cambio climático*

En relación a la adaptación al cambio climático los bosques también pueden jugar un rol muy importante especialmente en lo que respecta a la producción de agua ante un escenario de reducción de precipitaciones. Tal como fue mencionado en el capítulo sobre servicios ecosistémicos, los bosques contribuyen a la generación de este recurso en cantidad y calidad, y a través de su manejo sustentable es posible obtener además madera y una mayor producción de agua. Estas propiedades del bosque nativo y el escenario climático futuro deben conducir a la mayor conservación de este recurso frente a las amenazas de sustitución y degradación, sobre todo tomando en cuenta que las plantaciones de especies exóticas en sitios inadecuados nos pueden llevar a un escenario aún más crítico de restricción hídrica.

Por último, es importante mencionar que el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático, y que forma parte de la Estrategia Nacional en este tema, contempla dentro de sus líneas prioritarias de acción el fomento al manejo y recuperación del bosque nativo y el fomento a la forestación. Por otro lado, este Plan también considera acciones especiales para la determinación de impactos y medidas de adaptación en relación a la biodiversidad, entre las cuales se encuentran: identificación de los ecosistemas, hábitats y especies más vulnerables al cambio climático y evaluación de su capacidad de adaptación, análisis de los efectos del cambio climático sobre especies en categorías de conservación, inicio de programas de restauración ecológica en sistemas degradados y la creación de un fondo nacional de investigación en biodiversidad y cambio climático.

### 3.4. COMPARACIÓN 2012 - 2002

Si a los antecedentes bibliográficos recogidos se le suman las proyecciones elaborada para casi 11 millones de hectáreas, sobre la base de los estudios por región de la actualización del Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales de Chile, se puede inferir con alto grado de seguridad que la superficie de bosques nativos siguen su tendencia histórica a la disminución. A partir de los monitoreos encargados por CONAF a la U Austral y a INFOR se estima que entre fines y comienzos del 2000 y el año 2012 los bosques nativos de Chile disminuyeron al menos en 100.000 hectáreas. Esta estimación es consistente con la reportada por Lara et al 2009 en el anterior Informe País. La disminución de los bosques nativos se concentra entre la Región de Bío.-Bío y la Región de Los Lagos, afectando principalmente a la eco región del bosque valdiviano.

La composición de los bosques nativos al año 2012 era similar al 2002, con un 46% de bosque adulto, 25% de renovales, 22% de bosques achaparrados, y 7% de adulto-renoval.

Los tipos forestales predominantes son el siempreverde (31%), la lenga (25%) seguidos por el coihue de Magallanes (13%), roble-raulí-coihue (11 %) y ciprés de las Guaitecas (7%).

La situación de los bosques nativos, podría ser aun más grave si se tuvieran estudios completos de la disminución de calidad por efectos del floreo.

Las principal causa de disminución de los bosques nativos sigue siendo la sustitución de éstos por plantaciones forestales principalmente de pino. La sustitución se ha concentrado entre la VIII y X Región. Pese a los intentos por modificar esta situación, no ha habido cambios significativos y la sustitución sigue siendo el principal flagelo de los bosques. .

La presión productiva sigue siendo muy importante en la disminución. Un 19% de la energía primaria utilizada en el país se genera a partir de leña y derivados, constituyendo la segunda fuente de energía más importante después del petróleo. El tema de la leña es muy preocupante pues desde el 2002 hasta el 2012 el consumo ha aumentado en alrededor de un 40%. De los 16 millones de metros cúbicos de leña consumidos en el país en 2012, 60% corresponden a bosque nativo. Por el contrario, el consumo para la industria varió desde 700.000 en 2002, año en que ya había disminuido notablemente desde los 4 millones que había en 1995 por efectos de la nula demanda por astillas, a menos de 500.000 en 2012.

El otro factor que incide en la disminución es el referido a los incendios forestales. Se ha mantenido a través de los últimos años la afectación de alrededor de 10.000 hectáreas anuales de bosque nativo.

Aunque no se ha estudiado el profundidad, el cambio climático podría estar constituyéndose en un factor en contra de la conservación del bosque nativo, por procesos de disminución de la precipitación, y el consecuente aumento de la ocurrencia de incendios, expansión de plagas y enfermedades, y por invasión de especies exóticas..

Las respuestas para mejorar la situación del bosque nativo a través de planes de manejo, no ha tenido ni la magnitud, ni la fuerza necesaria. Aunque han aumentado en forma sostenida en el decenio, alcanzaron a 1300 entre la región de la Araucanía y la de Aysén. Como es ya tradicional, las fiscalizaciones siguen siendo escasas y débiles. Actualmente, sólo están sometidos a planes de manejo entre 4 y 6000 ha por región lo que evidentemente constituye una ínfima parte del bosque nativo del país.

En la certificación se han podido constatar avances, ya que hay actualmente, 507.890 ha certificadas de bosques nativos por FSC en Chile, el sistema que da más garantías de ser eficiente con relación al bosque nativo. Los otros sistemas han privilegiado el trabajo con las plantaciones

En 2002 no había ningún sistema de control de uso de leña. Al 2012 se pueden mostrar avances a raíz de la creación del Sistema Nacional de Certificación de Leña. No obstante, su dimensión es aun muy limitada ya que nivel nacional existen actualmente 124 comerciantes distribuidos en 7 regiones que comercializan volumen 60 mil metros cúbicos anuales (sobre 16 millones de m3). La implementación de este sistema de certificación ha dejado en evidencia problemas estructurales graves por escaso número de predios con plan de manejo,

Existe un reducido volumen de madera transportado con guías de libre tránsito las cuales sólo son otorgadas por CONAF a aquellos propietarios que tienen planes de manejo vigentes. Por lo tanto, los volúmenes movilizados con guías de libre tránsito son un buen indicador del volumen cosechado en los bosques sometidos a plan de manejo. El 97% de la leña se transporta ilegalmente.

En cuanto a la ley, ésta nació arrastrando el problema de la falta de legislación frente a la sustitución del bosque nativo por plantaciones. La ley ofrece elementos positivos: bonificaciones, fondos de conservación, fondos de investigación, desgravámenes. Por otra parte presenta debilidades: Sanciones a través de los Juzgados de Policía Local, Materialización de las bonificaciones en forma diferida, bajos montos de la bonificaciones, ausencia de enfoques territoriales.

Es aún prematuro analizar los resultados de la ley por su corta vida, pero, sin que se legisle en forma adecuada la prohibición de la sustitución del bosque nativo por plantaciones, el principal factor de pérdida del bosque, la ley nunca podrá tener importancia decisiva en la conservación,

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE) contiene una alcanza a 14.333.179 ha las cuales se reparten en 36 parques nacionales, 49 reservas nacionales y 15 monumentos naturales, pero no hay que olvidar que alrededor de un 30 % son territorios con bosque nativo.

Entre 2002 y 2005, el incremento en el porcentaje de bosques protegidos aumentó por las 114.000 ha del Parque Nacional Corcovado en la Provincia de Palena, X Región. En 2010 se creó el Parque Nacional Alerce Costero en la Provincia de Valdivia fue creada en Octubre del 2010, con 24.000 ha.

Se han creado también dos nuevas Reservas de la Biosfera de UNESCO: una es el Parque Nacional Cabo de Hornos en la provincia de Tierra del Fuego, y la otra, de carácter binacional, de protección de los Bosques Templados Lluviosos y Andes Australes, que incluye varios Parques Nacionales y áreas de amortiguación con una superficie total de 2,2 millones de ha en Chile y 2,3 millones de ha adyacentes en Argentina.

Desde 1997 se inició un proceso dinámico de formación de áreas protegidas privadas (APP) que en la actualidad suman más de 500 unidades y una superficie estimada de 1,5 millones de ha.

Las investigaciones sobre comportamiento ecosistémicos, manejo e intervenciones del bosque nativo han sido importante entre 2002 y 2002. En los últimos años se ha producido un avance sustantivo en cuantificar y valorar económicamente los servicios ecosistémicos del bosque nativo. Los estudios han demostrado su rol en la provisión de agua, las oportunidades turísticas y la pesca deportiva. Un aumento de 10% en la cobertura de bosque nativo en una cuenca incrementaría en un 14,1% el caudal de verano, lo contrario de una plantación que con igual aumento de cobertura disminuiría los caudales estivales en 20,4%.

Respecto a la participación de los bosques nativos en el mercado del carbono y de acuerdo a la información disponible, no existen en Chile proyectos de forestación que califiquen para hacer uso del Mecanismo de Desarrollo Limpio y que incorporen especies nativas en la captura del carbono. Solo cabe mencionar la alianza entre la Fundación Chile y el comercializador de bonos más grande del mundo. Su objetivo es que las empresas eléctricas del país cumplan su obligación de generar entre 5 y 10% de sus nuevas capacidades usando biomasa producida por el manejo sustentable del bosque nativo.

Sin lugar a dudas que el principal desafío para el futuro de los bosques nativos de Chile es frenar su destrucción y deterioro. No se lograrán efectos significativos si no se aborda el tema de la sustitución de ellos por plantaciones forestales. Es de imperiosa necesidad que se apruebe una legislación lo más estricta posible. Paralelamente se debería abordar el tema e la dotación de recursos necesarios para implementar medidas de prevención, control y fiscalización.

El tema del combate a los incendios es otro desafío que requerirá esfuerzos legislativos y dotación de recursos.

La neutralización de los efectos negativos de las presiones productivas necesita ser tratada en diferentes frentes. El uso de leña exige a futuro que se planifique en función de una matriz energética que pondere adecuadamente los efectos ambientales. Además, es necesario masificar la certificación de la leña ya que en la actualidad es solamente marginal. Se debería a apuntar a la prohibición de leña que no se estuviese certificada. Para ello se hace necesario establecer una política pública integral que considere el control la autorización de planes de manejo, la estructura de control, las

políticas de reemplazo de combustible, la creación de sistemas de fiscalización y control, la legislación para el fomento y multas, la extensión y fomento de sistemas de secado, etc.

La presión sobre los bosques nativos por la actividad de la industria maderera necesita que se intensifiquen los controles sobre el origen de las maderas, y se exijan adecuados planes de manejos, aprobados y con un eficiente sistema de monitoreo.

Para que todas estas medidas sean eficaces y se potencien es necesario inscribir la planificación del uso de los bosques de una planificación territorial global, haciendo hincapié en el manejo de cuencas cuando el ordenador fundamental de ellas es el recurso hídrico.

En cuanto a los planes de manejo, instrumentos tradicionales y mediocrementemente utilizado, se hace muy necesario hacer una revisión exhaustiva para perfeccionarlo. Pero, amén de estos estudios, es fundamental revisar también los sistemas de control y de fiscalización y darle una alta prioridad, dotándolos de los recursos necesarios para maximizar su eficiencia y convertirlos en instrumentos eficientes y eficaces.

En los próximos años, dentro de una alta prioridad, aparecen temas legales y de la estructura político-administrativa que deben ser abordados. Por una parte, además de modificar la nueva ley adicionándoles el tratamiento de la sustitución de bosques nativos por plantaciones, se hace necesario reforzar los puntos débiles de esta ley. Entre ellos: nuevas instancias legales de sanciones, nuevas tablas de bonificaciones, diferentes fechas de entregas de éstas, articulados que privilegien el tema de la conservación.

Por otra parte, es imprescindible que se legisle en torno a las áreas protegidas del Estado activando la ley del servicio de éstas para que estos territorios pasen a depender del Ministerio de Medio Ambiente en vez de que está ubicado en la CONAF. Obviamente que tener un servicio de áreas protegidas acorde a las exigencias de los próximos años, necesitará reforzar la dotación de personal y de recursos materiales modernos.

A muy corto plazo también se deberá activar el tema de la creación de la Subsecretaría Forestal para darle a CONAF y otras instituciones contiguas la jerarquía correspondiente, con los recursos materiales y la dotación de personal acorde a sus importantes labores.

Una tarea prioritaria y de gran importancia es el necesario reforzamiento de la investigación científica. Es necesario intensificar las investigaciones científicas en el conocimiento integral del bosque nativo, su comportamiento dentro de los ecosistemas en que están insertos, su integración con el medio, los ciclos de nutrientes del bosque y sus alteraciones, la medición de parámetros ecológicos como componentes, flexibilidad, resiliencia, estabilidad; además de profundizar en el conocimiento genómico, y en genética forestal.. Este conocimiento deberá contribuir a perfecciones planes de manejo.

Toda estas investigaciones deben complementarse profundizando estudios sociales y específicamente económicos, Se hace urgente seguir valorizando los servicios de los ecosistemas boscosos, que darán posibilidades de elaborar políticas de pago por estos servicios.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

AIFBN (Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque nativo, CL). 2009. Monitoreo forestal: el ojo vigilante de la AIFBN. Bosque Nativo 44, 16 -19 p.

Banco Central. 2009 al 2013 Base de datos estadísticos. Precios de productos básicos. Petróleo WTI. Dólares por barril periodo 1983-2009.

[http://si2.bcentral.cl/Basededatoseconomicos/951\\_455.asp?f=M&s=Precio-petroWTI](http://si2.bcentral.cl/Basededatoseconomicos/951_455.asp?f=M&s=Precio-petroWTI).

Calder, I.R., Rosier, P.T.W., Prasanna, K.T., Parameswarappa, S., 1997. Eucalyptus water use greater than rainfall input a possible explanation from southern India. *Hydrological & Earth System Science* 1: 249–256.

CERTFOR Chile (2009). Corporación de Certificación Forestal. Memoria Anual 2008. [www.certfor.org](http://www.certfor.org)

CNE (Comisión Nacional de Energía). (2012). Estadísticas. Hidrocarburos importados. <http://www.cne.cl/estadisticas/energia/hidrocarburos>

CNE (Consejo Nacional de Energía) (2012). Balance de energía 2011. Disponible en [http://www.minenergia.cl/archivos\\_bajar/bne/BNE2011.xls](http://www.minenergia.cl/archivos_bajar/bne/BNE2011.xls)

CNE (Comisión Nacional de Energía, CL). (2009). Estadísticas. Hidrocarburos importados. [http://www.cne.cl/cnewww/opencms/06\\_Estadisticas/energia/Hidrocarburos.html](http://www.cne.cl/cnewww/opencms/06_Estadisticas/energia/Hidrocarburos.html)

CNE. 2007. Balance Nacional de Energía. Comisión Nacional de Energía. Estadísticas. [http://www.cne.cl/estadisticas/f\\_balance.html](http://www.cne.cl/estadisticas/f_balance.html)

CONAF, UACH (2012). Monitoreo de Cambios, Corrección Cartográfica y Actualización del Catastro de Bosque Nativo en la XI Región de Aisén, Región de Aisén.

CONAF (2012). Número de incendios forestales registrados a nivel nacional en el período 1976-2012. [http://www.conaf.cl/wp-content/files\\_mf/1363630044regionocurrencia\\_dano77\\_11.xls.pdf](http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1363630044regionocurrencia_dano77_11.xls.pdf)

CONAF (2012). Distribución porcentual de formaciones vegetales afectadas por incendios, del total de superficie afectada por estos eventos en el período 2002-2012. [http://www.conaf.cl/wp-content/files\\_mf/1361450525nacionalocurrencia\\_dano64\\_11.pdf](http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1361450525nacionalocurrencia_dano64_11.pdf)

CONAF (2012). Número de planes de manejo vigentes al 31 de diciembre de 2011 y 2012 <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/transparencia/2012/Planes-LBN.html>, [http://www.conaf.cl/cms/editorweb/transparencia/2011/planes\\_LBN.html](http://www.conaf.cl/cms/editorweb/transparencia/2011/planes_LBN.html)

CONAF, UACH, CONAMA. (2009). Catastro de Uso del Suelo y Vegetación Monitoreo y Actualización, Región de la Araucanía.

CONAF, UACH, CONAMA. (2008). Catastro de Uso del Suelo y Vegetación Monitoreo y Actualización, Región de Los Lagos.

CONAF, UACH, CONAMA. (2008). Catastro de Uso del Suelo y Vegetación Monitoreo y Actualización, Región de Los Ríos.

CONAF, UACH, CONAMA. (2006). Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, Región de Magallanes y La Antártica chilena.

CONAF, UACH, INFOR. (2001). Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, Región Metropolitana.

CONAF, UACH, INFOR. (2001). Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, V Región.

CONAF, UACH, INFOR. (2001). Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación, VI Región.

CONAF & UACH. (2000). Monitoreo y actualización de la información de uso actual del suelo en la VII Región.

Diario oficial de la República de Chile (2011). Tabla de valores para el años 2012, que determina monto máximo de las bonificaciones para las actividades a que se refiere el artículo 22 de la Ley 20.283, sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal.

Farley, K., E. Jobbágy, & R. Jackson. (2005). Effect of Afforestation on Water Yield: a global Synthesis with Implications for Policy Global Change. *Biology* 11: 1565–1576.

Fuenzalida, H., P. Aceituno, M. Falvey, R. Garreaud, M. Rojas, & R. Sanchez (2007). Study on climate variability for Chile during the 21st century. Technical Report prepared for the National Environmental Committee. Santiago, Chile. In Spanish. Available on-line at <http://www.dgf.uchile.cl/PRECIS> (August 2007).

Huber, A., A. Iroumé, J. Bathurst, 2008. Effect of Pinus radiata plantation on water balance in Chile. *Hydrological Processes* 22: 142-148.

Instituto Nacional de Estadísticas. (2009). Encuesta Nacional Industrial Anual. [http://www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/estadisticas\\_economicas/industria/enia/enia.php](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_economicas/industria/enia/enia.php)

INFOR (2013). Boletín 15 de Marzo de 2013. Productos forestales no madereros. Variación porcentual de exportaciones de PFNM años 2011 y 2012.

INFOR (2013), Anuario Forestal, Boletín Estadístico

INFOR 2012. Información estadística de exportaciones de productos forestales no madereros otorgada por Pilar Leiva Velazquez, encargada biblioteca INFOR. Período 2011-2012.

INFOR 2012. Boletín 11 Marzo de 2012. Productos forestales no madereros. Destino de las exportaciones de PFNM año 2012.

INFOR (2012), Anuario Forestal, Boletín Estadístico

INFOR (2011), Anuario Forestal, Boletín Estadístico

INFOR (2010), Anuario Forestal, Boletín Estadístico

INFOR (Instituto Forestal, CL). 2009. Tecnología y gestión forestal para pequeños y Medianos propietarios. Estadísticas de exportación de productos forestales no madereros. <http://www.gestionforestal.cl:81/pfnm/estadisticas/estadisticas.htm>.

INFOR. (2008). Anuario Forestal Boletín estadístico

Instituto Forestal. (2005). Boletín estadístico .

INFOR (1994). Evaluación del consumo de leña en Chile 1992. 50 p. (Informe técnico N° 130).

IPCC (2001). Climate Change 2001. Robert T. Watson. (ed.) Synthesis Report. Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC. <http://www.grida.no/climate/ipcc.tar/>

Kausel, T., C. Vergara. (2003). El uso de la leña como combustible en la IX Región. Aspectos económicos. In: Burschel, H., A. Hernández, M. Lobos eds. Leña: una fuente energética renovable para Chile. Temuco, Chile. Editorial Universitaria. p. 41-54.

Jackson, R. B., E. G. Jobbágy, R. Avissar, S. B. Roy, D. J. Barrett, C. W. Cook, K. A. Farley, D. C. Le Maitre, B. A. Naylor, B. C. Murray. (2005). Trading water for carbon with biological carbon sequestration. *Science* 210: 1944 – 1947.

Lara, A., Little, C., Urrutia, R., McPhee, J. Álvarez-Garretón, C., Oyarzún, C., Soto, D., Donoso, P., Nahuelhual, L., Pino, M., & Arismendi, I. (2009). Assessment of Ecosystem Services as an opportunity for the Conservation and Management of Native Forests in Chile. *Forest Ecology and Management* 258:415-424.

Lara, A., R. Reyes & R. Urrutia. (2006). Cap. Bosques en: Informe País Estado del Medio Ambiente en Chile 2005. Instituto de Asuntos Públicos, Centro de Análisis de Políticas Públicas, Universidad de Chile. 107-140 pp, Santiago, Chile.

Lara, A.; Soto, D.; Armesto, J.; Donoso, P.; Wernli, C.; Nahuelhual, L. & Squeo, F. (2003)a. Componentes Científicos Clave para una Política Nacional Sobre Usos, Servicios y Conservación de los Bosques Nativos Chilenos. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 134p.

Lara, A., Aravena, J.C., Wolodarsky, A., Cortés, M. & Fraver, S. (2003)b. Fire regimes and forest dynamics in the Lake District in south-central Chile. En: Veblen, T.T., Baker, W., Montenegro, G., & Swetnam, T.W. (Eds.) *Fire and Climatic Change in the Temperate Ecosystems of the Western Americas*. Springer-Verlag. 322-342.

Little, C., A. Lara, J. McPhee & R. Urrutia. (2009). Revealing the impact of forest exotic plantations on water yield in meso-scale watersheds in South-central Chile. *Journal of Hydrology* 374:162-170.

Lucke, S. 2008. Approaches to ecosystem service assessment in forest ecosystems en Grant, F., Young, J., Harrison, P., Sykes, M., Skourtos, M., Rounsevell, M., Kluvánková-Oravská, T., Settele, J., Musche, M., Anton, C. and Watt, A. editors. *Ecosystem Services and Drivers of Biodiversity Change*. Report of the RUBICODE electronic conference.

Moore, B. & Allard, G. (2008). Los impactos del cambio climático en la sanidad forestal. Sanidad y bioseguridad forestal. Documento de trabajo FBS/34S. Departamento Forestal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Italia.

Nahuelhual, L., P. Donoso, A. Lara, D. Núñez, C. Oyarzún, E. Neira. 2007. Valuing ecosystem services of Chilean temperate rainforests. *Environment, Development and Sustainability* 9: 481-499.

Neira, E.; C. Iturriaga. (2009). Utilización residencial de leña como combustible en la ciudad de Puerto Montt. *Bosque Nativo* 43: 3-8

Núñez, D., L. Nahuelhual, C. Oyarzún. (2006). Forests and water: the value of forests in providing water for human consumption. *Ecological Economics* 58: 606-616.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), (2004). Medio ambiente y comunidad: los diez años del Programa de Pequeños Subsidios en Chile. Informe consolidado. 127 p.

Reyes, R.; C. Frene. (2006). Utilización de Leña como combustible en la ciudad de Valdivia. *Bosque Nativo* 39: 10-17.

Sepúlveda, C. (2006). ¿Cuánto hemos avanzado en conservación privada? [www.parquesparachile.cl](http://www.parquesparachile.cl), December 27, 2006.

Soto, D., I. Arismendi, J. González, J. Sanzana, F. Jara, C. Jara, E. Guzmán, A. Lara. (2006). Southern Chile, trout and salmon country: invasion patterns and tretas for native species. *Revista Chilena de Historia Natural* 79: 97-117.

Tacón, A., U. Fernández, F. Ortega, J. Palma. (2005). El mercado de los PFNM y su papel en la conservación de la Ecorregión de los bosques Valdivianos. Informe preliminar. 87 p.

Universidad de Concepción, (2005). Análisis del mercado de la leña y carbón en el Gran Concepción, I Etapa. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Informe final 2004-053.



## CAPITULO 4 BIODIVERSIDAD



## 4. BIODIVERSIDAD

### 4.1 ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD<sup>1</sup>

#### 4.1.1 El Patrimonio Biológico: Evolución y características

Chile por su posición geográfica al este de Sudamérica, se extiende como una alargada franja de tierra desde los 18 a 56° de latitud sur centrada en la longitud 70° oeste, con un ancho promedio de 180 Km. Es una verdadera isla limitada por barreras naturales, al norte por uno de los desiertos más áridos del mundo, al este con una cordillera con cumbres que se elevan sobre los 6.000 m. de altura, al sur con la Antártica y al este con el Océano Pacífico que a pocos kilómetros de la línea de costa se encuentran profundidades que superan los 5.000 m. Con un clima generado por la presencia del Anticiclón del Pacífico Sur Oriental (APSO) y la corriente marina de aguas frías de Humboldt. APSO genera una determinante climática hacia la aridez, bloqueando la entrada de frentes provenientes del suroeste, creando la “diagonal árida” a la altura de la 30 ° latitud sur, al norte de esta diagonal las precipitaciones son menores a los 200 mm. anuales y se toman nulas en la medida a que se disminuye en latitud hacia el norte. Al sur de los 30° de latitud sur las precipitaciones se incrementan paulatinamente con el correspondiente impacto en la vegetación de xéricas hasta mésicas.

Otro elemento climático de importancia en los ecosistemas de parte de Chile se relaciona con el fenómeno del “El Niño” y su contraparte “La Niña”. El Niño Oscilación del Sur (ENOS) genera en Chile Central y especialmente al norte de los 30 ° latitud sur, en alternancia de años secos con uno a dos años con precipitaciones superiores a las normales, produciendo, entre otros efectos, un incremento extraordinario de la vegetación, en la producción de semillas y por lo tanto en el número de pequeños mamíferos (roedores) y de predadores, como las aves carnívoras<sup>2</sup>.

Chile, con una superficie insular y continental de 742.000 Km<sup>2</sup>, ha experimentado a través de su historia geológica numerosos cambios climáticos, de su vegetación, y consecuentemente en la biodiversidad, cuyos orígenes se inician en el Período Terciario, hace unos 65 millones de años. Sin embargo, las condiciones climáticas y las formas de su territorio se originaron principalmente durante el Período Cuaternario hace unos 2 millones de años, pero sólo hace 14.000 años cuando se retiraron los glaciares, el territorio comienza aparecer como lo conocemos en nuestros días, salvo por la intervenciones que el hombre ha hecho de él a partir de 12.500 AP.

<sup>1</sup> La biodiversidad es la variedad y variabilidad entre los organismos vivos y los complejos ecológicos en los cuales estos organismos viven (OTA, 1987). La diversidad biológica comprende tres atributos: composición, estructura y funcionamiento, los que se expresan en cuatro niveles jerárquicos de organización biológica: genético, poblacional-específico, comunitario-ecosistémico y biomas. Cada uno de estos atributos en los diferentes niveles de organización puede ser caracterizados por indicadores relevantes (Noss, 1990). La identidad y riqueza de alelos, especies y ecosistemas son indicadores adecuados de la estructura de la biodiversidad, en tanto las tasas de flujo génico, procesos demográficos, interacciones comunitarias y ciclo de nutrientes lo son para el componente funcional de la diversidad biológica, entre otros posibles indicadores (Noss, 1990: 359).

La Ley de Bases del Medio Ambiente (Título I, Artículo 2º) entiende por Diversidad Biológica a “la variabilidad entre los organismos vivos, que forman parte de todos los ecosistemas terrestres y acuáticos. Incluye la diversidad dentro de una misma especie, entre especies y entre ecosistemas”. En esta sección se presenta el estado de la diversidad biológica de Chile sensu OTA (1987; véase además Noss, 1990) en el ámbito genético, específico y de biomas, en cuanto sus atributos, su estado de conservación y esfuerzos por conocerla y conservarla, resaltando las actividades ocurridas entre 1998 y 2008.

<sup>2</sup> Holmgren, M. et al. (2006) Extreme climatic events shape arid and semiarid ecosystems. *Frontier in Ecological Environments* Vol 4 N° 2 pp. 87-95. [www.frontierinbiology.org](http://www.frontierinbiology.org)

Más adelante en el Tardiglacial, los registros palinológicos y de coleópteros muestran un rápida recolonización del bosque lluvioso y fauna asociada, desapareciendo las especies de tundras y de vegas. Las especies del bosque Valdiviano actual, sólo se presentan trazas<sup>3</sup>.

En el Pleistoceno-Holoceno y Holoceno temprano, es decir hace unos 10.000 AP en el Valle Central desaparecen los elementos del bosque glacial y son substituidos por Gramíneas y Compuestas, desapareciendo los taxa acuáticos y las trazas arbóreas<sup>4</sup>.

Cambios climáticos-ambientales ocurridos durante el Pleistoceno y comienzos del Holoceno afectaron diferencialmente a los componentes de la biota, dándose un fenómeno de extinción extraordinario. Desaparecen los mega-mamíferos de más de una tonelada y la mayoría de los mamíferos de más de 44 kilos. Extinción producida por el incremento del frío, a epidemias o a la acción del hombre<sup>5</sup>. En Chile Central, en la laguna de Tagua Tagua es donde se ha encontrado restos de mastodontes, caballos americanos, ciervos y anfibios todas especies desaparecidas. Al igual que en el sur y norte del país el Milodon (M. Darwin), desaparece producto de un cambio climático o de extinción por la acción del hombre o ambas. Análisis polínicos demuestran que disminuyó el bosque y aumentó la aridez, afectando la dieta de los mastodontes y de los caballos. Sin embargo, en el extremo sur milodon y caballos eran comunes en el Pleistoceno austral y el milodon sobrevivió hasta los 6.000 años AP<sup>6</sup>.

Al terminar la última glaciación el bosque se extendió hasta la situación actual. Con la ocupación humana, la vegetación natural y la biodiversidad en general ha sido alterada y modificada al paso del tiempo y de las diferentes sociedades y culturas que han ocupado el territorio chileno. A la llegada de los españoles, el territorio de Copiapó al sur había sido ocupado y modificado por los indígenas, cuyo número de habitantes se ha estimado en cerca de 1 millón de personas. De manera que a la llegada de los insulares no existía en Chile un paisaje prístino e inalterado. La ocupación del territorio por los españoles introdujo cambios aún mayores, producto de una tecnología más agresiva y con la introducción de nuevos cultivos, plantas y animales, se ha ido modificando la biodiversidad del país, que a partir de la Independencia y con la apertura de Chile independiente a los mercados internacionales y la explotación de recursos naturales del mundo mineral y vegetal alteró aún más las precarias condiciones de biodiversidad. Al punto que hay especies de vegetales y de animales que desaparecieron, sin haber sido clasificadas.

En la medida que el territorio nacional ha sido intensamente ocupado se ha producido una pérdida y fragmentación de los hábitats, que junto con la sobreexplotación constituyen actualmente las principales amenazas para la diversidad biológica no sólo en el país sino a nivel mundial<sup>7</sup>. Chile no escapa a este patrón, el que probablemente continuará en las décadas que vienen. Estas amenazas son de origen antropogénico no sólo de la era presente sino es un acumulado de acciones antropocéntricas durante 11 a 12 mil años, que han contribuido en la desaparición de especies vegetales y animales.

El territorio chileno encerrado por estas barreras naturales en sus cuatro límites, la presencia del Anticiclón del Pacífico Sur Oriental (APSO), la corriente marina de aguas frías de Humboldt y el fenómeno del Niño, la angostura de su territorio, la diferencia altitudinal con cumbres andinas y profundidades marinas de más de 5.000 m. hacen de este territorio una verdadera peculiaridad en biodiversidad con endemismo y valor ecológico valorados internacionalmente.

El bosque esclerófilo y el bosque lluvioso de Valdivia se identifican como "hot points"<sup>8</sup> (puntos calientes) de biodiversidad. La organización internacional sobre hotspots reconoce todo el territorio de Chile Central<sup>9</sup> como un continuo de puntos calientes que se extiende desde la costa de Antofagasta hasta la región de Los Lagos, incluyendo las islas oceánicas de Santa María e Isla Mocha, como se puede apreciar en el mapa del recuadro 4.1 y el cuadro 4.1 del mismo recuadro, muestra los signos vitales del hotspot. Sin embargo, esta alta biodiversidad, con elevados niveles de endemismo

3 Villagrán, c. y R. (1992) *Villa Historia de la vegetación en Chile Central: su relación con el clima cuaternario de la costa pacífica de Sudamérica. Paleo ENSO Records, International Symposium*, pp.323-327, Lima.

4 Villagrán, Op.cit

5 Cione, A. et al. (2007) *Mamíferos continentales del Mioceno tardío a la actualidad en la Argentina: cincuenta años de estudios. Asociación Paleontológica Argentina. Publicación especial 1. Ameghiniana 50 aniversario*. pp. 257-278.

6 Nuñez, L. y C. Santero (1990) *Primeros poblamientos en el cono sur de América (XII-IX milenio AP) Revista de arqueología Americana N° 1* pp.91-139.

7 Sala et al *Biodiversity scenarios for the year 2100. Science* 287: 1770-1774.2000 y Davies et al. *Habitat fragmentation: consequences, management and future research priorities*, en Soule M & G Orians (eds) *Conservation biology: research priorities for the next decade*. Island Press, Washington: 81-97.2001.

8 Para calificar como "hotspot", una región debe cumplir con dos criterios muy estrictos: debe contener a lo menos 1500 especies de plantas endémicas y debe haber perdido a lo menos el 70 % de su hábitat original.

9 www.biodiversityhotspots.org

mo y un insuficiente grado de protección está expuesta a fuertes amenazas derivadas de la explotación de los recursos naturales, la pérdida de hábitat o su fragmentación y la expansión de especies exóticas. La sobre explotación afecta especialmente a la fauna y flora, como el bosque nativo, y en especial aquellas de valor comercial como el alerce, así como las especies marinas de moluscos y algas, junto con las plantas medicinales, ornamentales y reptiles derivado de una alta demanda desde el exterior.

RECUADRO 4.1. HOSTPOTS EN CHILE <sup>10</sup>

Figura N° 1 Recuadro 4.1 Hotspot Chile Central



Fuente: www.biodiversityhotspots.org

Para Chile esta categoría de conservación tiene una gran relevancia, dado que es uno de los 34 hotspots definidos en el mundo. Se le ha denominado "Chilean winter rainfall-Valdivian forests". Se extiende desde la costa del Pacífico hasta las cumbres andinas entre los 25 y 47°, incluyendo la estrecha franja costera entre los 25 y 19°S, más las islas de Juan Fernández, y una pequeña área de bosques adyacentes de Argentina. Incluye Chile Central y el Norte Chico, ambos con lluvias de invierno, y parte del sur de Chile (IX hasta parte de la XI Región) con lluvias de verano e invierno.<sup>11</sup> Este vasto territorio comprende ecosistemas como bosques lluviosos tipos Norpatagónico y Valdiviano, bosques deciduos dominados por varias especies de Nothofagus (N. obliqua, N. alessandri, N. macrocarpa), el bosque esclerófilo típico y matorrales del área de clima mediterráneo de Chile central, los desiertos de lluvia de invierno del Norte Chico, y la flora alto andina que se desarrolla por sobre la línea arbórea o su equivalente fitogeográfico en la cordillera de los Andes y en la cordillera de la Costa (Hoffmann et al. 1988).<sup>12</sup>

10 La Reduce Global Warming, define a los hotspots como regiones biogeográficas terrestres importantes según el número de endemismos y el grado de amenaza sobre la biodiversidad. Estos "Hotspots" cumplen con dos criterios básicos: un cierto nivel de endemismo en plantas (esta debe contener al menos 1500 especies vegetales endémicas) y un cierto nivel de amenaza a la región. Se considera que los mismos ya han perdido por lo menos un 70 % de su vegetación original. Para comprender su magnitud, actualmente los hotspots presentes en el mundo ocupan un 2,3% de la superficie del planeta, el cual, según la organización Conservación Internacional (CI), el 86% de estos 34 hábitats están destruidos. Conservan alrededor del 50% de las especies de la Tierra y el 77% de los vertebrados terrestres.

11 Arroyo, M. et al *El Hotspot Chileno, prioridad mundial para la conservación. Ecosistemas Terrestres. En Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.*

12 Citado por Arroyo, et al, Op. cit

\*El hotspot chileno se presentan los siguientes rasgos<sup>13</sup>: \*La extensión del hotspot original es de 398.142 Km2.\*El remanente vegetacional de de 119.143 Km2\*11.900 ha de vegetación remanente\*3.893 plantas vasculares nativas. \*1.957 especies de plantas endémicas (50,3% del total de plantas vasculares nativas).\*226 especies de aves, de las cuales 5,3% son endémicas y 2,6% están amenazadas (por ejemplo, el Picaflor de Juan Fernández, Masafuera Rayadito, Fardela blanca, entre otras) \*64 especies de mamíferos, 20,3% de ellos endémicos y un 7,8% amenazados (por ejemplo, Lobo fino de Juan Fernández, Monito del monte, entre otros) \*43 especies de anfibios, de los cuales un 67% son endémicos y un 34,8% están amenazados (por ejemplo, Rana verde de Mehuín, Rana chilena, sapo de barro, entre otros) \*41 especies de reptiles, de los cuales 27% son endémicas. \*43 especies de peces nativos \*Ninguna especie extinta \*Una densidad poblacional de 37 personas por km2 \*5.000 ha de áreas protegidas \*4.400 ha de las áreas protegidas (88%) están incluidas en las categorías I-IV de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN).

Las reservas nacionales (Parques Nacionales, Santuarios de la Naturaleza) protegen solamente un 10% del hábitat remanente de este hotspot. Este porcentaje toma en cuenta las dos subunidades mayores: clima desértico en el norte y clima mediterráneo en la parte centro y sur. <sup>14</sup> Esta última zona climática tiene el elemento negativo de ser el territorio que concentra la mayor proporción de habitantes del país. De esta manera, las formas de vida y necesidades cotidianas presionan los sistemas naturales y amenazan la biodiversidad.<sup>15</sup> En los últimos siglos hasta la fecha, ha existido una reducción del 45% de la cobertura boscosa.<sup>16</sup>

El bosque valdiviano/patagónico alberga 1.284 especies de plantas vasculares. A su vez, Chile Central y el Norte Chico en conjunto albergan 3.539 especies de plantas vasculares nativas, de las cuales un 50% son endémicas de esta región del país. Por su parte, la Isla de Juan Fernández está compuesta por 200 especies de plantas vasculares nativas, sin contar otras 200 especies introducidas principalmente desde Chile continental. El aislamiento de estas islas oceánicas genera un alto endemismo en su flora nativa, que alcanza un 62 %.<sup>17</sup>

Uno de los aspectos más destacables del hotspot chileno es, por un lado, la condición aislacionista de su biota. Las fronteras biológicas que representa la cordillera de los Andes y el Desierto de Atacama le dan características singulares diferenciándolas de las otras zonas vulnerables del mundo; además, su número elevado de géneros y familias endémicas proporciona un grado de atención mayor.<sup>18</sup>

El programa trabaja para la conservación de la biodiversidad de este lugar, con un alcance geográfico desde la VII a la XI regiones, poniendo énfasis en los sectores de la Cordillera de Nahuelbuta, Cordillera de la Costa (X región), y el Corredor Biológico Costa-Andes, ubicado entre el Río Toltén (IX Región) y el Río Bueno (X Región); toda la franja antes descrita, caracterizada por su alto endemismo.<sup>19</sup>

4.1.1.1 Diversidad Específica<sup>20</sup>

Todas las acciones realizadas en el país entre el 2002 y el 2013 al ampliar el conocimiento de la biodiversidad han permitido que de las 28.490 especies mencionadas en el informe del 2005, el número se ha elevado a 30.893 especies un incremento de 2.403 como se puede apreciar en el cuadro 4.1.

Cuadro 4.1 Diversidad Biológica de Chile.

Las cifras son el número de especies nativas conocidas en Chile						
GRUPO	Especies (1995-2002)*		Especies (2013)(**)		Incremento Numero	Tasa Variación 2002-2013 (%)
	% por grupo		% por grupo			
<b>Algas, Flora y Hongos</b>	<b>12059</b>	<b>42,3</b>	<b>13391</b>	<b>43,3</b>	<b>1332</b>	<b>1,21</b>
Diatomeas	563		568		5	0,005
Dinoflagelados, Silicoflagelados	300		295		-5	-0,005
Hongos	3300		3300		0	0
Líquenes	1074		1383		309	0,3
Algas multicelulares	813		945		132	0,12
Plantas no vasculares (musgos, hepáticas, antoceras)	1225		1400		175	0,16
Dicotiledonias	3697		4250		553	0,50
Monocotiledonias	1087		1250		163	0,15
<b>Invertebrados</b>	<b>14443</b>	<b>50,7</b>	<b>15466</b>	<b>50,1</b>	<b>1023</b>	<b>0,93</b>
Moluscos	1187		1187		0	0
Crustáceos	606		606		0	0
Insectos	9689		10254		565	0,51
Otros invertebrados	2961		3419		458	0,42
<b>Vertebrados</b>	<b>1988</b>	<b>7,0</b>	<b>2036</b>	<b>6,6</b>	<b>48</b>	<b>0,04</b>
Peces marinos	1179		1182		3	0,003
Peces aguas continentales	44		44		0	0
Anfibios	45		62		17	0,02
Reptiles	102		122		20	0,02
Aves	460		464		4	0,004
Mamíferos	158		162		4	0,004
<b>TOTAL</b>	<b>28490</b>	<b>100,0</b>	<b>30893</b>	<b>100,0</b>	<b>2403</b>	<b>2,185</b>
<small>(1995), salvo Larraín (1995) para equinodermos.)</small>						
<small>(**)MMA (2013)</small>						

En la medida que se realicen más investigaciones de detalle a nivel de cada una de las regiones en el marco de los Libros Rojos, se continuará observando una mayor diversidad y se detectará la disminución o desaparición de algunas especies.

La biodiversidad específica en Chile se destaca por su alto endemismo, tanto en los ecosistemas acuáticos como terrestres. El número de especies endémicas es relevante como se indica en el cuadro 4.2 que muestra, grupos como los anfibios (sapos y ranas), donde el 59,7% de las especies son exclusivas de Chile, los reptiles con un 45,1% de endemismo, los peces de aguas continentales con el 54,5% de las especies endémicas, y plantas vasculares con el 51,5 % de las especies exclusivas del país. Otros grupos, en cambio, no poseen esta particularidad, especialmente en grupos más móviles como las aves, donde sólo poco más del 2,2 % de las especies registradas en Chile es endémico. Los mamíferos son un grupo intermedio, que presenta cerca del 10,5% de las especies como endémicas, destacando entre ellas dos mamíferos marinos que viven exclusivamente en los mares chilenos, el delfín chileno (Cephalorhynchus eutropia) y el lobo fino de Juan Fernández (Arctocephalus philippi).

20 La biodiversidad específica se refiere a la variedad de las especies vivientes distintas, relacionadas entre sí, influyendo en la diversidad de especies viviendo en una determinada región. Esta diversidad se mide por el número de especies existentes en la región o por la diversidad taxonómica, que mide la cantidad de especies diferentes. "La biodiversidad supraespecífica, taxonómica o filética (Rau et al. 1998) es de particular relevancia. Se la estima en base a la proporción que representa la abundancia de especies dentro de géneros (diversidad genérica), familias entre órdenes (diversidad familiar) y así, sucesivamente, hasta clases entre phyla (diversidad filética per se). De esta manera, se podrán distinguir taxa que son poco (baja diversidad) o muy especiosos (alta diversidad). Referido a la calidad de la diversidad biológica, "la extinción de un género politépico es menos grave que la extinción de una especie que resulta ser la única viviente del género y de la familia" (Simonetti et al. 1992)".

13 www.biodiversityhotspots.org; Arroyo, et al, Op. cit  
 14 www.redprecordillera.cl  
 15 www.ecosistemas.cl  
 16 www.sirapchile.cl  
 17 Arroyo, Op. cit  
 18 www.redprecordillera.cl; Arroyo, et al, Op. cit  
 19 www.wvfv.cl

**Cuadro 4.2: Riqueza y endemismo de especies de Chile.**

Grupo	Nº de especies	Nº de especies endémicas	% de especies endémicas
Helechos	114	19	16,7
Gimnospermas	16	5	31,3
Monocotiledóneas	1250	424	33,9
Dicotiledóneas	4250	2182	51,3
Peces marinos **	1027	--	
Peces de aguas continentales	44	24	54,5
Anfibios	62	37	59,7
Reptiles	122	55	45,1
Aves	464	10	2,2
Mamíferos	162	17	10,5
<b>TOTAL</b>	<b>7511</b>	<b>2773</b>	<b>36,9</b>

\*Valores sólo para Chile continental.  
 \*\*Se desconoce el nivel de endemismo.  
 Patrimonio y Desafíos, CONAMA

Chile no es un país con un gran número de especies, sólo se destacan algunas como los cetáceos, donde 41 especies de las 83 conocidas se encuentran en el mar chileno. Respecto a los hongos, el país posee el 20 % de las especies descritas a nivel mundial estimadas en 16.000. Los insectos al igual que en el resto del mundo concentran en el país el 33 % del total de especies identificadas. Le siguen en importancia las plantas, con más de 7.000 especies (23% de las especies descritas para Chile) y hongos con 3.300 especies (11% de las especies descritas para Chile).

Tanto la riqueza de especies como el grado de endemismo se encuentran heterogéneamente distribuidos en el territorio nacional. De los 1.008 géneros de la flora continental chilena 67 se encuentran solamente en Chile. El 49,2% de los géneros de Chile continental y el 62,4% de los del archipiélago Juan Fernández tienen una sola especie (Cubillo y León, 1995; Marticorena, 1990).<sup>21</sup> Además, Chile en su totalidad cuenta con cerca de 6.000 especies de plantas que constituyen la base del patrimonio genético. En helechos, por ejemplo, la mayoría de las especies se encuentran en Chile continental, pero el mayor número de especies endémicas se encuentran en la Isla de Juan Fernández<sup>22</sup>. En la zona de clima mediterráneo en Chile, entre los 32º y 40º latitud sur, hay sobre 2.500 especies de plantas superiores, representando más del 50 por ciento de la flora nacional. De estas 2.500 especies, 46 % son endémicas, y un 23 % están restringidas solamente a la región de clima mediterráneo<sup>23</sup>.

En los vertebrados (Cuadro 4.3), la mayor riqueza de las 56 especies de anfibios se concentra en la región subantártica o valdiviana, (regiones del Biobío a la de Aysén) con 37 especies, concordando con los valores más altos de endemismo centrado en las regiones de Biobío a la de Los Lagos<sup>24</sup>. De las 107 o 111 especies de reptiles, el 62 % corresponde a especies endémicas, de las cuales el género Liolemus (Lagartos de cuello liso) presentan un mayor número de especies. Considerando los diferentes ambientes de Chile, los reptiles se han adaptado desde los desiertos a las pampas patagónicas, con biología vivípara y omnívora. Algunas especies están ampliamente distribuidas y otras reducidas a ambientes de salares o cañones cordilleranos.

La mayor riqueza se encuentra en la zona centro-norte (entre las Regiones de Arica y Parinacota y del Maule), pero el endemismo se concentra en el extremo norte del país (Regiones de Antofagasta a la de Coquimbo)<sup>25</sup>. De las 456

21 Citado por Manzur, Op. cit

22 Marticorena, C. y R. Rodríguez, editores (1995) Flora de Chile. Vol. 1. Universidad de Concepción, Concepción.

23 Arroyo, M.T.K. y L. Caviares (1997) The mediterranean type-climate flora of central Chile – what do we know and how can we assure its protection? Noticiario de Biología, N° 5, pp. 48-56.

24 Ortiz, J.C. y H. Díaz-Páez (2006) Estudio del conocimiento de los anfibios en Chile Gayana, Vol. 70 N° 1 pp.114-121.

25 Núñez H. Reptiles. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.

especies de aves en Chile, sólo 10 son endémicas, incluyendo al Picaflores de Arica. Su distribución en el país ocurre en los valles de las regiones del norte (Región de Arica y Parinacota y Región de Tarapacá) y en la Puna, donde es posible encontrar 75 especies de aves terrestres, disminuyendo su número en la región de Antofagasta donde sólo alcanzan a 65 especies. Más al sur a la altura del valle del Huasco su número se incrementa con un máximo a la altura del Maule, disminuyendo de ahí al sur. El endemismo por su parte se circunscribe a la zona central e insular (Región de Coquimbo a región del Biobío)<sup>26</sup>.

En Chile hay unas 150 especies de mamíferos nativos y de ellos unas 100 especies son mamíferos terrestres. La mayor riqueza se encuentra en las regiones de Arica-Parinacota y Tarapacá donde predominan los micro mamíferos concentrados en los ambientes de Puna y Altiplano. Por otra parte, en las regiones del Maule y la Araucanía existe una gran diversidad debido a la existencia de ambientes boscosos y matorral cordillerano. Finalmente la región de Magallanes también concentra mamíferos en la ecoregión patagónica<sup>27</sup>.

**Cuadro 4.3 Riqueza y endemismo de vertebrados por región administrativa.**

Clase de vertebrados	Región Administrativa												
	I**	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Total anfibios	6	6	3	5	6	8	6	9	10	15	18	11	3
Anfibios endémicos	2	4	1	3	3	5	3	4	5	6	8	1	1
Total reptiles	18	28	17	20	17	18	15	20	10	8	7	2	6
Reptiles endémicos	8	18	16	15	12	14	10	13	6	4	5	1	0
Total aves	239	184	208	212	239	173	212	210	209	211	211	182	197
Aves endémicas	0	2	3	4	6	6	7	5	5	3	2	1	0
Total Mamíferos*	45	25	20	32	32	35	29	35	35	37	33	34	41
Mamíferos endémicos	1	1	4	6	6	7	6	5	5	4	4	1	2

\*Se incluyen sólo mamíferos terrestres.

\*\*Incluye la Región XVI de Los Ríos.

Fuente: Simonetti, J. y G. Acosta (2002), Conservando biodiversidad en tierras privadas: el ejemplo de los carnívoros. Ambiente y Desarrollo 18 (1), Chile.

El panorama sobre riqueza, endemismo y distribución de la diversidad biológica de Chile está basado en un conocimiento incompleto y heterogéneo de la biota. Por una parte, las diferentes regiones de Chile han sido estudiadas de manera muy desigual, lo cual podría generar patrones espurios de la distribución de la diversidad de especies. Por ejemplo, la región de Magallanes y Tierra del Fuego concentra la mayor riqueza de especies y endemismos de algas bentónicas, pero es al mismo tiempo una de las zonas más exploradas para estas algas (Ramírez, 1995). De igual forma, la variación en la riqueza geográfica de poliquetos bentónicos está asociada a la intensidad de la investigación en diferentes porciones de la costa chilena. Chile Central, sería una zona de alta riqueza, con un 62 por ciento de las especies de poliquetos chilenas. Es precisamente en esta zona donde se han realizado sobre el 60 por ciento de las investigaciones sobre los poliquetos chilenos. En contraste, la región norte del país sería una zona de menor riqueza, con sólo el 11 por ciento de la fauna poliquetológica, pero donde se ha realizado un 16 por ciento de las investigaciones. La relación entre riqueza de especies, endemismos e intensidad de estudio sugiere fuertemente que la interpretación y decisiones de conservación basada en este tipo de patrones biogeográficos debe ser muy cautelosas (Rozbaczyllo & Simonetti, 2000)".

"Por otra parte, no todos los taxa presentes en Chile han sido inventariados, y aquellos estudiados han recibido atenciones diferentes, donde algunos grupos están mejor conocidos que otros (Simonetti et al., 1995). En este sentido, la tasa de descripción de especies es un indicador del grado de conocimiento de la fauna. Con esta métrica, los vertebrados chilenos estarían mejor conocidos que los invertebrados, pues en promedio el 50 por ciento de las especies conocidas fue descrita casi 60 años antes que en los invertebrados (Simonetti & Rivera-Milla, no publicado). En efecto, la descripción de nuevas especies y nuevos registros para la biota chilena es constante, abarcando desde nuevas especies de arqueobacterias, como Halorubrum tebenquichense (Lizama et al., 2002), hongos como Podospora selenospora (Stchigel et al., 2002), plantas superiores, invertebrados y vertebrados. Entre las plantas vasculares por ejemplo, solamente en el período 1997-1998, once nuevas especies de plantas superiores fueron registradas por primera vez en Chile, en la II Región (Matthei et al., 1997; Marticorena et al., 1998). Los registros de nuevas especies para esta región, y para Chile en general, son cotidianos, tanto respecto del registro de especies nativas como exóticas (véase Simonetti, 2002). De igual forma, la descripción de nuevas especies para la ciencia es un fenómeno común en la flora

26 Vilina, Y. y H. Cortés Aves Terrestres. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA; González, D. Aves Endémicas en Chile. Fac. de Medicina Veterinaria, Universidad de Concepción.

27 Cofré, H. y Y. Vilina Mamíferos Terrestres. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.

chilena (véase Simonetti, 2002). Estos hallazgos confirman que la magnitud de la flora chilena está aún por determinarse (e.g., Simonetti, 1999a)".

Un panorama similar se observa en invertebrados, donde se registran nuevas especies para la fauna chilena así como se describen permanentemente géneros y especies nuevos para la ciencia (para un detalle véase Simonetti, 2002). El total de vertebrados alcanza aproximadamente 2.036 especies<sup>28</sup>. Mientras, que antecedentes publicados por el texto Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos (2008), señalan que 1.834 son vertebrados, de los cuales 139 serían endémicos, lo que equivale a un 7,6 % de la población (Marticorena, 1990; Simonetti, 1995; Yañez, 2004)<sup>29</sup>. La misma cifra de endémicos aplicada a la total propuesta por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) el 2013, no varía en demasía el porcentaje de especies endémicas, los cuales bordearían el 7%.

Aún en los vertebrados, el grupo mejor conocido de la fauna chilena, se continúan describiendo nuevos y confirmando hallazgos de especies previamente descritas en otros países y nuevas especies para la ciencia. Tal es el caso de la confirmación de la presencia del Pimpollo tobiano (*Podiceps gallardoi*) en el país (St. Pierre y Davies, 1998) y la posible presencia de una especie de Becasina migratoria (*Limnodromus griseus*; Vuilleumier, 1997). En mamíferos, además de nuevos registros como el hallazgo del murciélago de nariz larga (*Platalina genovensium*, Galaz et al., 1999), se han descrito en tiempos recientes desde nuevas especies para Chile, como un cetáceo (*Mesoplodon traverssi*) y un roedor *Loxodontomys pikunche* (Spotorno et al., 1998) hasta un nuevo género de roedor, *Pearsonomys* (Patterson, 1992). En anfibios, la tasa de descripción de nuevas especies es alta (e.g., Formas et al., 1999; Cuevas y Formas, 2002; Benavides et al., 2002, Cuevas & Formas 2005, Veloso et al. 2005). Esto refuerza la afirmación que la biota chilena dista mucho de ser cabalmente conocida y que el panorama descrito en 1992 aún sigue plenamente vigente (Simonetti et al. 1995), es decir, que la verdadera dimensión y características de la biota chilena al nivel de composición taxonómica están aún por determinarse, incluyendo una visión más acabada de su filogenia y bio geografía (e.g., Mitchell y Wagstaff, 2000; Roig-Junent, 2000; Thayer, 2000; Barros de Carvalho y Couri, 2002).

Se han registrado en las costas chilenas 51 mamíferos mamíferos (entre lobos marinos, ballenas, marsopas, delfines y nutrias), de un total existente de 124 especies en todo el Mundo.<sup>30</sup>

#### 4.1.1.2 Diversidad Genética<sup>31</sup>

La existencia de una riqueza genética floral, agrícola y de fauna, va muy enlazado con el endemismo presente en Chile (cuadro anexo 4.12), ya que un buen índice de la riqueza genética es el grado de endemismo a nivel de especie, género, familia u orden y la amplitud del rango de la distribución de una especie. Mientras más amplia sea la distribución geográfica de una especie, mayor será su diversidad genética pues debe enfrentar distintas condiciones ambientales, a las que debe adaptarse. Finalmente, el carácter longevo de las especies arbóreas determina altos niveles de diversidad genética como su principal estrategia evolutiva, que les permite continua adaptación en el tiempo a cambios ambientales (Donoso et al. 2004)<sup>32</sup>.

Es el caso de la flora y su variedad genética de Chile, que contiene en su área continental 5.105 especies de flora vascular y 634 especies. Esto da un total de 5.739 taxa de flora presentes en el país, de las cuales 88,5% tiene su origen en Chile, siendo un 45,8% (2.630 taxa) endémicas y 42,7% (2.452 taxa) nativas.<sup>33</sup>

A lo largo del territorio, el conocimiento actual sugiere que el área de clima mediterráneo semiárido en su conjunto, descrita para las regiones IV a VIII, contiene alrededor de 3.160 especies nativas, de las cuales 2.864 estarían en la

28 MMA (2013), [www.mma.cl](http://www.mma.cl)

29 Citado por Manzur, Op. cit

30 Gaete-Hucke, R. et al (2006), *Conservación Marina en el Sur de Chile*, UACH, Chile.

31 Se define la diversidad genética como la variación de los genes dentro de cada especie. Esto abarca poblaciones determinadas de la misma especie o la variación genética de una población. La diversidad genética representa la variación heredable dentro y entre poblaciones de organismos. Esencialmente, depende de las variaciones en la sucesión de los cuatro pares fundamentales con que se constituye el código genético, teniendo en cuenta que -en los organismos avanzados- sólo una pequeña parte (frecuentemente menos de 1%) del material genético se expresa exteriormente en la forma y en el funcionamiento del organismo. La función de la diversidad genética (= carga genética, expresada o no en los individuos de una especie) es la de mantener un reservorio de condiciones -de variación- de respuesta al medio, que permita la adaptación y la supervivencia. Ante ello, la importancia de cualquier alteración en la diversidad genética (reservorio) es incierta.

32 Citado por Manzur, M., *Diversidad Genética. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008)*, CONAMA, Chile.

33 MMA, [www.mma.cl](http://www.mma.cl)

zona central. La flora mediterránea se ha caracterizado por su alto endemismo local (Cowling et al. 1996), característica evidenciada en los altos niveles de endemismo en la flora regional. 422 especies son endémicas mediterráneas (29,4%), 132 especies son endémicas de las regiones Metropolitana de Santiago y V de Valparaíso en conjunto (9,2%).<sup>34</sup>

No obstante, la diversidad genética de la biota chilena es poco conocida, lo que incide en un escaso conocimiento y apreciación que la población general tenga acerca de la gran variedad genética de la flora y fauna chilena. Aquello, pese a que la variación intraespecífica tiene directa relación con analizar procesos de especiación y establecer estrategias de conservación.<sup>35</sup> Por ejemplo, *Liolaemus monticola* muestra gran variabilidad cariotípica intra e interpoblacional, con razas cromosómicas separadas por una barrera física, como el Río Maipo (Lambrot & Alvarez-Sarret, 1993).<sup>36</sup>

El uso potencial de la flora chilena indica que un alto porcentaje de las especies podrían ser utilizadas para distintos fines. Por ejemplo, extracción de productos químicos o alimenticios, mejoramiento genético de las especies actuales, desarrollo de nuevos cultivos y productos naturales, y desarrollo de fármacos, entre otros.<sup>37</sup>

Por otra parte, la diversidad genética agrícola se ha constituido como una herramienta para multiplicar los rendimientos de la agricultura, pudiendo potenciar aspectos del cultivo, y al mismo tiempo, aplicando técnicas de resistencia a enfermedades e insectos. Lo anterior tiene como consecuencia beneficios para la alimentación, comercialización y capacidad exportadora del país. En cuanto a Recursos Fitogenéticos agrícolas, Chile posee 32 especies, entre nativas e introducidas (Cubillos y León, 1995).<sup>38</sup>

En general, con excepción de unas pocas especies de interés comercial, o de interés biogeográfico y de conservación, la información disponible sobre la diversidad genética de otras especies es escasa, aunque creciente (e.g., Sarno et al., 2001; Brieve & Formas, 2001; Véliz et al., 2001).

Otra incursión de la genética en la fauna nacional, corresponde a los empleados en los llamados Recursos Zoogenéticos, entendidos como la utilización de la diversidad genética en pos de mejorar y permitir la adaptabilidad de los ganados, posibilitando su mejor respuesta hacia su entorno, clima y enfermedades.

Según MINAGRI, un total de 99 especies usadas como recurso zoogenético, entre ellas 42 son nativas (alpaca, cisne de cuello negro, etc.); 39 introducidas (bovino frisón, asno, pato pekín, etc.); y 18 exóticas asilvestrados (liebre, abeja cruces, etc.).<sup>39</sup>

#### 4.1.1.3 Diversidad de ecosistemas<sup>40</sup>

La diversidad de ecosistemas presentes en Chile se reconoce principalmente en clasificaciones fisionómicas de la vegetación a escalas regionales y el clima imperante en las zonas delineadas. La fauna, caracterizada en los variados ecosistemas, no presenta la misma relevancia que los aspectos vegetacionales y climatológicos al momento de emprender una categorización.

De todos modos, esta serie de factores son fundamentales para resolver las grandes áreas de interés de conservación y, también construir en soporte a la heterogeneidad ambiental, caracterizaciones o divisiones zoogeográficas del Chile continental<sup>41</sup>. Como lo han desarrollado Peña (1966) para insectos Tenebrionidae, O'Brien (1971) para insectos; Artigas

34 SINIA, [www.sinia.cl](http://www.sinia.cl)

35 Pérez-Losada, M. et al. (2002a), *Conservation phylogenetics of Chilean freshwater crabs Regla (Anomura, Aeglidae): assigning priorities for aquatic habitat protection*. *Biological Conservation*, N°105, pp.345-353; y Pérez-Losada, M. et al (2002b), *Phylogenetic relationships among the species of regla (Anomura: Aeglidae) freshwater crabs from Chile*. *Journal of Crustacean Biology*, N°22, pp. 304-313.

36 Citado por Universidad de Chile (2005), *Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile*, GEO Chile.

37 Manzur, Op. cit

38 Citado por Manzur, Op. cit

39 Manzur, Op. cit

40 La diversidad de ecosistemas, se define como el conjunto formado por una biocenosis (biótica) -parte animada de un ecosistema- y un biotopo (abiótica) -parte inanimada de un ecosistema-. La biocenosis se define como la comunidad de organismos, plantas y animales, que ocupan determinado hábitat. En la biocenosis se dan diferentes grados de sociabilidad, dependiendo de la densidad de especies de un mismo tipo en un lugar. Cada comunidad biocenótica tiene una estructura horizontal, la sociabilidad, y una estructura vertical, o estratificación. Se relaciona con la variedad de hábitat, comunidades bióticas y procesos ecológicos. Básicamente es el resultado de la interacción y retroalimentación que se da entre el hábitat (lagos, ríos, parques, bosques) presente en un lugar determinado, los elementos abióticos y la serie de seres vivos que componen dicha realidad. En su concepción actual, un ecosistema puede ser definido como "un complejo conductor de energía compuesto por comunidades biológicas y su ambiente físico, que tiene una capacidad limitada de autorregulación" (Leuschner, 2005).

41 Jerez, V. (2000), *Diversidad y patrones de distribución geográfica de insectos coleópteros en ecosistemas desérticos de la región de Antofagasta*, *Revista chilena de Historia Natural*, V. 73 N° 1, Santiago.

(1975) para fauna en general; Irwin & Schlinger (1986) para artrópodos;<sup>42</sup> Lancellotti y Vazquez (2000) sobre macroinvertebrados bentónicos de la costa de Chile<sup>43</sup>; e Hinojosa (2006) sobre distribución geográfica y descripción de cuatro especies de cirripedios pelágicos a lo largo de la costa chilena del Pacífico sur este.<sup>44</sup>

No obstante, no existe un sistema de clasificación consensual de los ecosistemas chilenos. Por el contrario, se dispone de variados sistemas de clasificación (útiles todos) de la biota, tanto regionales como nacionales, los que en su mayoría son disímiles, tales como Oberdorfer (1960), Di Castri (1968) y Artigas (1975), entre otros (Fuentes et al., 1995)<sup>45</sup>. Sin embargo, de todos modos, aún son citados y legitimados por organismos como CONAF, como es el caso de la clasificación propuesta por Di Castri. Lo dicho antes, no es menor, pues la ENBD (Estrategia Nacional de Biodiversidad) tiene entre sus líneas Estratégicas el “conservar y restaurar ecosistemas”, lo cual genera ambigüedades en el proceso de selección de las entidades a conservar y restaurar. Por lo tanto, más que definir una única tipificación de los ecosistemas, dependerá del objetivo de estudio y sus fines, la utilización de uno u otro ordenamiento.

Pese a no estar definida a nivel ecosistémico, es muy útil la clasificación de la vegetación de Gajardo (1994) que es ampliamente utilizada. Esta clasificación reconoce y ordena agrupaciones vegetales que constituyen paisajes vegetacionales en un sistema jerárquico de tres niveles principales: regional, sub-regional y de formación vegetacional. En una escala menor, están definidas por especies representativas, comunes, acompañantes y ocasionales, las que a su vez, están englobadas por comunidades-tipo ó asociaciones vegetales (Gajardo, 1994). Sobre la base de características vegetacionales como formas de vida, adaptaciones, estructura espacial y composición florística, considerando también el origen fitogeográfico, la geología, geomorfología, clima y suelo regional, la clasificación de Gajardo reconoce 8 regiones, 21 sub-regiones y 85 formaciones vegetales<sup>46</sup> (Cuadro 4.4).

Sin embargo, en ese trabajo no se analiza el nivel de protección de cada formación, subregión y región vegetacional de Chile en particular. Además, en ese estudio la cuantificación de las superficies no fue realizada a través de sistemas de información geográfica (SIG), herramientas que arrojan una alta precisión en cálculos de superficie para estudios de conservación.<sup>47</sup>

En su análisis, Gajardo establece que la región desértica cubre la mayor superficie del país, siendo también la más heterogénea, incluyendo 4 subregiones y 17 formaciones, equivalentes a un 20% de las subregiones y formaciones registradas en el país. En extensión de superficie, siguen las regiones de bosques siempre verdes y turberas, y la estepa alto-andina. Mientras, que la región de bosque laurifolio y la de estepa patagónica son las menos extensas (Cuadro 4.4). De igual forma, la región más pequeña, la estepa patagónica, contiene solamente 2 subregiones (10 %) y 2 formaciones vegetacionales (2%).<sup>48</sup>

La región de Los Lagos es la más diversa, al contener 4 regiones vegetacionales con 7 sub-regiones y 17 formaciones. La zona central, desde Valparaíso al Maule contiene 3 formaciones vegetacionales, con 5 sub-regiones y 17 formaciones. En términos de regiones vegetacionales, el sector norte del país es la zona más pobre, mientras que la región de Magallanes es la que tiene la menor diversidad de formaciones vegetacionales (Gajardo, 1994)<sup>49</sup>.

**Cuadro 4.4 Regiones y Subregiones vegetacionales de Chile, según Gajardo 1994**

REGIONES	% Chile	SUBREGIONES	FV
Desierto	22	Desierto Absoluto	6
		Desierto Andino	6
		Desierto Costero	3
		Desierto Florido	2
Estepa Alto-Andina	17	Altiplano y Puna	7
		Andes Mediterráneos	5
Matorral y Bosque Esclerófilo	10	Matorral Estepario	4
		Matorral y Bosque Espinoso	5
		Bosque Esclerófilo	5
Bosque Caducifolio	8	Bosque Caducifolio Montano	4
		Bosque Caducifolio del Llano	4
		Bosque Caducifolio Andino	2
Bosque Laurifolio	3	Bosque Laurifolio de Valdivia	4
		Bosque Laurifolio del Archipiélago de Juan Fernández	2
Bosque Andino-Patagónico	7	Cordilleras de la Araucanía	5
		Cordilleras Patagónicas	5
Bosque Siempreverde y Turberas	18	Bosque Siempreverde con Coníferas	5
		Bosque Siempreverde Micrófilo	4
		Turberas, Matorral y Estepa Pantanosa	5
Estepa Patagónica	4	Matorral y Estepa Patagónica de Aysén	1
		Estepa Patagónica de Magallanes	1

Fuente: Gajardo (1994)

Nota: Para las regiones, se indica el porcentaje de superficie nacional. Para el caso de las subregiones, se señala el número de formaciones vegetacionales (FV) que contiene. Para el cálculo de cobertura territorial, se excluyen las áreas sin vegetación natural, como las zonas de agricultura intensiva (5 por ciento), las altas cumbres (3 por ciento) y los campos de hielo (2 por ciento).

En el contexto de América Latina y el Caribe, según lo que expone el texto citado, Chile posee una escasa representatividad de macroambientes terrestres, presentando 3 de los 5 grandes tipos de grandes ecosistemas, 4 de los 12 principales tipos de hábitats (33 %), y 12 de las 178 eco-regiones<sup>50</sup> (7 %). Sin embargo, al igual que a nivel de especies, las eco-regiones muestran un alto grado de endemismo, ya que algunas son exclusivas del país, tales como los bosques lluviosos invernales, el matorral de Chile central y el desierto de Atacama, mientras otras sólo son compartidas con un país limítrofe, como Argentina y Perú<sup>51</sup> (Cuadro 4.5).

De las eco-regiones presentes en Chile, 2 de ellas --los bosques templados de Valdivia y el matorral de Chile Central--, son consideradas globalmente sobresalientes por su distintividad biológica (como eco-regiones únicas lo estima la WWF), sobre todo el bosque lluvioso templado de Valdivia, el cual se configura como el segundo más grande (extensión) en el mundo, tanto así, que actualmente está incluido dentro de los 34 hotspots existentes en el mundo. En Chile abarca desde la VII a XI regiones.

A nivel regional, son considerados sobresalientes los bosques de lluvia invernal, los bosques subpolares de Nothofagus, la puna de los Andes centrales, la puna húmeda de los Andes centrales, la puna árida de los Andes centrales, y la estepa y pastizales de la Patagonia. En el ámbito local, se considera sobresaliente la estepa del sur de los Andes.<sup>52</sup> De esta forma, existiría una coincidencia parcial entre las regiones con mayor diversidad específica y las de mayor diversidad a

42 Citado por Jerez, Op cit.

43 Lancellotti, D. y J. Vásquez (2000), Zoogeografía de Macroinvertebrados Bentónicos de la Costa de Chile: Contribución para la Conservación Marina. Revista Chilena de Historia Natural, 73(1): 99-129, Chile

44 Hinojosa, I. (2006) Distribución geográfica y descripción de cuatro especies de cirripedios pelágicos a lo largo de la costa chilena del Pacífico sur este - una aproximación zoogeográfica. Rev. chil. hist. nat., vol.79, n.1, pp. 13-27, Chile.

45 Citado por Universidad de Chile (2005), Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile, Diversidad Biológica, Chile.

46 Citado por Universidad de Chile, Op cit.

47 Luebert, B. y P. Becerra (1996), Representatividad vegetal del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNAPE) en Chile, Revista Ambiente y Desarrollo, Vol. XIV N° 2, pp. 62-69, Santiago.

48 Gajardo, R. (1994) La vegetación natural de Chile, Clasificación y distribución geográfica, Editorial Universitaria, Santiago.

49 Citado por Universidad de Chile, Op cit.

50 Espacio territorial amplio, con límites bien definidos, donde coinciden determinadas condiciones ambientales (clima, relieve, perturbaciones) y un conjunto de comunidades de seres vivos características, que dan lugar a unidades de paisaje que representan de alguna manera una región natural (www.parquesparachile.cl).

51 Dinerstein, E. et al (1995), Una Evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe, The World Bank in cooperation with the World Wildlife Fund, Washington D.C., USA, 143 p.

52 Dinerstein, et al, Op cit.

nivel de paisaje, destacando la zona de clima mediterráneo por su alta riqueza de especies de flora y fauna, endemismos, formaciones vegetacionales y eco-regiones (Arroyo et al., 1999; Simonetti, 1999b; Morrone, 2000).<sup>53</sup>

Según Dinerstein, Chile posee 12 eco-regiones bien marcadas, las que se encuentran contenidas en 4 característicos hábitats, los que a su vez están incluidos en 3 ecosistemas. Estos datos contrastan con los 5 ecosistemas, 12 hábitats y 178 eco-regiones existentes en América Latina y el Caribe. Lo cual, equivaldría a que Chile posee sólo un 60% de los ecosistemas, un 33% de los hábitats, y apenas un 6,7% de las eco-regiones existentes en Latinoamérica (Cuadro 4.5).

**Cuadro 4.5 Tipos de ecosistemas, principales hábitats y eco-regiones presentes en Chile.**

ECOSISTEMA	HABITAT	ECO-REGIÓN
Bosques de coníferas y bosques templados de hoja ancha	Bosque templado	Bosques de lluvia invernal de Chile (Ch)
		Bosques templados de Valdivia (Ch y A)
		Bosques subpolares de Nothofagus (Ch y A)
Pastizales, sabanas, matorrales	Pastizales montanos	Puna de los Andes centrales (Ch, A, B, P)
		Puna húmeda de los Andes centrales (Ch, P, B)
		Puna árida de los Andes centrales (Ch, A, B)
		Estepa del sur de los Andes (Ch y A)
		Estepa de la Patagonia (Ch y A)
		Pastizales de la Patagonia (Ch y A)
Formaciones xéricas	Matorrales mediterráneos	Matorral de Chile central (Ch)
	Desiertos y matorrales xéricos	Desierto de Sechura (Ch y P)
		Desierto de Atacama (Ch)

Para las eco-regiones, se indican los países donde éstas ocurren (Ch = Chile; A = Argentina; B = Bolivia; P = Perú).  
 Fuente: Dinerstein et al. (1995) Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe, The World Bank in cooperation with the World Wildlife Fundation, Washington, D.C., USA.

Por su parte, los ambientes dulceacuícolas de América Latina y el Caribe, serían aproximadamente 117 eco-regiones según el tipo de hábitat. Como por ejemplo, ríos, cuencas y los subsistemas límnicos asociados, las que también pueden ser cerradas en ambientes desérticos. Estas eco-regiones<sup>54</sup> se agrupan en 42 complejos de eco-regiones. Chile presenta 10 de esas eco-regiones (9 %), de las cuales 6 son propias del país<sup>55</sup> (Cuadro 4.6). Son consideradas destacadas a nivel regional las eco-regiones de la puna árida, mediterráneas, Valdiviana e Isla de Chiloé, aquello según el concepto de “distintividad biológica”.<sup>56</sup> Es significativo que la Isla de Chiloé, amparado en este concepto ecológico, se encuentra incluida en el proyecto del PNUD “Conservación y uso sustentable de la biodiversidad de importancia global de Chiloé”, como forma de proteger los trazos relativamente intactos del Bosque Templado Valdiviano en Chile. Existen otras clasificaciones, entre ellas la que presente dos sistemas fluviales, los endorreicos y los exorreicos.

**Cuadro 4.6: Tipos de complejos y eco-regiones dulceacuícolas presentes en Chile**

COMPLEJO	ECO-REGION
Alto andino	Puna árida (Ch, B, A y P)
Atacama / Sechura	Desierto Atacama/Sechura (Ch y P)
Desierto costero del Pacífico	Desierto costero del Pacífico (Ch y P)
Chile mediterráneo	Chile mediterráneo norte (Ch)
	Chile mediterráneo sur (Ch)
Islas Juan Fernández	Islas Juan Fernández (Ch)
Chile sur	Valdiviana (Ch)
	Isla de Chiloé (Ch)
	Archipiélago de Chonos (Ch)
	Magallanes / Ultima Esperanza (Ch)

Para las eco-regiones, se indican los países donde éstas ocurren (Ch = Chile; A = Argentina; B = Bolivia; P = Perú).  
 Fuente: Olson et al. Freshwater biodiversity of Latin America and the Caribbean: a conservation assessment, Biodiversity Support Program, Washington, D.C., USA, 1998.

Respecto a ambientes costeros, basados en atributos físicos, se manifiesta de los 8 reconocidos en América, 3 pertenecen a Chile. De estos, el dominio templado es exclusivo del país, mientras que el dominio subpolar y subtropical, es compartido con Argentina y Perú respectivamente (Ray et al., 1984). En términos biológicos, destacan la biota de las islas oceánicas debido a su alto endemismo (Castilla, 1987).<sup>57</sup>

En definitiva, el estudio del funcionamiento ecosistémico no es ampliamente estudiado y actualizado en Chile, por lo que no es factible analizar la diversidad y variabilidad ecosistémica a un mismo nivel, sino es especificando la investigación en que se enfoca dicho análisis.

Salvo algunas investigaciones sobre descomposición de materia orgánica (e.g., Guzmán et al., 1990; Bustamante et al. 2004;<sup>58</sup>). Agregándose en los últimos años, otros estudios (Zagal et al. 2005;<sup>59</sup> Fernández et al.2005<sup>60</sup>), estos dos últimos del año 2005 más orientados hacia la agricultura técnica. Otros intentos referidos son al papel de diferentes especies en la fijación y ciclos de nutrientes como nitrógeno (e.g., Rundel & Neel, 1978; Hedin et al., 1995).<sup>61</sup>

En general, existen pocos intentos por asociar la diversidad específica y atributos abióticos regionales para evaluar la naturaleza y diversidad del funcionamiento ecosistémico en Chile (e.g., Fuentes et al., 1995; Carpenter et al., 1996). Del mismo modo, es escasa la información que analiza la potencial respuesta al nivel específico y ecosistémico de la biota chilena frente a eventuales cambios globales en patrones climáticos (e.g., Arroyo et al., 1993)<sup>62</sup>. Con ello, se debilita la toma de decisiones respecto del manejo y conservación de los recursos naturales en Chile. Perspectiva que puede tener un mejor avizorar, dada la relevancia que actualmente ostenta el tema del cambio climático, y al mismo tiempo, como los organismos – sean de gobierno o no – elaboran, relacionan e instruyen las estrategias de conservación de la biodiversidad junto a sus causas y consecuencias a nivel local y global.

La clasificación que exponen Gajardo (1994) y Dinerstein (1995), aún se mantienen vigentes, sin disminuir en importancia otras clasificaciones que se dan a conocer. Al contrario, sirven como complemento el usar estándares como lo son, bajo parámetros internacionales, la WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza) y a nivel nacional lo estipulado por CONAF, que aún conserva los datos de Di Castri (1968). Aunque se provee de información disímil, todos los referentes presentes son de relevancia para analizar el panorama ecosistémico chileno.

53 Citado por Universidad de Chile, Op cit.

54 WWF define una eco-región como “una gran unidad de tierra o agua que contiene una mezcla geográficamente distintiva de especies, comunidades naturales y condiciones ambientales” (http://www.panda.org/es/acerca/donde\_trabajamos/ecoregiones/)

55 Olson et al. (1998) Freshwater biodiversity of Latin America and the Caribbean: a conservation assessment, Biodiversity Support Program, Washington, D.C., USA.

56 Se entiende por “Distintividad biológica”, la estimación dependiente de la escala espacial, que evalúa la importancia biológica de una eco-región basándose en la riqueza de especies, endemismo, escasez relativa del tipo de eco-región y la rareza de sus fenómenos ecológicos. Las clases de distintividad biológica son: Sobresaliente a Nivel Global, Sobresaliente a Nivel Regional, Sobresaliente a Nivel Bio-Regional e Importante a Nivel Local (www.geocities.com).

57 Citado por Universidad de Chile, Op cit.

58 Citado por Universidad de Chile, Op cit.

59 Zagal, E. et al (2005), Cambios en la materia orgánica del suelo (C, N, P) en ecosistemas degradados y en vía de rehabilitación de Chile mediterráneo y su evaluación mediante el uso de modelos, CONICYT, Chile.

60 Fernández, M. et al (2005), Impacto de Imidacloprid en la Descomposición Orgánica Edáfica en Cultivo de Duraznero, Revista Agricultura Técnica, v. 65, n. 4, dic, Chillán.

61 Citado por Universidad de Chile, Op cit.

62 Citado por Universidad de Chile, Op cit.

Es así como CONAF (2007) expone las regiones ecológicas, basado en el estudio de Di Castri (1968) que hasta hoy se considera como referentes biogeográficos válidos, que poseen ciertas características climáticas y biológicas comunes. En esta clasificación se manifiestan 15 eco-regiones (Cuadro 4.7) que se basan en una serie de criterios y aspectos del ambiente físico y biológico. En el próximo mapa se explicita la ubicación de estas zonas ecológicas en el mapa de Chile (Figura 4.1).

**Cuadro 4.7 Eco-regiones de Chile, según CONAF**

Tendencia	Región	Vegetación
Desértico	D. Litoral	Semidesierto con caméfitos, cactáceas y plantas anuales Desérticos absolutos Vegetación en las lomas
	D. Interior	Caméfitos, sabanas abiertas (tamarugo)
Tropical	T. Marginal	Jaral desértico. Vegetación de arbustos higrófilos
	T. Andina	Vegetación con zonación altitudinal: 1 Polar, 2 Pajonal, 3 Lateral, existencia de vegas o befedales
Mediterránea	M. Per-árida	Jaral, Espinal
	M. Árida	Por la costa el bosque esclerófilo; matorral de espina en el interior
	M. Semi-árida	Etapas arbustivas Selvas esclerófilas (maleza espinosa). Sabana de espino: en la costa bosque higrófilo
	M. Sub-húmeda	bosque esclerófilo
	M. Per-húmeda	Selva valdiviana con aspecto de bosque-parque
Oceánica	Influencia Mediterránea	Dominación de la selva valdiviana
	Templado-fría	Selva valdiviana; selva de Chiloé, con varias coníferas (Mañío, Ciprés de las guaitecas)
	Sub Antártica	Tundra pantanosa; en zonas mejor drenadas, selva Magallánica
	Trasandina	Bosque de transición, tipo valdiviana, selva magallánica y estepa patagónica
Continental	Andina	Estepa de gramíneas y tundra

Fuente: CONAF, 2007

**Figura 4.1**



Fuente: www.abtao.cl (Ecoturismo y Educación Ambiental)

En la misma línea de las eco-regiones, cifras globales actuales del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), plantea que en el mundo existen 867 eco-regiones terrestres, compuesta por 14 biomas (zonas que comparten el mismo clima, vegetación y fauna); 232 eco-regiones marinas, compuesta por 12 regiones marinas, ubicadas en 62 provincias marinas, las cuales, se encuentran en 5 biomas característicos; y 426 eco-regiones de aguas dulceacuícolas en 12 biomas.

Más allá de estos totales, la WWF destaca a 238 eco-regiones (142 terrestres, 53 de agua dulce y 43 marinas) como las más representativas que se incluyen en el Proyecto Global 200<sup>63</sup>, de las cuales 17 se encuentran en América Latina (México es el país que más posee), donde el Bosque lluvioso templado de Valdivia, se configura como el único considerado para Chile. Casi la mitad (47%) de las eco-regiones terrestres a nivel mundial se considera en estado crítico o amenazada; casi un tercio (29%) son vulnerables; y sólo un cuarto (24%) están relativamente estables o intactas.

Asimismo, la misma organización reconoce para el país 10 tipos de eco-regiones, difiriendo con los datos que contiene la investigación de Dinerstein et al. (1995) y la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Los tópicos contenidos son:

<sup>63</sup> Es la lista de las eco-regiones identificadas por el World Wide Fund for Nature (WWF) como prioritarias para la conservación ([http://es.wikipedia.org/wiki/Global\\_200](http://es.wikipedia.org/wiki/Global_200)).

- 1) Corriente de Humboldt
- 2) Desiertos de Atacama-Sechura
- 3) Estepa Patagónica
- 4) Lagos de los Altos Andes
- 5) Matorral Chileno
- 6) Puna Seca de los Andes Centrales
- 7) Rapa Nui
- 8) Sudoeste Atlántico Patagónico
- 9) Bosque Lluvioso Templado de Valdivia
- 10) Archipiélago de Juan Fernández

Debido a esta realidad, la clasificación propuesta por CONAMA, a través del trabajo investigativo “Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos” (2008), de alguna manera, establece estándares transversales para la consideración de la diversidad ecosistémica proponiendo, y teniendo en cuenta la dificultad de su determinación, ecosistemas de tipo terrestre, marinos, dulceacuícolas, y agregando además, los llamados Hotspot (puntos calientes). Se reconoce con anterioridad, la variada terminología conceptual, según los fines del estudio, para elaborar clasificaciones de los ecosistemas chilenos. Donde se empleaban criterios en base al paisaje, la biota, ecosistemas, hábitat y eco-regiones.

Esta clasificación propuesta por Lueber y Pliscoff (2004), como parámetro representativo de los ecosistemas de Chile, reconoce ecosistemas a una escala de 1:250.000, los cuales están determinados por los llamados “pisos de vegetación”<sup>64</sup>, con el objetivo de facilitar la gestión pública del medio ambiente (CONAMA, 2008). Perfecciona una clasificación que ya era empleada por algunos servicios públicos desde los años noventa, la desarrollada por Gajardo (1994), que distingue 85 formaciones vegetales en el país. Esta nueva clasificación distingue 127 unidades (pisos de vegetación), caracterizadas por particulares condiciones climáticas, altitudinales y de vegetación.<sup>65</sup>

Los patrones de distribución espacial de los ecosistemas constituyen el paisaje (Turner et al. 2001). El paisaje es modelado por perturbaciones, procesos bióticos y factores ambientales que operan a diferentes escalas espaciales y temporales (Turner et al. 2001). A escala regional, la variación espacial del clima es uno de los principales factores que determinan la variación espacial de la vegetación (Woodward, 1987; Walter, 2002).<sup>66</sup>

En el cuadro Anexo 4.1 de Ecosistemas Terrestres, se establecen una descripción detallada de los ecosistemas terrestres que se encuentran en el país. Agrupados en formaciones vegetales y sus respectivas superficies potenciales (Km<sup>2</sup>). Se aprecian 17 formaciones vegetales, que incluyen un total de 127 ecosistemas terrestres, equivalente a una superficie total de 692.412 Km<sup>2</sup>. Por extensión, predomina el llamado matorral bajo de altitud (104.556 Km<sup>2</sup>), característico de las zonas andinas y costeras del norte grande y chico, a su vez, que también se encuentra en gran parte del centro, sur y extremo del país, en sus zonas precordilleranas y costeras.

Los ecosistemas marinos por su parte, se definen como una unidad de organización biológica que consiste en una agregación de plantas, animales (inclusive seres humanos) y microorganismos marinos, junto con los componentes no vivos del ambiente marino.<sup>67</sup> Dadas las características de la costa de Chile, para describir los ecosistemas marinos de nuestro país, es necesario considerar al menos cuatro elementos principales: la topografía, el clima, la oceanografía y la flora y fauna.<sup>68</sup>

64 El concepto de piso de vegetación se define como “espacios caracterizados por un conjunto de comunidades vegetales zonales con estructura y fisionomía uniforme, situadas bajo condiciones mesoclimáticamente homogéneas, que ocupan una posición determinada a lo largo de un gradiente de elevación, a una escala espacio-temporal específica”. (Luebert, F. y P. Pliscoff, 2008)  
 65 Luebert, F. y P. Pliscoff, (2008), Ecosistemas Terrestres, en Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.  
 66 Citado por Pliscoff y Luebert, Op cit.  
 67 Vergara, T. y Jerez G. (2007), Biodiversidad & Ecosistemas Marinos. Bases para la supervivencia y Bienestar de la vida en el planeta, ValueOcean. Management Consulting, Chile.  
 68 CONAMA (2008), www.conama.cl

La costa de Chile corre linealmente a lo largo de casi 4.200 kilómetros y topográficamente puede ser dividida en dos regiones principales: norte y sur de la isla de Chiloé (41°29’S). En la región norte, de cerca de 2.600 kilómetros de extensión, la costa es principalmente expuesta al oleaje con grandes profundidades y cánones submarinos, esta región presenta pocas islas y escasas bahías protegidas. La región sur corre linealmente a lo largo de 1.600 kilómetros y se caracteriza por una morfología intrincada con centenas de islas y fiordos generando una línea de costa de más de 90 mil kilómetros. En esta región la plataforma continental es relativamente somera y más amplia que en la zona norte, formando varias bahías protegidas.<sup>69</sup>

Ante este panorama, es importante utilizar parámetros de categorización de los ecosistemas marinos. Mayormente se usa, para la clasificación de las unidades sistémicas, la propuesta por Ahumada et al (2000) entendidas como unidades funcionales con límites relativamente definidos y un grado reconocible de homogeneidad interna: (a) giro central del Pacífico sur, que comprende un ecosistema oceánico pelágico y uno insular; (b) margen oriental del Pacífico sudeste (18,4 a 41° S), que incluye ecosistemas costeros de surgencia y de bahías; (c) subantártico, comprendiendo un ecosistema oceánico y uno estuarino formado por los fiordos y canales australes; y (d) antártico. Esta clasificación lleva inmediatamente a dos preguntas centrales para el caso chileno: hasta qué punto o cómo las variables físicas limitan o controlan la distribución de conjuntos de especies, y si las unidades ecosistémicas son congruentes con los patrones biogeográficos.<sup>70</sup>

En la misma perspectiva, existe una categorización propuesta por Sullivan-Sealy y Bustamante (1999)<sup>71</sup> para América Latina y el Caribe; en donde se configuran 9 provincias y 38 eco-regiones (Cuadro anexo 4.4). Las cuales, fueron priorizadas dentro de una misma provincia, dado su alto valor y estatus de conservación. Particularmente en Chile, se designaron 5 eco-regiones marinas bien definidas a lo largo de la costa chilena (Cuadro 4.8). Exceptuando de la jerarquización a la provincia que englobaba a la Isla de Juan Fernández, por su pequeño tamaño (no se divide en eco-regiones) y falta de información<sup>72</sup>. En la misma clasificación, la eco-región de Humboldt, ubicada en el norte del país, fue la única catalogada como de alta prioridad en su conservación y, además, junto a la eco-región de los Canales y Fiordos del Sur de Chile, son las dos que Chile comparte como zona ecológica con otros países: Perú (Humboldt) y Argentina (Canales y Fiordos).

Cuadro 4.8 Eco-regiones marinas de Chile

Eco-región Marina	Ubicación
Humboldt	Desde Lima (Perú) a Antofagasta (12°S a 25° S)
Chile Central	Desde Antofagasta a Valparaíso (25°S a 33°S)
Araucana	Desde Valparaíso a Puerto Montt (33°S a 41°S)
Chiloense	Desde Puerto Montt a Golfo de Penas (41°S a 47°S)
Canales y Fiordos del Sur de Chile	Desde Golfo de Penas a Cabo de Hornos (47°S a 56°S)

Fuente: Sullivan-Sealy y Bustamante (1999) en Planificación para la Conservación Marina. The Nature Conservancy, CONAMA, Chile.

Otro de los ecosistemas citados, hace referencia a los terrenos dulceacuícolas o límnicos, formados por aguas dulces (cuerpos acuáticos continentales) que pueden agruparse en lóticos o lénticos de acuerdo al movimiento de sus aguas. Los ambientes lóticos que presentan corriente corresponden a ríos, arroyos y arroyuelos. La corriente puede cambiar de acuerdo a la posición del cuerpo de agua y en determinados tramos del mismo. El hombre construye acequias y canales que también pueden incluirse dentro de este grupo; por su parte, los ambientes lénticos presentan aguas sin corriente, detenidas o estancadas (lagos, lagunas, etc).<sup>73</sup>

En último término de la clasificación que propone CONAMA, se encuentran los hotspots. Estos, vienen a ser una denominación internacionalmente usada para distinguir las zonas amenazadas en su conservación. Se definen regiones donde se concentra un mínimo de 1.500 especies de plantas vasculares endémicas — equivalente al 0,5 por ciento del total

69 CONAMA, Op cit

70 Camus, P. (2001) Biogeografía de Chile Continental, Revista Chilena de Historia Natural, Vol. 74 N° 3, Santiago.

71 Sullivan, K. y G. Bustamante (1999), Setting geographical priorities for marine conservation in Latin America and the Caribbean, The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA.

72 Figueroa, E., et al (2003), Globalización y biodiversidad: Oportunidades y Desafíos para la sociedad chilena, Editorial Universitaria, Chile.

73 Ramirez, C. y San Martín, C., Ecosistemas Dulceacuícolas. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.

de plantas vasculares en el mundo—, una alta proporción de vertebrados endémicos, y en donde el hábitat original ha sido fuertemente impactado por las acciones del hombre (Myers et al. 2000)<sup>74</sup>. Además, cumplen la función de permitir una cierta clarificación de lo difuso que pueden resultar las fronteras ecosistémicas.

Hasta la fecha, a nivel mundial, se han definido alrededor de 34 hotspots, entre los cuales se encuentra el hotspot ubicado en Chile y explicitado en el Recuadro 4.1 llamado “Chilean winter rainfall-Valdivian forests” (los bosques Valdivianos – lluviosos de invierno de Chile).

### 4.3.2 Conservación de la Biota

La biodiversidad se sustenta en un territorio mayoritariamente rural y como diversidad no tiene rango legal constitucional, como sí ocurre para otros recursos naturales para su conservación, investigación y difusión. Existe en el país una legislación, alguna muy antigua que parte en 1923, cuando se creó el primer Parque Nacional en Chile, 61 años más tarde, las áreas protegidas existentes al año 1984, fueron integradas al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). En general la legislación relativa a la biota es dispersa, sectorial e inorgánica, con la excepción de la Ley de Bases del Medio Ambiente que tiene una concepción más holística.

A la labor del Estado en la conservación de la biodiversidad se ha sumado en estos últimos años el sector privado coadyuvando en la ampliación de la superficie de las áreas silvestres protegidas. Desde los años 90’s a la fecha existen más de 500 iniciativas privadas con una superficie de 1,5 millones de hectáreas. Ellas incluyen una amplia variedad - desde parques y reservas, hasta proyectos de desarrollo eco-mobiliario- lo que refleja la diversidad de motivaciones que mueven a sus gestores, que van desde la filantropía pura hasta interés comercial. Los gestores son desde simples ciudadanos y sus familias hasta empresas (inmobiliarias, eco turísticas, forestales), ONGs y comunidades indígenas<sup>75</sup>.

El siguiente mapa muestra el grado de cobertura territorial que han alcanzado las iniciativas estatales y privadas por conservar la biota en el país. Si bien la cobertura a lo largo del país es significativa, aún quedan ecosistemas con biodiversidad específica sin cobertura, en especial en el valle central y cordillera de la costa de Chile Central

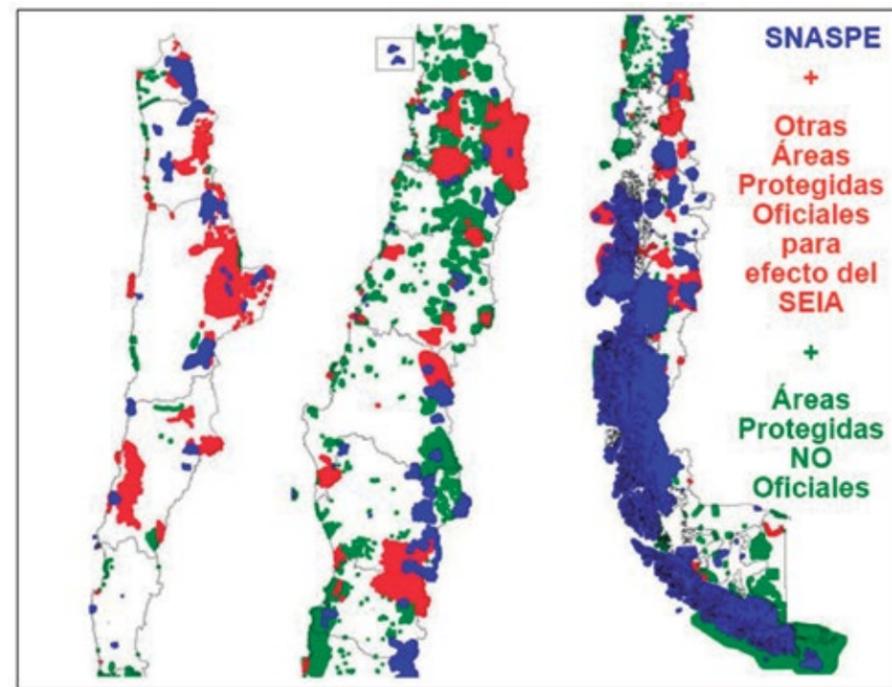


Figura 4.2 Superficie de Protección Nacional, Mapa Síntesis

Fuente: CONAMA Estado de avance de los planes de acción en Biodiversidad a Dic, 2007.

### 4.3.2.1 Estado de conservación a nivel de especies

De acuerdo con la Unión Internacional de la Naturaleza, el número de especies amenazadas se incrementa cada año, como se puede observar en el cuadro 4.9.

Cuadro 4.9 Número total de especies amenazadas\*

GRUPO	2008	2013	Porcentaje
			Incremento (%)
Mamíferos	21	103	490
Aves	32	79	247
Reptiles	31	100	323
Anfibios	21	43	205
Peces	18	38	211
Moluscos	0	43	0
Otros Invert.	8	8	0
Plantas	40	500	1250
<b>TOTAL</b>	<b>171</b>	<b>914</b>	<b>535</b>

\*MMA (2013)

En el año 2005 se promulgó el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (RCE), señalando el procedimiento para identificar las plantas y animales con problemas de conservación. Desde los años 80’s y gracias a los esfuerzos de CONAF y el SAG se han realizado una serie de talleres con expertos para clasificar a distintas especies de plantas y animales nativos. En el presente siglo se incorporó la CONAMA y posteriormente el Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Resultados de todos estos esfuerzos de instituciones del Estado y de la comunidad científica nacional han sido descritos en detalle en el Informe del País de 2005. La publicación de CONAMA de 2008 Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, reflejó el estado del arte en materia de conservación de la biota hasta dicho año 2008. Posteriormente, gracias a los Procesos de Clasificación desarrollados hasta este momento (8 procesos), se describen la clasificación en los cuadros siguientes relativos a la fauna, la vegetación y de las especies marinas.

El 27 de abril de 2012, el Reglamento de Clasificación de Especies fue reemplazado por el Decreto N° 29 de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente que dictó el nuevo Reglamento para Clasificar Especies según Estado de Conservación. Actualmente (noviembre de 2013) se han realizado 9 procesos de clasificación, y ya se dio el inicio al proceso N° 10.

Al comparar esta información con aquella señalada en el Informe País de 2008, muestra para las especies de flora y fauna, donde se observa que 1023 especies fueron clasificadas algunas diferencias notables, con 433 especies de fauna silvestre y 532 de flora (cuadro 4.10). Esta información se estará actualizando con frecuencia y nuevas cifras se prevé que aparecerán cada año. Es muy posible que avances en la investigación permitan una mejor evaluación de las especies con problemas de conservación, respecto de la evaluación realizada por Glade en 1988 en la publicación Libro Rojo de los Vertebrados en Chile.

74 Citado por Arroyo, M. et al., Diversidad de Ecosistemas. Ecosistemas terrestres, El Hotspot chileno, prioridad mundial para la conservación. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.  
75 C. Sepúlveda Luque (2003) Conservación de la biodiversidad en Chile: actores y territorio, la conectividad que falta. Revista austral de ciencias sociales, N° 7, pp. 111-128.

Cuadro 4.10 Especies amenazadas de flora y fauna en las distintas metodologías de clasificación de la legislación chilena.

Fauna	25.000	433	0,02	151	197	3	24	10	6	42	411	22
Líquenes	1.400	58	0,04	0	0	0	58	0	0	0	53	5
Flora	5.500	532	0,11	256	0	0	235	41	0	0	500	32
Hongos	3.000	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>34.900</b>	<b>1023</b>	<b>2,97</b>	<b>407</b>	<b>197</b>	<b>3</b>	<b>317</b>	<b>51</b>	<b>6</b>	<b>42</b>	<b>964</b>	<b>59</b>

Cuadro 4.11 Especies amenazadas de FAUNA silvestre en las distintas modalidades de clasificación de la legislación chilena.

CLASE	Spp	% sp	RCE	LEY DE CAZA	RCE/CAZA	BOL_47	L_ROJO	NÚÑEZ	YÁÑEZ	EX	CR	EN	EN-R	VU	VU-R	IC	IC-R	R	NT	FP	DISTINCIÓN REGIONAL
Actinopterygii	44	10%	36	0	0	6	2	0	0	0	0	0	17	5	9	1	3	1	0	0	3
Cephalaspidiomorphi	2	0,5%	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphibia	43	10%	26	15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	12	5	1	6	5	3	0	4
Reptilia	100	23%	0	91	0	0	3	6	0	0	0	8	8	0	14	0	15	0	50	0	7
Aves	79	18%	20	57	0	2	0	1	0	14	4	20	14	4	20	0	17	0	11	0	1
Mammalia	103	24%	23	34	1	0	3	0	42	0	0	19	1	12	0	41	1	13	1	5	
Crustacea	18	4%	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	10	0	0	0	
Gastropoda	43	10%	43	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	37	0	0	0	0	
Anthozoa	1	0,2%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	433		151	197	3	24	10	6	42	1	0	68	22	63	2	129	7	77	1	21	
			35%	45%	1%	6%	2%	1%	10%	0%	0%	16%	5%	15%	0%	30%	2%	18%	0%	5%	

En relación con los estados de conservación de las distintas especies de fauna silvestre, es posible observar que 433 especies han sido catalogadas hasta el momento, y de ese total 103 corresponden a mamíferos, 100 a reptiles, 79 aves, 44 especies de peces de ambientes de agua dulces, 43 a anfibios y gasteropodos, entre otras. Estas clasificaciones corresponden al Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), a la Ley de Caza N° 19.473, a las del Boletín 47 del Museo de Historia Natural y de los Libros Rojos de la CONAF (Cuadro 4.11).

Cuadro 4.12 Especies amenazadas de FLORA silvestre en las distintas modalidades de clasificación de la legislación chilena.

DIVISIÓN	Spp	% sp	RCE	CAZA	RCE/CAZA	BOL_47	L_ROJO	YÁÑEZ	EX	CR	EN o CR	EN-R	VU	VU-R	IC	IC-R	R	NT	FP	DISTINCIÓN REGIONAL
Equisetophyta	1	0,2%	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pteridophyta	114	21,4%	24	0	0	90	0	0	0	14	10	30	0	10	0	15	0	5	30	
Lycopodiophyta	7	1,3%	0	0	0	7	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	3	
Psilophyta	1	0,2%	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
Pinophyta	4	0,7%	3	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	
Magnoliophyta	405	76,1%	229	0	0	136	40	10	38	67	73	86	5	6	5	85	6	20	4	
	532		256	0	0	235	41	10	38	83	83	118	5	17	5	103	6	26	38	
			48%	0%	0%	44%	8%	2%	7%	16%	16%	22%	1%	3%	1%	19%	1%	5%	7%	

En lo correspondiente al estado de conservación de las especies de flora silvestre (cuadro 4.12) y en línea con la publicación del MMA de 2013, el total de especies de fauna clasificadas es de 532 plantas con problemas de conservación alcanza a 114, de las cuales un 16 % corresponde a las herbáceas, un 40 % a las suculentas, un 32,5 % a los arbustos y un 11,5 a los árboles. En extinta se reportan 2 árboles.

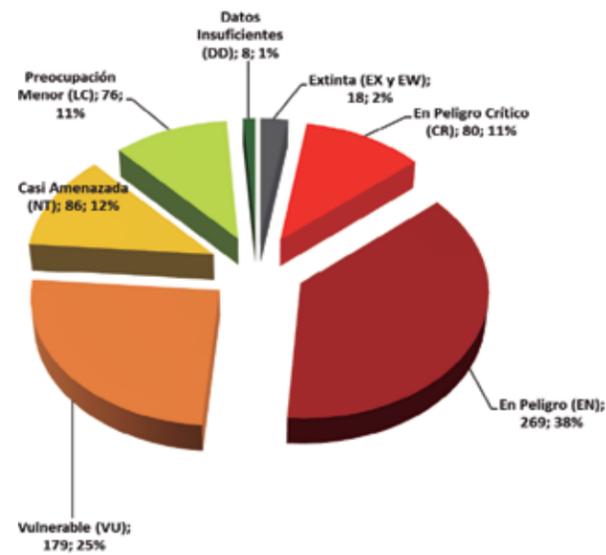
Cuadro 4.13 Especies amenazadas de FLORA y fauna silvestre en las distintas modalidades de clasificación de la legislación chilena.

REINO	Spp	% sp	RCE	CAZA	RCE/CAZA	BOL_47	L_ROJO	NÚÑEZ	YÁÑEZ	EX	CR	EN	EN-R	VU	VU-R	IC	IC-R	R	NT	FP	DISTINCIÓN REGIONAL
Animalia	433	45	151	197	3	24	10	6	42	1	0	68	22	63	2	129	7	77	1	21	42
Plantae	532	55	256	0	0	235	41	0	10	38	83	83	118	5	17	5	103	6	26	38	
	965	0	407	197	3	259	51	6	42	11	38	151	105	181	7	146	12	180	7	47	80
Porcentaje	0	42	20	0,3	27	0,053	0,006	0,04	0,01	0,04	0,16	0,11	0,19	0,01	0,15	0,01	0,19	0,01	0,05	0,08	

En este cuadro resumen 4.13 se detallan la categorización de 935 especies de flora y fauna silvestre en los distintos ecosistemas del territorio nacional.

Las especies marinas con problemas de conservación alcanzan a 94, de las cuales se llevan el mayor porcentaje los peces con el 44,6 %, seguido por los delfínidos con el 18,1 %, cetáceos con el 11,7 %, los cetáceos picudos con el 9,5 % y en porcentajes menores las tortugas, los pingüinos, los pinnípedos, los mustélidos y las marsopas (Cuadro 4.14).

En el Figura 4.3 se observa el resumen de los estados de conservación de todas las especies de flora y fauna clasificadas hasta el momento (9° Proceso de Clasificación del RCE) (718 especies). En el caso de las especies Extintas o Extintas en el medio silvestre aparecen 18 (3%), En Peligro Crítico 80 especies (11%), En Peligro (EN) 269 (38%), Vulnerable (V) se clasificaron 179 especies (25%), Casi Amenazada (NT) 86 especies (12%), Preocupación Menor (LC) 76 especies (11%), y Datos Insuficientes (DD) 8 especies (1%).



Cuadro 4.14 Estado de Conservación de las especies marinas \*

Categoría	Grupos									Total
	Cetáceos	Delfínidos	Pinnípedos	Mustélidos	Pingüinos	Tortugas	Marsopas	Zifios o cetáceos picudos	Peces	
En peligro	3	1	0	1	0	5	0	0	18	28
Vulnerable	1	6	2	1	4	0	0	0	11	25
Rara	1	0	0	0	0	0	0	0	8	1
Insuf. conocida	6	10	1	0	0	0	2	9	4	32
Total con problemas de conservación	11	17	3	2	4	5	2	9	41	94
Extinta										
Fuera de Peligro	5	4	6	0	4	0	0	1	6	26

\*Una especie puede estar en más de una categoría de conservación  
Fuente: Especies Hidrobiológicas en Estado de Conservación en Chile, SERNAPECSA. Con excepción de grupo peces, en que los datos provienen de Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, CONAMA, 2008, www.mma.cl

Mirada el problema de la conservación de especies por regiones administrativas del país (cuadro 4.15), todas muestran problemas. Es relevante observar que en las regiones del centro-sur de Chile se observan los mayores números de especies, con la VIII Región mostrando los mayores números (64 especies), seguida de la Región del Maule (56) y la Sexta Región (54).

Cuadro 4.15 Distribución regional de especies con problemas de conservación (1)

Región	Plantas	Mamíferos	Aves	Reptiles (2)	Anfibios	Peces	Total
XV	13	3	6	--	5	8	35
I	9	4	6	3	3	3	28
II	24	4	5	13	2	1	49
III	14	3	5	14	2	4	42
IV	14	4	4	13	3	6	44
V (3)	14	4	7	11	4	13	53
RM	11	3		12	8	12	46
VI	11	4	4	16	6	13	54
VII	13	5	4	12	8	14	56
VIII	11	7	3	11	16	16	64
IX	6	8	3	7	11	15	50
XIV	6	8	3	--	8	13	38
X	6	9	3	4	10	14	46
XI	0	8	1	6	6	6	27
XII	0	7	2	8	3	5	25

(1) Una especie puede estar incluida en más de una región/ (2) La información de reptiles pertenece a datos de CONAMA del año 1995. Por tal motivo no considera la nueva división político-administrativa./ (3) En la Región de Valparaíso se incluyen nuevas especies de la Isla de Juan Fernández (3 aves, 1 pez y 1 planta); e Isla de Pascua con una planta y un reptil.

Fuente: Proceso Clasificador de Especies según RCE; CONAMA (2005 a 2008); y para reptiles registro de CONAMA (1995).

4.1.2.2 Estado de conservación a nivel de ecosistemas

Las amenazas a la conservación de la biodiversidad se expresan a nivel de paisaje y de ecosistemas. En el Informe País 2008 se analizó el estado de conservación de los ecosistemas con base en 11 ecoregiones con clasificación de estado en "peligro", "vulnerable" y "estable". Tres ecoregiones aparecen en "peligro" con máxima prioridad de conservación. Estas ecoregiones son: Bosque de lluvia invernal; estepa de la Patagonia; y, el matorral de Chile Central. La clasificación de las ecoregiones fue realizada en base al trabajo de Dinerstein, E. et. al. en el estudio: Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones terrestres de América Latina y el Caribe", publicación del Banco Mundial de 1995. (Cuadro 4.16 y 4.17)

**Cuadro 4.16 Estado de Conservación de las eco-regiones de Chile.**

ECOSISTEMA	HÁBITAT	ECO-REGIÓN	ESTADO	PRIORIDAD
Bosques de coníferas y bosques templados de hoja ancha	Bosque templado	Bosques de lluvia invernal de Chile	En peligro	Máxima prioridad regional
		Bosques templados de Valdivia	Vulnerable	Máxima prioridad regional
		Bosques sub-polares Nothofagus	Vulnerable	Prioridad regional moderada
Pastizales, sabanas, matorrales	Pastizales montanos	Puna de los Andes centrales	Vulnerable	Máxima prioridad regional
		Puna húmeda de los Andes centrales	Vulnerable	Máxima prioridad regional
		Puna árida de los Andes centrales	Vulnerable	Máxima prioridad regional
		Estepa del sur de los Andes	Estable	Importante a escala nacional
		Estepa de la Patagonia	En peligro	Máxima prioridad regional
		Pastizales de la Patagonia	Vulnerable	Prioridad regional moderada
Formaciones xéricas	Matorrales mediterráneos	Matorral de Chile central	En peligro	Máxima prioridad regional
	Desiertos y matorrales xéricos	Desierto de Sechura	Vulnerable	Prioridad regional moderada
		Desierto de Atacama	Vulnerable	Prioridad regional moderada

Nota: Se indica su estado y prioridad de acciones para conservarlas.

Fuente: Dinerstein et al. (1995) Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe, The World Bank in cooperation with the World Wildlife Fund, Washington, D.C., USA.

**Cuadro 4.17 Estado de conservación de las eco-regiones dulceacuícolas de Chile.**

COMPLEJO	ECO-REGIÓN	ESTADO	PRIORIDAD
Alto andino	Puna árida	Vulnerable	2
Atacama / Sechura	Desierto Atacama/Sechura	Crítico	3
Desierto costero del Pacífico	Desierto costero del Pacífico	En peligro	3
Chile mediterráneo	Chile mediterráneo norte	Crítico	3
	Chile mediterráneo sur	En peligro	2
Islas Juan Fernández	Islas Juan Fernández	En peligro	3
Chile sur	Valdiviana	Vulnerable	2
	Isla de Chiloé	En peligro	2
	Archipiélago de Chonos	Estable	3
	Magallanes / Ultima Esperanza	Intacto	4

Nota: Se indica su estado de conservación y la prioridad de acción para su conservación, donde 1: la más alta prioridad de conservación al nivel regional; 2: alta prioridad de conservación al nivel regional; 3: prioridad de conservación a escala regional, y 4: importante a escalas subregional y local.

Fuente: Olson et al. (1998) Freshwater biodiversity of Latin America and the Caribbean: a conservation assessment, Biodiversity Support Program, Washington, D.C., USA.

En el año 1994 R. Gajardo publicó "La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica". Trabajo unico en su género adaptado por la mayoría de las instituciones estatales que tratan temas ambientales. Posteriormente en 1997, CONAF y CONAMA publicaron el "Catastro de la Formaciones Vegetacionales Nativas de Chile", trabajo de detalle basado en la interpretación de fotografías áreas e imágenes satelitales y presentado en una cartografía digitalizada en formato ArcView.

Estos antecedentes, más estudios de detalle de la diversidad ecológica realizados para diferentes regiones del país, en especial en la de Antofagasta<sup>76</sup>, Atacama<sup>77</sup>, Coquimbo<sup>78</sup>, y la necesidad de parte del Consejo Directivo de CONAMA en determinar la biodiversidad de las ecoregiones del país, como parte del de la Estrategia y Plan de Acción para la Diversidad (EPAB), con el objeto de consolidar un sistema de áreas silvestres protegidas públicas y privadas que aseguren el resguardo del patrimonio natural y aprovechamiento de los recursos naturales. CONAMA asignó en el 2002 a la Universidad de la Serena realizar una investigación "Clasificación revisada de los ecosistemas terrestres del país y sus prioridades de conservación."

Este estudio comprende todo el territorio nacional y se basa en el Catastro de la Formaciones Vegetacionales Nativas de Chile" de CONAF de 1999. El resumen del infome final de dicho estudio refleja muy bien los resultados alcanzados que se transcribe a continuación.

"El SNASPE cubre el 19,3% del territorio nacional y contiene el 24,1% de la superficie de las comunidades naturales existentes en el país. El porcentaje de comunidades naturales contenidas en el SNASPE varía entre 0,02 (VII Región) a 47% (XI Región). En las regiones VI a la IX, sobre el 50% del territorio posee costos de conservación de moderados a altos. Para cumplir una meta de conservación del 10% de la superficie actual de las comunidades vegetales terrestres naturales, el SNASPE debería incorporar entre 27.689 y 33.461 km<sup>2</sup>. Aún las dos Regiones con mayor cobertura del SNASPE, son deficientes en contener un mínimo del 10% de la superficie de cada una de las comunidades vegetales terrestres naturales. Considerando al SNASPE en forma obligada dentro de la solución, las Regiones VII y IV tienen la mayor superficie del objetivo de conservación fuera del SNASPE (99,8% y 96,4%, respectivamente). Las regiones con mayor proporción de la solución dentro del SNASPE (opción de análisis con SNASPE sugerido) son la XII (64%), XI (48%), I (25%) y IX (22%); mientras que las con menor proporción corresponden a las regiones VII (0,1%) y VI (0,2%). En términos de superficie, cuatro regiones requieren incorporar más de 3.000 km<sup>2</sup> ubicados fuera del SNASPE para completar el objetivo de conservación. En este ranking está encabezado por las regiones X (4.456 km<sup>2</sup>), XI (3.689 km<sup>2</sup>), IV (3.650 km<sup>2</sup>) y III (3.480 km<sup>2</sup>). Cerca del 4% de la superficie de las regiones IV a la X que están fuera del SNASPE son seleccionadas en más de la mitad de las soluciones, indicando que estas áreas representan condiciones especiales, en algunos casos condiciones únicas, que requieren protección urgente."<sup>79</sup>

## 4.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Actualmente, los más importantes impulsores directos de la pérdida de la diversidad biológica y de los cambios en los servicios de los ecosistemas son el cambio de los hábitat (tal como cambios de la utilización de los terrenos, modificación material de las cuencas hidrográficas, retiro de agua de los ríos, pérdida de arrecifes de coral, y daños al lecho del mar por razón de la pesca de arrastre), el cambio climático, las especies exóticas invasoras (introducción de especies foráneas), la explotación excesiva, y la contaminación<sup>80</sup>, el comercio y explotación ilegal de especies, deforestación y pastoreo, masificación de cultivos de alto rendimiento (transgénicos), sobreutilización vial y habitacional de terrenos naturales, entre otras acciones antrópicas.

76 Squeo, F.A., L.A. Cavières, G. Arancio, J.E. Novoa, O. Matthei, C. Marticorena, R. Rodríguez, M.T.K. Arroyo y M. Muñoz (1998) Biodiversidad de la flora vascular en la Región de Antofagasta, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 71: pp. 571-591.

77 Squeo, F.A., G. Arancio y J.R. Gutiérrez. Edt. (2008) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones de la Universidad de La Serena, La Serena.

78 Squeo, F.A., G. Arancio y J.R. Gutiérrez. (2001) Libro Rojo de la Flora Nativa de la Región de Coquimbo y de los Sitios Prioritarios para su Conservación. Ediciones de la Universidad de La Serena, La Serena. 388pp.

79 Squeo, F. et al. (2003) Clasificación revisada de los ecosistemas terrestres del país y sus prioridades de conservación. Universidad de la Serena, Informe Final.

80 Informe de Síntesis sobre Biodiversidad, Millennium Ecosystem Assessment, 2005.

No obstante aquello, también se dan causas naturales que inciden en la destrucción del hábitat. Entre estas se pueden enumerar, por ejemplo, erupciones volcánicas, fenómenos climatológicos y aparición de plagas invasivas a ciertos ecosistemas.

Estos factores suelen agruparse en tres grandes categorías: las modificaciones del hábitat, la introducción de especies exóticas y la sobreexplotación de especies. Los cuales, junto a la extinción en cadena<sup>81</sup>, se les denominan el "cuarteto malvado".<sup>82</sup>

#### 4.2.1 Pérdida y modificaciones de hábitat<sup>83</sup>

El hábitat de un organismo corresponde al espacio físico que éste ocupa durante su vida y donde concurren sus recursos y las condiciones ambientales que permiten su desarrollo y sobrevivencia.<sup>84</sup> Es decir, el lugar o tipo de ambiente al que se encuentra naturalmente asociada la existencia de un organismo o población animal.<sup>85</sup>

Es por ello, que la pérdida y fragmentación del hábitat está considerada como una de las causas principales de la actual crisis de biodiversidad. Los procesos responsables de esta pérdida son múltiples y difíciles de separar (pérdida regional de hábitat, insularización causada por la reducción y el aislamiento progresivo de los fragmentos de hábitat, efectos de borde, etc.)<sup>86</sup> La fragmentación del hábitat, en un sentido estricto, sólo implica la ruptura de un paisaje que originalmente era continuo. Sin embargo, generalmente la fragmentación va acompañada de pérdida de hábitat.<sup>87</sup>

En Chile central, la modificación de hábitats por expansión agrícola y urbana podría haber causado la extinción de Lepiota locaniensis y amenaza la sobrevivencia de especies restringidas al bosque maulino (Simonetti & Lazo, 1994; Grez et al. 1997).<sup>88</sup>

La modificación del hábitat también afecta la diversidad de peces, como por ejemplo en el río Biobío, el cual soporta una pérdida progresiva de especies de peces nativos (Habit et al. 2006). La fragmentación de hábitat de los bosques maulinos ha provocado la disminución de coleópteros asociados a las heces de bovinos, lo cual, además, dificulta la descomposición de los organismos al interior de los bosques, dada su pérdida. La contaminación, fragmentación, eutroficación de los humedales palustres urbanos (presiones antrópicas de urbanización) del centro-sur de Chile, tiene incidencia significativa en la disminución de la diversidad de insectos, lo que a su vez, causa alteraciones de las características y atributos del ecosistema (Villagrán-Mella, et al; 2006). Ejemplo, las consecuencias nefastas a los cisnes de cuello negro del Santuario del río Cruces, en Valdivia, por el hecho de la contaminación de humedales.<sup>89</sup>

Asimismo, la fragmentación y pérdida del hábitat, derivado de la degradación del bosque nativo, causa el peligro de la existencia del micromolusco del género Charopa y de variados moluscos terrestres, fundamentales para la riqueza mineral y funciones de descomposición del ambiente (MMA, 2013).

81 Las cadenas de extinción hacen referencia cuando una especie se encuentra en peligro de extinción, hay cientos de especies que corren el riesgo de desaparecer junto con ésta. Por eso de da esta reacción en cadena. (<http://weblogs.clarin.com/conexiones/archives/000918.html>)

82 Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), Conservación de la Biodiversidad en Chile, CONAMA, Chile.

83 En un sentido estricto, la fragmentación del hábitat es la ruptura de lo que era originalmente un hábitat continuo, lo que resulta en pequeños fragmentos de hábitat, aislados por una matriz usualmente inhóspita para los organismos (Forman, 1995; Fahrig, 1997). Esta fragmentación normalmente conlleva una pérdida de hábitat las que, en conjunto o por separado, pueden afectar las dinámicas poblacionales y la estructura comunitaria de los organismos asociados (Kareiva, 1987; Fahrig y Grez, 1996; Laurance y Birregaard, 1997). A su vez, la fragmentación del hábitat va causando progresivamente la pérdida y/o destrucción del hábitat, provocando la migración de poblaciones, o en un peor escenario, la extinción de las especies.

La pérdida y modificación de hábitat es una amenaza para organismos tan diferentes como hongos, helechos, mamíferos y aves (Simonetti et al., 1995). La destrucción de hábitat lidera las causas de extinción de especies, seguida por cambio climático, deposición de nitrógeno, introducción de especies y cambio en las concentraciones de CO2 atmosférico (Sala et al. 2000). Aplicando la relación especies - área a los principales hotspots definidos por Myers et al. (2000), Pimm & Raven (2000) calculan que el 18% de las especies se extinguirán aún si se detiene la destrucción de hábitat; si la tasa de destrucción de hábitat continúa como en la última década, estos hotspots podrían perder hasta el 40% de sus especies.

En una panorámica global, en base al modelo de equilibrio de la biogeografía de islas (Wilson y MacArthur, 1963-1967), se prevé que una pérdida del hábitat del 50% extinguiría cerca del 10% de las especies endémicas. Una pérdida del 90% tendría el mismo efecto en cerca del 50% de ellas (Starr y Taggart, 2008).

De igual forma, rapaces especialistas de bosque y humedales son afectadas negativamente por la destrucción de hábitats, en tanto otras que se localizan en hábitats más abiertos han sido favorecidas por la reducción de cobertura arbórea (Jaksic & Jiménez, 1986). Es posible que las variaciones del hábitat, favorezcan a ciertas especies. Por ejemplo, la fragmentación de un sector del hábitat puede tener efectos ecológicos positivos, desde el punto de vista de la creación de nuevas matrices de hábitats que pueden satisfacer o mejorar los requerimientos de vida de diversas especies.

No obstante esta perspectiva, de ninguna forma se debe escatimar el daño que se provoca al perder un hábitat. Al contrario, por ejemplo, en áreas como la isla de Rapa Nui, la transformación de hábitats y su fauna asociada ha sido tan severa que el valor heurístico de la biota de coleópteros para estudios de biogeografía y evolución ha sido drásticamente reducido (Desender & Baert, 1996).

84 Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), Conservación de la Biodiversidad en Chile, CONAMA, Chile.

85 [www.sinia.cl](http://www.sinia.cl)

86 Santos, T. y L. Telleira (2006) Pérdida y Fragmentación del Hábitat: efecto sobre la conservación de las especies, en Revista Ecosistemas 15 (2): 3-12, Madrid.

87 <http://ri.conicyt.cl/575/fo-articulo-14193.pdf>

88 Op cit.

89 [www.parquesparachile.cl](http://www.parquesparachile.cl)

La deforestación, por una parte, compromete a las cuencas hidrográficas, en el sentido de que la tala de árboles genera en una primera etapa un incremento en la producción de agua, lo que va seguido de una segunda etapa de disminución en ella, por el cambio de hábitat (plantaciones de pino y eucalipto); y por otro lado, la pérdida del suelo por erosión, además de los cambios en los ecosistemas acuáticos derivados del efecto de la materia orgánica de los bosques. De igual forma, en Chile se ha encontrado que dichas plantaciones de especies exóticas provocan una importante reducción del agua disponible en el suelo (Huber et al. 1998, Huber y Trecaman 2004).<sup>90</sup>

#### 4.2.2 Explotación

La explotación de la fauna y flora nacional es una seria amenaza en el mantenimiento de la biodiversidad. La legislación nacional permite bajo ciertos márgenes discrecionales la exportación de especies nativas. Entre 1985 y 1993 se exportaron 86 millones de ejemplares de invertebrados y vertebrados terrestres nativos, en unos 97 insectos particularmente larvas de lepidópteros<sup>91</sup>. Esta tendencia ha continuado a través de los años, predominando los insectos. Entre enero de 2008 y junio de 2009 se exportaron legalmente 67.541 unidades, como se muestra en el Cuadro 4.18.

Cuadro 4.18 Exportaciones chilena de animales vivos (1) (Enero 2008 a Junio 2009)

Especie	Continente destino	Cantidad (unidades)
Alpaca	Europa	8021
	Norte de América	16
	Sudamérica	53
	África	68
	Oceanía	23
<b>Subtotal</b>		<b>8181</b>
Cuy	Europa	3
<b>Subtotal</b>		<b>3</b>
Llama	Norte de América	9
	Europa	45
<b>Subtotal</b>		<b>54</b>
Lobo Marino	Asia	256
<b>Subtotal</b>		<b>256</b>
<b>MAMÍFEROS</b>		<b>8494</b>
Ciervo volante	Europa	119
<b>Subtotal</b>		<b>119</b>
<b>INSECTOS</b>		<b>119</b>
Cienpiés	Norte de América	25
<b>Subtotal</b>		<b>25</b>
<b>CIENPIÉS</b>		<b>25</b>
Araña	Norte de América	40443
	Europa	12501
	Asia	5006
<b>Subtotal</b>		<b>57950</b>
<b>ARÁCNIDOS</b>		<b>57950</b>
Escorpión	Norte de América	124
	Europa	679
	Asia	150
<b>Subtotal</b>		<b>953</b>
<b>ESCORPIONES</b>		<b>953</b>
<b>TOTAL ANIMALES EXPORTADOS</b>		<b>67541</b>

(1) Se incluyeron sólo aquellas exportaciones que declararon la salida de especies autóctonas vivas Fuente: Servicio de Aduanas (2009)

90 Arismendi, I. (2007) Los isótopos estables como potenciales indicadores de deforestación en cuencas hidrográficas, Revista Bosque V. 28 n°3: 183-186, Valdivia.

91 Estado del medio ambiente en Chile 2005

### 4.2.3 La introducción de especies

La introducción de especies en nuestro país tiene una larga historia que se inició con la llegada de los españoles en el siglo XVI. No disponemos de evidencias de especies introducidas por los primeros habitantes, que moraron en nuestro territorio, pero no hay duda que los Incas introdujeron el maíz, la quinoa y otros cultivos y a lo mejor auquénidos domesticados y algunos frutales, al parecer todos ellos benéficos para la población.

De acuerdo a estudios, las especies introducidas convertidas en plagas, que afectan a la flora y fauna nativa son: “el castor, el conejo europeo, el jabalí y el ciervo rojo que han modificado las características del suelo y la vegetación local. En el ámbito marino, el alga *Codium fragile*, los salmones y los poliquetos perforadores producen estragos”<sup>92</sup>.

En Tierra del Fuego se introdujo en 1946 el castor canadiense desde Argentina, afectando seriamente a los bosques de la Isla Grande. Se estima que 5.200 ha de bosque han sido destruidos por los castores. En la actualidad el SAG tiene un programa de caza y aprovechamiento de la fauna dañina lo que ha permitido eliminar unos 4.000 castores.

De acuerdo con la información de la base mundial de especies invasoras en Chile estas alcanzarían a un total de 55, como se describen el cuadro 4.19.

**Cuadro 4.19 Introducción de especies invasoras.**

Categoría	Origen	Total
<b>Árboles, Flora, Plantas y Algas</b>		
<i>Acacia melanoxylon</i>	Australia	20
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	USA y Canadá	
<i>Carpobrotus edulis</i>	Sur de África	
<i>Codium fragile</i> spp. <i>tomentosoides</i>	Asia	
<i>Cynodon dactylon</i>	Sur de Europa	
<i>Cyperus rotundus</i>	Eurasia	
<i>Dipogon lignosus</i>	África	
<i>Egeria densa</i>	Norte América	
<i>Eichhornia crassipes</i>	Amazonas	
<i>Hypericum perforatum</i>	Europa	
<i>Linaria vulgaris</i>	Europa	
<i>Lotus comiculatus</i>	Eurasia y Norte de África	
<i>Miscanthus sinensis</i>	Asia	
<i>Pinus pinaster</i>	Mediterráneo	
<i>Pinus</i> spp.	Norte de América y Asia	
<i>Pittosporum undulatum</i>	Australia y Nueva Zelanda	
<i>Sagina procumbens</i>	Eurasia	
<i>Setaria verticillata</i>	Europa	
<i>Sonchus asper</i>	Europa	
<i>Verbascum thapsus</i>	Europa, Asia occidental, África, Norteamérica y los Himalayas	
<i>Ulex europaeus</i>	Europa	

Continuación Cuadro 4.19, página anterior

<b>Mamíferos</b>	<b>Origen</b>		
<i>Castor canadensis</i>	Norte América	7	
<i>Cervus elaphus</i>	Norte América, Gran Bretaña		
<i>Mustela vison</i>	Norte América		
<i>Orytolagus cuniculus</i>	Sur de Europa y Norte de África		
<i>Rattus exulans</i>	Sudeste Asiático		
<i>Rattus norvegicus</i>	Norte de China		
<i>Sus scrofa</i>	Europa		
<b>Anfibios</b>	<b>Origen</b>		
<i>Xenopus laevis</i>	Sudáfrica	1	
<b>Aves</b>	<b>Origen</b>		
<i>Bubulcus ibis</i>	África	4	
<i>Columba livia</i>	Europa		
<i>Molothrus bonariensis</i>	América		
<i>Myiopsitta monachus</i>	Sudamérica (Argentina, Brasil, Uruguay, Paraguay y Bolivia)		
<b>Peces</b>	<b>Origen</b>		
<i>Ameiurus nebulosus</i>	Norte de América	9	
<i>Carassius auratus</i>	Asia		
<i>Cyprinus carpio</i>	China		
<i>Gambusia affinis</i>	Sur de Norteamérica		
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Norte de América		
<i>Salmo salar</i>	Océano Atlántico		
<i>Salmo trutta</i>	Europa		
<i>Salvelinus fontinalis</i>	Norte de América		
<i>Tinca tinca</i>	Europa y Asia		
<b>Insectos</b>	<b>Origen</b>		
<i>Aedes albopictus</i>	Sudeste Asiático	9	
<i>Cinara cupressi</i>	Grecia, Sur del mar Caspio		
<i>Homalodisca vitripennis</i>	Sudeste de USA		
<i>Hylastes ater</i>	Europa		
<i>Linepithema humile</i>	Argentina, Uruguay, Paraguay y sur de Brasil		
<i>Orthotomicus erosus</i>	Asia y Europa		
<i>Paratrechina longicornis</i>	Asia y África		
<i>Sirex noctilio</i>	Europa		
<i>Vespa germanica</i>	Europa, Norte de África, regiones templadas de Asia		
<i>Lobesia botrana</i>	Europa		
<b>Micro organismos</b>	<b>Origen</b>		
<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>citri</i>	Sur de Asia, Japón, África, Sudamérica y Norte América		3
Rinderpest virus	Asia y Europa		
<i>Vibrio cholerae</i>	común en varias superficies del mundo		

Continuación Cuadro 4.19, página anterior

Gymnolaemata	Origen	
Bugula neritina	Encontrado en organismos salvajes	1
Moluscos	Origen	
Crassostrea gigas	Asia	1
<b>Total especies invasoras</b>		<b>55</b>

Algunas especies se han adaptado tan bien a la ecología del país, mostrando una tasa de crecimiento mas alta que en su ambiente ecológico de origen. Ocurriendo el fenómeno conocido como asilvestrado, aplicado a especies forestales exógenas.

### 4.3. FACTORES Y POLÍTICAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Desde tiempos remotos (S. XVII), la protección de las especies nativas ha sido tema de preocupación. Posteriormente, el Código Civil de 1888 estableció normas de uso de los animales que regulaban la pesca y caza de vida silvestre. Por tanto, históricamente Chile ha implementado una variada cantidad de legislaciones, mecanismos institucionales y políticas para la conservación de la biodiversidad.<sup>93</sup>

En la actualidad, los organismos gubernamentales con atribuciones preponderantes en materia de protección y conservación son CONAMA, CONAF, SAG y SERNAPESCA.

Una de las críticas recurrentes, es la falta de un enfoque integrador y ecosistémico, aspecto destacado por el informe de evaluación ambiental de Chile dado a conocer en 2005 por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).<sup>94</sup>

#### 4.3.1 Disposiciones legales

Una de las primeras normas, y de carácter proteccionista de la biodiversidad, fue el Decreto Supremo del año 1859 para reglamentar la corta de Alerce (*Fitzroya cupressoides*) en tierras fiscales de dos provincias del sur de Chile. Ya a finales del siglo XIX y principios del XX, comienza el establecimiento de las primeras áreas protegidas en territorio nacional, particularmente el sur del país.<sup>95</sup>

Dentro de la legislación principal que rige actualmente se encuentra la Ley de Bosques (D.L. 656 de 1925, modificado por el D.S. 4.363 de 1931), modificada por última vez el 2002. Aledaño a esto se encuentra el D.S. 531 de 1967 del MINREL. Aprobada como ley luego que proviniera de la Convención de 1940 en Washington, donde se define los parques nacionales y contempla como categorías de manejo además a las reservas nacionales, monumentos naturales y reservas de regiones vírgenes.<sup>96</sup>

Asimismo, resulta un gran avance la promulgación el año 2008 de la Ley Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal (N° 20.283).<sup>97</sup>

En 1929, aparece la Ley de Caza (N° 4.601), primera en su tipo en Latinoamérica. El mismo año es publicado el reglamento de dicha ley (D.S. 4.884), lo cual produjo una fuerte reducción en el uso de las especies de fauna silvestre en el país. En 1955 se promulga el D.S. 268, que prohíbe la venta o exportación de aves silvestres chilenas y su mantención

en cautiverio, sin permiso previo del SAG.<sup>98</sup> En 1977 (D.S. 381) se realizan pequeñas modificaciones al Reglamento (D.S. 4.884). Posteriormente, en marzo de 1993 es publicado el D.S. N°133, decreto que modifica integralmente la normativa vigente, adicionando importantes medidas de conservación y de utilización sustentable de la fauna silvestre.<sup>99</sup> En el año 1998 se promulga el Reglamento de la Ley de Caza (D.S. 5 de 1998), la cual introduce nuevos elementos que hacen más eficiente el cumplimiento de la normativa vigente.<sup>100</sup>

Actualmente están registradas 20 áreas protegidas de la caza, equivalentes a 3.342.419 ha<sup>101</sup>. Las regiones de Valparaíso y Metropolitana son las que poseen la mayor cantidad de áreas en este estado (4 áreas cada una). Las demás áreas se distribuyen entre las regiones del Maule (3), Los Lagos (3), Biobío (2), Atacama, O´Higgins, Araucanía y Los Ríos, cada una con 1 área dispuesta. El área de mayor extensión la posee Palena, con más de 1 millón de hectáreas protegidas.

Un cambio radical significaría la ley N° 19.473 de septiembre de 1996. Esta renovación, incorpora una serie de conceptos nuevos en materia de regulaciones a la conservación y utilización sustentable de las especies de fauna silvestre que habitan en el país.<sup>102</sup>

En el ámbito de las especies marinas, por medio de la Ley General de Pesca y Acuicultura (N° 18.892 de 1991) se logra la aplicación de los instrumentos de gestión disponible para los recursos marinos.<sup>103</sup>

En cuanto a la protección de la diversidad genética, actualmente, el país carece de una política que norme el acceso a los recursos genéticos, quedando esta actividad dentro de los límites de las decisiones que puedan adoptar científicos y técnicos de Institutos de Investigación y Universidades.<sup>104</sup> En el 2003, se elaboró la política nacional para el desarrollo de la biotecnología y el anteproyecto de ley de biotecnología.

En cuanto a las convenciones internacionales (Cuadro anexo 4.5), el país se ha caracterizado por abordar de manera decidida los desafíos globales existentes en el marco de los problemas ambientales. Desde 1967 hasta la fecha se han considerado 37 convenios que Chile ha firmado, los que se han legalizado mediante decretos supremos o leyes específicas.

#### Recuadro 4.2 : Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES)

CITES es la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Surgió como una necesidad de detener el rápido deterioro que sufría la vida silvestre producto de su extracción para uso y fines comerciales. La Convención y sus Apéndices son de obligado cumplimiento, en términos jurídicos, pero es necesario promulgar legislación nacional para efectuar sus disposiciones. En Chile es Ley de la República (DL N° 873 de 1975 y DS N° 141 de 1975). Solo en 1993 y 1996 se incluye la CITES en la legislación nacional al promulgar la Ley N° 19.473 que modifica Ley 4601. Posteriormente con su Reglamento en enero 1998, se pudo aplicar plenamente para fauna terrestre.

En 2003 se delega las funciones administrativas a las regiones en materia de la aplicación de la Ley de Caza N° 19.473. Ejemplo: en 1998 existía 15 ejemplares primates en el Centro de Rehabilitación. Después de 10 años, hoy presenta 145 primates. Actualmente, existe una red de centros en todo el país de rehabilitación (21), centros de reproducción, criaderos especializados (400), en donde se destinan principalmente los animales decomisados.

El CITES funciona de la siguiente manera: 1) Cada país designa a una o más autoridades administrativas. En Chile son: a) SAG: Fauna terrestre, flora no forestal; b) CONAF: Flora arbórea. c) SERNAPESCA: Fauna

93 Figueroa, E., et al. (2003), *Globalización y Biodiversidad: oportunidades y desafíos para la sociedad chilena*, Editorial Universitaria, Chile.

94 Villarroel, P., *Hacia una institucionalidad ambiental de segunda generación para Chile: La necesidad de un enfoque participativo, sinérgico e integrador*, en *Revista Ambiente y Desarrollo*, CIPMA, Chile, 2007.

95 Oltremari, J. (2000) *Las Áreas Protegidas y la Conservación de la Diversidad Biológica*, Departamento de Ciencias Forestales, Universidad Católica, Chile.

96 [www.ecosistemas.cl](http://www.ecosistemas.cl)

97 CONAF, [www.conaf.cl](http://www.conaf.cl); MINAGRI, ley N° 20.283, Título Preliminar, Artículo N°1.

98

Rivera, G. (2009) *Aspectos Institucionales y Legales de la Protección de Fauna Silvestre en Chile*, Facultad de Veterinaria, Universidad de Chile.

99

SAG (2009) *La Ley de Caza y su Reglamento*. Legislación, División de Protección de los Recursos Renovables Naturales, MINAGRI, Gobierno de Chile.

100

SAG, Op. cit

101

Véase el detalle de las áreas protegidas de caza en [www.sag.cl](http://www.sag.cl)

102

SAG, Op. Cit;

103

Figueroa, E. Editores (2005) *Biodiversidad Marina: Valoración, Usos y Perspectivas ¿Hacia dónde va Chile?*, Editorial Universitaria, Chile.

104

INIA, [www.inia.cl](http://www.inia.cl)

calificada como hidrobiológica d) DIMA<sup>105</sup> (RR.EE): Referencia frente a Secretaría. e) Instituto Forestal – INFOR: Flora forestal

En número de especies chilenas que están en la CITES se resumen en el cuadro 1.

**Cuadro 1. N° de especies chilenas en la CITES por Apéndices**

Taxón	Ap I	Ap II	Ap III	Total
Flora	3	196	0	199
Invertebrados	0	8	0	8
Reptiles	5	0	0	5
Aves	5	47	0	52
Peces	0	3	0	3
Mammalia	21	39	0	60
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>293</b>	<b>0</b>	<b>337</b>

Lo Apéndices corresponden a lo siguiente:

El Apéndice I, incluye las especies amenazadas de extinción, cuyo comercio debe estar rigurosamente regulado, autorizándose sólo en circunstancias excepcionales y generalmente para fines de investigación.

El Apéndice II, incluye especies no necesariamente amenazadas de extinción en este momento, pero que podrían estarlo si su comercio no se regula estrictamente.

El Apéndice III, incluye las especies reguladas dentro de la jurisdicción de una de las Partes y que precisan la colaboración de otras Partes para prevenir o restringir su explotación.

En el país actúan preferentemente en la CITES, inspectores SAG, inspectores SERNAPESCA, aduanas, carabineros, y policía de investigaciones

La barrera es el principal y más importante punto de control de la CITES.

- Debe coordinar su acción con Aduanas, por ser la entidad con tuición sobre las mercancías a nivel de controles fronterizos.
- Debe comprobar si los especímenes CITES se importen con la documentación correspondiente, documentación que se debe evaluar en términos de su autenticidad como de su contenido.
- Debe verificar la condición de los especímenes, y velar porque correspondan a los que indican los documentos.
- Debe retener los Permisos CITES, registrar la información y enviar documentación a oficina correspondiente.
- Debe confiscar los especímenes que no cumplan con las disposiciones de CITES.
- En función de CITES, el SAG debe revisar la documentación y los especímenes que estén saliendo.
- Debe completar la información consignada en la casilla 14 "Aprobación de la exportación". En ese lugar se deberán especificar la cantidad efectiva de ejemplares exportados, así como el puerto de la exportación, fecha, firma y sello o timbre de la barrera de salida.
- Debe retirar las copias de los certificados (dejando sólo el original con los especímenes) y remitirlas a las unidades que corresponda.

El comercio internacional de especímenes de fauna en Chile es muy reducido y no tiene relevancia internacional. Desde año 1993 al 2008 se movilaron las siguientes especies:

Exportación 50  
 Importación 178  
 Reexportación 19

### 4.3.2 La Política Nacional de Conservación de Especies Amenazadas

En el año 2005 el Consejo Directivo de CONAMA promulgó el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres y reinició la evaluación del estado de conservación de un pequeño número de especies clasificadas en los "Libros Rojos" de flora y fauna publicados en los 80's.

"Las categorías identificadas serán: "Extinta" cuando búsquedas exhaustivas no hayan detectado algún individuo en estado silvestre; "En Peligro de Extinción" cuando enfrente un riesgo muy alto de extinción; "Vulnerable" cuando, no pudiendo ser clasificada en la categoría denominada "En Peligro de Extinción", enfrente un riesgo alto de extinción; "Insuficientemente Conocida" cuando existiendo presunciones fundadas de riesgo, no haya información suficiente; y "Fuera de Peligro" cuando haya estado incluida en alguna de las categorías señaladas y, en la actualidad, se la considere relativamente segura<sup>106</sup>".

Por otra parte, la aprobación de la Política Nacional de Especies Amenazadas tiene su fundamento, primero, en la Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley N° 19.300), que señala la importancia de privilegiar acciones de inventario y fiscalización en especies consideradas extinguidas, en peligro de extinción, vulnerables, raras e insuficientemente conocidas, con el objetivo de mejorar, conservar y preservar; segundo, en la Convención de Biodiversidad, ratificada por Chile, que indica la necesidad de promover la recuperación de especies amenazadas; tercero, en la Estrategia Nacional de Biodiversidad, aprobada por el Consejo Directivo de Comisión Nacional del Medio Ambiente en Diciembre de 2003 y su Plan de Acción País aprobado en 2004 y, finalmente, en el marco institucional y regulatorio vigente, en particular el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres, contemplado también en la Ley N° 19.300.

Esta política constituye un avance significativo en la perspectiva de dotar al país de directrices claras respecto de las especies amenazadas o en riesgo de extinguirse, y expresa la voluntad del país para garantizar protección y uso sostenible de las mismas.

Una vez cumplida esta fase, se crea la estrategia a nivel nacional, la cual fue aprobada en 2003 por el Consejo Directivo de CONAMA.<sup>107</sup> La elaboración contó con apoyo financiero del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMAM).<sup>108</sup>

Durante la gestión de la biodiversidad en el año 2005, se elaboraron políticas específicas, por parte del Consejo Directivo de CONAMA, respecto a las áreas protegidas, protección de especies amenazadas y se aprueba a fines de ese año la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de Humedales.<sup>109</sup> Se logran avances en materia de tener protegidas un 20% de las áreas terrestres y un 0,75% de las áreas marinas; conciliar actividades productivas de bajo impacto con objetivos de conservación, en áreas de alto valor biológico; proteger las especies amenazadas, agregando más especies de fauna y flora, según el RCE (va en el sexto proceso); y fortalecer una mayor cooperación y coordinación intersectorial.<sup>110</sup> A esto se agrega la ya mencionada Política Nacional de Especies Amenazadas y la Política Nacional de Áreas Protegidas, ambas aprobadas en diciembre de 2005.

Los PDA (Planes de Acción) del 2007, se ha llevado a cabo a través de las 53 instituciones comprometidas en la ENB, aspecto positivo, considerando que al comienzo sólo eran 37.<sup>111</sup>

106 CONAMA. [www.conama.cl/biodiversidad](http://www.conama.cl/biodiversidad)

107 CONAMA, [www.conama.cl](http://www.conama.cl)

108 Dicho documento fue presentado oficialmente en la VII Conferencia de las Partes de la Convención de Diversidad Biológica efectuada en 2004 en Kuala Lumpur.

109 Manejo de la Biodiversidad en Chile ¿Cuánto hemos avanzado? ¿Cuánto nos falta? (2008), CONAMA, Gobierno de Chile.

110 Rovira, J. (2005) Estrategia Nacional de Biodiversidad de Chile y su Plan de Acción País, CONAMA, Chile.

111 Manejo de la Biodiversidad en Chile, Op. cit

Según cifras, hasta el 2009 los sitios prioritarios han aumentado a 25. La meta a corto plazo, según la ERB, es proteger oficialmente 30 sitios para el 2010.<sup>112</sup> Para ello, al evaluar la ENB, existe la proposición de diseñar un nuevo Sistema de Selección de Sitios prioritarios.<sup>113</sup>

Por su parte, las acciones de responsabilidad del Consejo Directivo de CONAMA comprometidas para los años 2006 y 2007 fueron cumplidas en un 86% y 100% en los respectivos años.<sup>114</sup> Se constituyeron sólo un 50% de las mesas sectoriales público – privadas que fueron comprometidas para el año 2007 en el marco del Plan de Acción de la ENBD, revelando con ello debilidades en la coordinación con el sector privado.<sup>115</sup> (Cuadro 4.20)

La protección oficial de todos los sitios prioritarios, sólo han alcanzado un 36% (según los 68 sitios propuestos en un principio) de protección fiscal, siendo la meta hacia el 2010 la totalidad de su protección. En la actualidad se encuentra a tramitación la creación del Servicios de Biodiversidad y Areas Protegidas, organismo de Ministerio del Medio Ambiente que se encargará de todas estas materias en el Gobierno de Chile.

Según el Índice de Desempeño Ambiental (EPI, sigla en inglés), para el año 2008 Chile se encuentra entre las 30 naciones mejor evaluados (lugar 29º), tres puestos más abajo que en el 2006. En la categoría de “Biodiversidad y Hábitat” es donde el país tiene el rendimiento más bajo, especialmente falencias en el control de emisiones contaminantes y protección de áreas marinas.<sup>116</sup>

Por eso es necesario que la institucionalidad ambiental, junta con perfeccionar sus tareas de gestión, asuma en conjunto con los servicios sectoriales la generación de políticas para la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad.<sup>117</sup>

Las instituciones que más han participado en los planes de manejo, según las acciones realizadas, son CONAMA, CONAF y el Museo Nacional Histórico Natural (MNHN).

En este ámbito se incluye el Sistema Regional de Áreas Protegidas, con la participación de instituciones públicas y privadas. El Proyecto GEF SIRAP es una iniciativa que tendrá una duración de 5 años (2008- 2012). Cuenta con financiamiento del FMAM, y es administrada en el país por el PNUD y ejecutada por la CONAMA (Consejo Directivo).<sup>118</sup>

En cuanto a biodiversidad marina, para efectos del SEIA, actualmente el país presenta 5 reservas marinas, 8 áreas marinas costeras protegidas (de las cuales 3 corresponden a AMCP-MU)<sup>119</sup>, 9 sitios RAMSAR y 3 áreas preferentes para conservación y preservación. Por su parte, las categorías no consideradas como protección oficial en el SEIA, agrupan 747 áreas protegidas, desglosadas en 739 AMERB, 7 concesiones marítimas con fines de investigación, 1 reserva de la biosfera, destacando aquí la ausencia de protección para Zonas Marítimas Especialmente Sensibles (ZMES) y espacio costero marino para pueblos originarios.

Para el SNASPE, un estudio realizado por el WWF, CONAF y Parques para Chile, detectó entre las principales debilidades legales, fiscalizadoras, presupuestarias e investigativas (Tacán, et al, 2005).<sup>120</sup> De todas formas, se reconoce capacidades a nivel de los instrumentos de gestión (Cuadro Anexo 4.11), pero de forma más bien desarticulada. Primordialmente por la falta de una normativa clara y precisa.<sup>121</sup>

Según el Comité Técnico de la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de Humedales en Chile (ENHUM) compuesto por 16 instituciones públicas, encargadas de llevar a cabo su plan de acción, se pretenden ejecutar 39 acciones hasta el 2011.<sup>122</sup>

112 CONAMA, [www.conama.cl](http://www.conama.cl)

113 CONAMA-DIPRES (2008) *Comentarios y Observaciones al Informe Final de Evaluación por parte de la Institución responsable, Gobierno de Chile.*

114 CONAMA-DIPRES (2008), *Op. cit*

115 CONAMA-DIPRES (2008), *Op. cit*

116 <http://epi.yale.edu>; CCHC (2009) *Cambios en la política e institucionalidad ambiental, Fundamenta N° 37, Chile.*

117 Larrain, S. (2006) *Desafíos Ambientales del desarrollo nacional. Evaluación desempeño 1997-2006 y propuesta institucional, En serie En Foco, Corporación Expansiva, Santiago.*

118 [www.sirap.cl](http://www.sirap.cl)

119 *Es importante aclarar que las AMCP se establecen mediante un sistema intersectorial en el cual participan distintas entidades para su administración pública (SERNAPECA), administración privada (fundaciones y universidades) y administración público-privada (Proyecto GEF-Marino). Por su parte, la Unión Mundial para la Naturaleza establece las llamadas AMCP-MU, creando un nuevo modelo de gestión conjunta.. Chile ha creado tres, en donde tiene participación el sector público, privado y la comunidad interesada. Las agencias participantes en las tres AMCP-MU existentes en este proyecto son: CONAMA, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el propio GEF-Marino*

120 Sepúlveda, C. y P. Villarroel (2006) *Servicios Ecosistémicos y financiamiento de la Conservación Privada en Chile, Revista Ambiente y Desarrollo 22 (1): 12-20, CIPMA, Chile.*

121 Espinoza et. al (2007), citado por Álvarez, D. et al (2008) *Gobernabilidad de las Áreas Protegidas, CONAMA, Chile; Correa, E. (2008) Ejecución de proyectos en áreas protegidas: cuánta protección y cuánto desarrollo?, IV Jornadas Nacionales de Derecho Ambiental, Facultad de Derecho de la Universidad de Chile.*

122 DIPRES (2008) *Programa de Recursos Naturales y Biodiversidad. Minuta Ejecutiva, Gobierno de Chile.*

**Cuadro 4.20 Principales Estrategias, Planes y programas para la Conservación de la Biodiversidad en Chile (2002-2009)**

	Nombre	Institución	Fecha de Aprobación por el Consejo Directivo de Ministros de CONAMA
<b>Políticas</b>	Política Nacional de Áreas Protegidas	CONAMA	Diciembre 2005
	Política Nacional de Especies Amenazadas	CONAMA	Diciembre 2005
	Política Nacional de Seguridad Química	CONAMA	Octubre 2008
	Política Nacional de Mejoramiento Genético del Ganado Bovino y Ovino	INDAP	Octubre 2008
	Política para la Protección y Conservación de Glaciares	CONAMA	Abril 2009
<b>Estrategias</b>	Estrategias Regionales de Biodiversidad	CONAMA	Mayo 2002
	Estrategia Nacional de Biodiversidad	CONAMA	Diciembre 2003
	Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile	CONAMA	Diciembre 2005
	Estrategia Nacional de Cambio Climático	CONAMA, MINREL, entre otras.	Enero 2006
<b>Planes y Programas</b>	Plan de Acción País de la Estrategia Nacional de Biodiversidad	CONAMA	Enero 2005
	Sistema Clasificación de humedales (Ecotipos)	CONAMA	Diciembre 2006
	Sistema Nacional de Áreas Protegidas	CONAMA	2006
	Plan Nacional de Implementación para la Gestión de los COP´s (PNI)	GEF/PNUD	investigación en desarrollo
	Plan Nacional de Implementación para la Gestión de los COP´s (PNI)	CONAMA	Diciembre 2007
	Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP)	CONAMA	Abril 2008
	Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP)	GEF/PNUD	
<b>Reglamentos</b>	Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres		Promulgado por el D.S.Nº75/2005
	Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas	MINECON	Promulgado por el D.S.Nº 345/2005

Fuente: [www.conama.cl](http://www.conama.cl), CONAMA (2002-2009)

Dentro de los avances multisectoriales ha sido la Estrategia Nacional de Cambio Climático y la nueva Política Nacional de Glaciares; como también el Programa Sendero de Chile.

Otro propósito ideado por el Consejo Directivo de CONAMA, ha sido implementar en una primera fase experimental durante los primeros 24 meses una Estrategia Nacional de Cuencas, que para su segunda fase implementará las acciones según prioridades y régimen.

El Segundo Informe País sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, que abarca el período comprendido entre los años 1994 y 2008, muestra que las acciones de conservación y mejoramiento impulsadas por los sectores público y privado corresponden a iniciativas institucionales, aisladas y no sistemáticas, que en algunos casos carecen de presupuesto permanente.<sup>123</sup>

Una arista clave es el Sistema de Información sobre Biodiversidad (SIREs) cuya información es de acceso público a partir del 2009.

Actualmente, el Ministerio de Agricultura impulsa toda una agenda estratégica (2008-2010) en materia de genética animal y vegetal. Por un lado, desde el alero conservacionista de especies, y por otra parte, en otras especies con la meta de instaurar a Chile como una potencia alimentaria a nivel mundial y, con ello, cumplir uno de los requisitos para su ingreso a la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico).

### 4.3.3 La estrategia nacional y las estrategias regionales de biodiversidad

#### 4.3.3.1 La estrategia nacional

Chile en el año 2003 aprobó una Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENBD) cuyo objetivo general es “conservar la biodiversidad del país, promoviendo su gestión sustentable, con el objeto de resguardar su capacidad vital y garantizar el acceso a los beneficios para el bienestar de las generaciones actuales y futuras”. En el año 2005 se aprobó el Plan de Acción del País para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica. Este Plan tiene seis (6) ejes estratégicos, veintiuna (21) líneas de acción, con: resultados esperados a corto plazo en el 2006; resultados esperados a mediano plazo al 2010; y, resultados esperados de largo plazo al 2015. Contempla además treinta y cuatro (34) metas globales para las líneas de acción, una agenda de implementación y un programa de seguimiento y evaluación. En el cuadro 4.21 se presenta de manera resumida los ejes estratégicos y las líneas de acción.

**Cuadro 4.21 Ejes estratégicos y líneas de acción de la Estrategia Nacional de Biodiversidad.**

Eje Estratégico	Líneas de Acción
1) Conservación y Restauración de Ecosistemas	Establecimiento de una Red Nacional de Áreas Protegidas Terrestres y Costeras Marinas Programas para la Conservación de Humedales de Alto Valor Biológico Bajo Protección Internacional y lucha contra la desertificación Promoción de Mecanismos de Fomento a la Conservación de Sitios Prioritarios
2) Preservación de Especies y del Patrimonio Genético	Implementación del Reglamento de Clasificación de Especies de Flora y Fauna Silvestre según Estado de Conservación Programa Nacional de Control de Especies Invasoras Regulación al Acceso del Patrimonio Genético
3) Promoción de Prácticas Productivas Sostenibles	Programa Nacional de Fortalecimiento del Rol Fiscalizador del Sector Público Desarrollo y Aplicación de Instrumentos Voluntarios de Producción Limpia Desarrollo de Medidas para Prevenir los Riesgos de la Biotecnología
4) Desarrollo e Implementación de Mecanismos para la Gestión Integral de la Diversidad Biológica	Promoción de la Cooperación Público-Privada para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica Priorización y Ampliación de la Investigación en Diversidad Biológica para la Gestión Ambiental y Toma de Decisiones, y para la Formación de Recursos Humanos Especializados Captación de Recursos Económicos Internacionales para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica Generación de Mecanismos de Financiamiento en Materia de Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica
5) Fortalecimiento de la Coordinación Interinstitucional e Intersectorial para la Gestión Integral de la Diversidad Biológica	Desarrollo e Implementación de Políticas Nacionales para Promover la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica Desarrollo e Implementación de Normas Generales en Materia de Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica Incorporación de la Variable Diversidad Biológica en Instrumentos de Planificación del espacio marino y terrestre Fortalecimiento de la Coordinación Gubernamental para la Protección de la Diversidad Biológica
6) Involucramiento Ciudadano para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica	Valoración y protección de la naturaleza, mediante la generación y habilitación del Sendero de Chile Programa Nacional de Educación Formal (Parvularia, Básica y Media) en Materia de Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica Programa de Apoyo a la Gestión Participativa y Educación No Formal en Materia de Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica Acceso Público a Información sobre Diversidad Biológica Campaña Comunicacional a Nivel Nacional para la Valoración de la Diversidad Biológica y su Uso Sostenible

Fuente: Rovira, J. (2005) Estrategia Nacional de Biodiversidad de Chile y su Plan de Acción País. Propuestas de País para Avanzar Mancomunadamente en la Conservación y Uso Sostenible del Patrimonio Natural, CONAMA, CHILE

El Programa de Recursos Naturales y Biodiversidad (RRNN) es competente en el diseño e implementación de las diversas estrategias de biodiversidad, para ello aumentó su presupuesto institucional del Programa en un 11% en el período 2004 - 2007, alcanzando los 1.001 millones en el año 2007 y en el 2008 alcanzó un valor de \$1.041 millones, que

representa el 6% del presupuesto total de CONAMA. Este aumento progresivo, se debe principalmente a los aportes del Fondo GEF.<sup>124</sup>

Entre los logros alcanzados a diciembre de 2007 están:

\*La protección oficial de 22 sitios prioritarios con 826.264 ha entre 2003 y 2007. \*Aprobación del Proyecto GEF-AP "Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile" \*Sistema de clasificación de humedales. \*El 50 % del Fondo de Protección Ambiental financia proyectos de biodiversidad. \*Con el Proyecto GEF-Marino se han creado 3 áreas marinas costeras protegidas de Múltiples Usos. \*En el 2005 (D.S. 75/05 MINSEGPRES) se aprobó el Reglamento para la Clasificación de Especies de Flora y Fauna. \*Existen 4 procesos de clasificación, con más de 300 especies. \*Está funcionando el Comité de Especies Exóticas Invasoras (EEI). \*En el 2005 (D. S. 345/05 MINECON) se aprobó el Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas)

\*Desarrollo de una alianza CONICYT-CONAMA para la creación de un fondo de investigación en biodiversidad.

Entre los temas pendientes están:

\*Proteger el 10 % de los ecosistemas. \*Implementar el Proyecto GEF-CONAMA sobre "Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile (SNAP) (2008-2013)". \*Aprobación del Reglamento de APP. \*Elaborar un sistema de clasificación de ecosistemas terrestres y marinas. \*Protección oficial de Sitios Prioritarios de la ENBD. \*Elaborar e implementar planes o programas de conservación de especies clasificadas oficialmente. \*Diseñar e implementar un programa nacional para el control de especies exóticas invasoras. \*Establecimiento de un Sistema Nacional de Información en biodiversidad y recursos naturales. \* Reglamento de Áreas Protegidas Privadas fue retirado de Contraloría por razones administrativas. El tema de la conservación privada será abordado en el marco del Proyecto GEF SNAP.

Temas realizados en el 2008:

\*Implementación de los proyectos GEF (SNAP, Siempre Verde, Marino, Cantillana). \*Cuarto informe a la Comisión Nacional de Biodiversidad (CNBD). \*Mesa Minería y Biodiversidad. \*Discusión Áreas Marinas de Conservación (Chiloé-Guaitecas-Palena).

\*Inicio del quinto proceso de clasificación de especies. \*Desarrollo de indicadores de impacto de la ENBD en la biodiversidad.

El principal producto de las ERB fue un listado de más de 300 sitios prioritarios (aprox. 8,9 millones de ha. a nivel nacional). De este total, la ENB incluyó 68 sitios prioritarios que en su mayoría son terrenos privados.<sup>125</sup> El 2004, se procedió a efectuar el Plan de Acción País (2005-2015) de la ENB aprobado por el mismo Consejo Directivo. Entre los objetivos más relevantes de este Plan está lograr que el 50% de los sitios prioritarios de las ERB obtengan un estatus formal de protección al 2006 y que el 50% restante lo obtenga a más tardar el 2010. Para el 2015 se espera contar con una institucionalidad capaz de asegurar los niveles de protección alcanzados.<sup>126</sup>

#### 4.3.3.2. Las estrategias regionales de biodiversidad

La mayoría de las regiones del país han formulado sus estrategias regionales de biodiversidad, constituido los comités regionales respectivos determinando las áreas e investigaciones prioritarias en sus respectivas regiones. Además, en algunas de ellas han iniciado investigaciones de más detalle, para determinar la biodiversidad regional.

El Ministerio de Minería realizó en el 2007 el "Diagnóstico de Sector de la Gran Minería, considerando la variable Protección de la Biodiversidad y de los Ecosistemas Frágiles en las Regiones de Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo."<sup>127</sup>

Antofagasta en el 2008 se realizó trabajos en los sitios prioritarios de la Península de Mejillones y en el sector costero de Papos, además el estudio "Análisis de la Biodiversidad de la Región de Antofagasta" el cual tuvo como objetivo levantar información sobre la diversidad biológica en cinco sitios prioritarios de la Estrategia Regional de Biodiversidad de la Región de Antofagasta: alrededores del Volcán Licancabur, Geiser del Tatio, Laguna Lejía, Oasis de Calama y Valle de Quillagua.<sup>128</sup> La Universidad de la Serena ha realizado el catastro Flora Nativa y los avances sobre el conocimiento de estas materias para la región, con miras a avanzar en la generación de un Libro Rojo de Flora la región. A lo anterior se suma un estudio anterior sobre coleópteros en los sistemas desérticos de la región.<sup>129</sup>

La Estrategia Regional para la Biodiversidad de la Región Metropolitana de Santiago estableció 23 sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, de los cuales existen siete que ya cuentan con planes de acción: Cordón de Cantillana; El Roble; Altos de Río Maipo; El Morado; Río Olivares, Río Colorado y Tupungato; Zona Alto Andino y Humedal de Batuco.<sup>130</sup>

La Región de O'Higgins en el 2007 publicó el Libro Rojo de la región, después de un trabajo de dos años determinó la presencia de 1.189 especies vegetales, de las cuales 908 son especies nativas, de ellas 33 son especies en "peligro" y 175 en la categoría de "vulnerable". Se encontró una nueva especie de reptil, Cerro El Roble, comuna de Lolol con el nombre de *Liolaemus confusus* y se identificaron 20 sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad.<sup>131</sup>

La región del Maule ha realizado a través del Centro de Investigación EUTROPIA un estudio sobre las aves y mamíferos marinos, permitiendo elaborar una línea de base para la biodiversidad costero-marina del área entre el Faro Carranza hasta la desembocadura del río Mataquito.<sup>132</sup>

Las regiones de Los Ríos y Los Lagos ejecutan el Proyecto GEF Siempreverde "Sistema Regional de Áreas Protegidas para la Conservación y el Uso Sustentable del Bosque Lluvioso Templado Valdiviano". Este proyecto tiene como objetivo crear el primer sistema bi-regional de áreas silvestres protegidas públicas y privadas, para la conservación y uso sustentable del bosque lluvioso templado valdiviano. Es financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y apoyado en Chile por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Tiene una duración de 5 años y entre sus objetivos más relevantes se encuentra la implementación de una estrategia regional de conservación y uso sustentable de la biodiversidad denominada "Futuro Corredor Biológico Costa – Andes", estrategia focalizada en remanentes del bosque nativo ubicados en el valle central y serranías transversales de la Región de Los Ríos, priorizados a través de un ranking por su diversidad biológica potencial, valor biológico como hábitat e importancia en conectividad dentro de un paisaje fragmentado.<sup>133</sup>

#### 4.3.4 Conservación ex situ<sup>134</sup>

La cada vez menor superficie disponible para conservación in situ, la degradación y creciente presión sobre los ecosistemas naturales, sumado a los escenarios climáticos futuros, hará más necesario, sino imprescindible, la realización de conservación ex situ, sobre todo en zonas áridas.<sup>135</sup>

En materia genética, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) posee instalaciones en diferentes Centros Regionales de Investigación (CRI) en todo el país, encadenando una red de conservación de recursos genéticos vegetales.<sup>136</sup>

128 CONAMA. [www.conama.cl-antofagasta](http://www.conama.cl-antofagasta)

129 Jerez, V. (2000) *Diversidad y patrones de distribución geográfica de insectos coleópteros en ecosistemas desérticos de la región de Antofagasta, Chile*. Revista Chilena de Historia Natural. Vol 73 N° 1.

130 CONAMA. [www.conama.cl-rms](http://www.conama.cl-rms)

131 I. Serey, M. Ricci y C. Smith-Ramírez, Editores (2007) *Libro Rojo de la Región de O'Higgins*. CONAF-U de Chile

132 CONAMA. [www.conama.cl-maule](http://www.conama.cl-maule)

133 CONAMA. [www.conama.cl-losrios](http://www.conama.cl-losrios)

134 Por conservación ex situ se entiende "la conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales".

135 León-Lobos, P. et al (2008). *En Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama* (F.A. Squeo, G. Arancio & J. R. Gutiérrez, eds.), Ediciones Universidad La Serena, La Serena, Chile.

136 Echenique, A. y M. Legassa (2004), *El Jardín Botánico Chagual: un jardín de plantas nativas de la zona de clima mediterráneo de Chile*, Revista Ambiente y Desarrollo, Vol. XX N° 2, CIPMA, Chile.

124 DIPRES (2008), *Op. cit*

125 [www.parquesparachile.cl](http://www.parquesparachile.cl)

126 [www.parquesdechile.cl](http://www.parquesdechile.cl)

127 Ministerio de Minería. *Cuenta Pública*, 2007

Es así como el INIA el 4 de julio de 2001, con la intención de aunar esfuerzos en la diversidad genética ex situ y disminuir la probabilidad de extinción de especies endémicas, creó una alianza (por 10 años) con el RBG Kew del Reino Unido.<sup>137</sup>

En la primera fase del proyecto (julio 2001- julio 2006) las 675 muestras identificadas taxonómicamente, corresponden a 467 taxas de plantas (especies y subespecies). De ellas, un 72% son endémicas a nivel nacional y regional, 27% son nativas, y un 1% corresponden a exóticas.

Otro de los instrumentos usados son los jardines botánicos (Cuadro Anexo 4.6). Estos se definen como colecciones de plantas vivas que difieren de otros jardines y parques porque están destinados a generar conocimiento sobre las plantas con el fin de apoyar su conservación y utilización en la agricultura, la horticultura y la floricultura.<sup>138</sup>

Tarea que asume institucionalmente el Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar (JBN, 1931), considerado el mayor referente nacional. Con una superficie de 396, 8 hás., Al interior de estas superficies, crecen más de 280 especies de árboles; En total se cultivan más de 779 especies, de las cuales un 40% son nativas. Destaca el hecho que el JBN tiene una de las pocas colecciones de toromiro, especie ya extinta en la Isla de Pascua.<sup>139</sup> Además existe una colección de plantas del archipiélago Juan Fernández, con 578 individuos de 53 especies endémicas del archipiélago.

Otro exponente es el Jardín Botánico de la Universidad Austral (1957), convertido hoy en un parque público. Tiene a su haber 950 especies de plantas distribuidas entre musgos, helechos y espermatófilos en una superficie de 11 hás, además de un herbario con más de 15 mil ejemplares.<sup>140</sup> Actualmente está en despliegue el proyecto (año 2010) del Jardín Botánico Chagual, el que se ubicará en el Parque Metropolitano (Santiago) disponiendo de 33,9 hás. Además, se debe agregar al Jardín Botánico Real de Edimburgo (RBGE), el cual contiene más de 500 especies chilenas, lo que equivale al 10% de la flora del país.

En el caso de la fauna, los esfuerzos aislados ha proporcionado en la actualidad 492 planteles (Cuadro Anexo 4.7) incluidos en el Registro Nacional de Tenedores de Fauna Silvestre (RNTFS).<sup>141</sup> En cuanto a la distribución regional que tienen los planteles, es la RM que con un 23% abarca el predominio de lugares de conservación, seguido con un 14,6 % para el Biobío, y un 10 % para Los Lagos. Mientras, que las regiones con menos presencia de planteles de conservación ex –situ son las de la zona norte (Arica-Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama), las cuales fluctúan entre el 0,4 y 2,2 %. A estas se agrega la Región de Aysén, que apenas tiene un 0,8 %. La gran mayoría de criaderos, y en menor número los centros de reproducción, corresponden casi todos a iniciativas de privados (particulares, organismos no gubernamentales, universidades y empresas) y sólo algunos zoológicos y criaderos son del Estado o municipales.<sup>142</sup>

Respecto a recursos genéticos animales, en octubre del año 2008 se lanzó la Política Nacional de Mejoramiento Genético del Ganado Bovino y Ovino, actualmente se despliegan esfuerzos importantes en camélidos andinos de Arica-Parinacota para la agricultura familiar campesina aimara, y en ovinos chilotos.<sup>143</sup>

### 4.3.5 Conservación in situ<sup>144</sup> Areas Protegidas

En base al objetivo que se plantea la Política Nacional de Áreas Protegidas, se ha creado el proyecto del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (2006). La PNAP reconoce tres subsistemas de áreas protegidas en Chile<sup>145</sup>:

- Subsistema público ámbito terrestre y marino (administrado por CONAF y SERNAPESCA, respectivamente).
- Subsistema público-privado ámbito terrestre (a cargo del MBN<sup>146</sup> quién puede delegar la administración a terceros; y marino (a cargo de SUBPESCA y CONAMA, quienes también pueden delegar a terceros su administración).
- Subsistema privado en propiedad y gestión.

137 INIA, Op. cit

138 Teiller, S. (2008) Jardines Botánicos. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos, CONAMA, Chile.

139 <http://www.jardin-botanico.cl>; y Teiller, Op. cit

140 Patrimonio Natural de la Nueva Región, Jardín Botánico UACH, disponible en: <http://intranet.uach.cl/dw/canales/repositorio/archivos/1511.pdf>

141 SAG, [www.sag.cl](http://www.sag.cl)

142 Stutzin, M. (2008) Centros de Rehabilitación y Reproducción de Fauna Nativa. Conservación Ex Situ. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos, CONAMA, Chile.

143 Agüero, T. (2009) La importancia de los recursos genéticos vegetales y animales en el desafío de convertir a Chile en una potencia alimentaria y forestal, ODEPA, Chile.

144 Se refiere a "la conservación de los ecosistemas, los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas".

145 Ortega, D. et al (2008) Áreas Protegidas en Chile. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos, CONAMA, Chile.

146 Ministerio de Bienes Nacionales

A cargo está un Comité Técnico de la Política Nacional de Áreas Protegidas (PNAP), compuesto por 10 instituciones públicas encargadas de ejecutar el Plan de Acción de.<sup>147</sup>

#### 4.3.5.1 Áreas protegidas públicas

En 1859 se dicta, por primera vez, un decreto que regula la protección de un árbol: el alerce.<sup>148</sup> Luego, sería la Ley Forestal de 1872 la primera expresión jurídica de este concepto en el país.

En 1879, y debido al intenso proceso de colonización en el sur de Chile, el Ministerio de Colonización y Tierras (hoy equivalente al Ministerio de Bienes Nacionales) estableció una zona de Reservas de Bosque, de límites difusos, en la zona andina de las actuales VIII, IX y X regiones. Aunque gran parte de estas Reservas fueron desafectadas y entregadas a particulares, otras son el origen de varias áreas protegidas públicas que sobreviven hasta el presente (Ormazábal, 1988)<sup>149</sup>.

La creación en 1907 de la Reserva Forestal Malleco en la IX Región, la primera área silvestre bajo protección oficial del Estado. La existencia de esta y otras Reservas fue ratificada legalmente en la Ley de Bosques de 1925 (D.L. N° 656), que incorporó la figura de las Reservas de Bosque y de Parques Nacionales de Turismo. Dichas categorías de protección fueron posteriormente recogidas por la Ley de Bosques de 1931, que permanece vigente hasta la actualidad.<sup>150</sup>

Entre 1935 y 1945 se crearon 12 nuevas unidades protegidas, incorporándose por primera vez las islas oceánicas. Entre los años 1958 – 1969, se decreta la creación de 24 parques nacionales y 22 reservas forestales, siendo este el período de mayor proliferación de unidades.<sup>151</sup> En 1960 la forestación tuvo un fuerte descenso, dado que CORFO no contó con el respaldo del Gobierno para contar con créditos.

Con la creación de CONAF (1973), se le dio la tarea principal de la administración de áreas bajo protección oficial del Estado, cuya superficie, entre parques y reservas nacionales, sumaban 10.000.000 de ha.<sup>152</sup>

Con la dictación del Decreto Ley N°1.939 de 1977, sobre Adquisición, Administración y Disposición de Bienes del Estado, se reguló la creación y desafectación de Parques Nacionales y Reservas Forestales<sup>153</sup>. A partir de entonces la CONAF inició la reclasificación del patrimonio fiscal<sup>154</sup>.

En 1984 se crea el Departamento de Áreas Silvestres Protegidas de la CONAF y junto a él se promulga la ley N° 18.362 que crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE). De esta forma, se establecieron legalmente por primera vez criterios de representatividad ecológica para la creación de las áreas protegidas del Estado<sup>155</sup>. No obstante, la ley que creó el SNASPE nunca entró en aplicación (situación que se mantiene) debido a que no entró en plena vigencia la ley N° 18.348. Por ello, las áreas protegidas siguen sustentándose legalmente en la Ley de Bosques de 1931, en la Convención de Washington de 1967, en la Ley N°1.939 de 1977 sobre adquisición y administración de bienes del Estado y en la recientemente aprobada Ley del Bosque Nativo (N° 20.283). Ello hace que el SNASPE se encuentre hasta hoy en una situación de debilidad legal.<sup>156</sup>

A partir de la década de los 80'el proceso de creación de áreas protegidas públicas sufrió un estancamiento, tanto en términos de número de nuevas unidades creadas como de su tamaño, al reducirse los terrenos fiscales disponibles.<sup>157</sup>

147 DIPRES (2008), Op. cit

148 Meza, A. (2008) Chile: Institucionalidad pública para la conservación de los bosques y su patrimonio natural y cultural. + de 1/2 siglo y 1/2 de historia, SINAPROF, Chile.

149 Citado por Universidad de Chile (2005) Informe País: Estado del Medio Ambiente, Chile.

150 Gallardo, E. (1998) Descripción general de la legislación forestal vigente en Chile. CONAF, Santiago, Chile; CONAMA (2003) Primer Informe Nacional a la Conferencia de las Partes del Convenio sobre Diversidad Biológica, PNUD, Chile.

151 Benoit, I. (1996) Citado por Dippel, R. (2002) Régimen Legal de las Áreas Silvestres Protegidas en Chile. Memoria, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

152 CONAF, [www.conaf.cl](http://www.conaf.cl); y Meza, Op. cit

153 Ministerio de Bienes Nacionales (1977) D.L. N° 1.939, Gobierno de Chile.

154 Gallardo, Op. cit

155 Universidad de Chile, Op. cit

156 Manzur, M. (2005) Situación de la Biodiversidad en Chile. Desafíos para la Sustentabilidad, Programa Chile Sustentable, LOM Ediciones, Chile.

157 Ormazábal, C. (1993) The conservation of biodiversity in Chile, Revista Chilena de Historia Natural, N° 66, pp. 383-402.

A fines de la década de los 80's comprendía 29 Parques Nacionales, 36 Reservas Nacionales y 9 Monumentos Naturales, en total 74 unidades.<sup>158</sup> Al año 2005, fecha del último Informe País, el SNASPE comprendía 94 unidades, incluyendo 31 Parques Nacionales, 48 Reservas Nacionales y 15 Monumentos Naturales, que en conjunto cubrían sobre los 14.123.314,16 hás., correspondiente a un 19% de la superficie del territorio nacional (muy superior al 10% establecido como criterio mínimo por la IUCN).<sup>159</sup> Durante estos 15 años hubo un aumento del 21,3% de SNASPE. Sólo una unidad más fue agregada desde la evaluación ambiental de la OCDE (2005), correspondiente al Parque Nacional Corcovado (Región de Los Lagos), inaugurado en junio de 2005, con una superficie de 209.623,84 hectáreas. Hasta el momento son 95 las áreas bajo protección oficial, equivalente a 14.332.938 ha (Cuadro Anexo 4.8 y 4.9).

Las cifras totales expresan claramente la predominancia de SNASPE en los terrenos del sur extremo (XI y XII) con un 82,8%, habiendo un notorio declive en el resto del país, especialmente entre las regiones III y XIV que sólo poseen un 4,8% de las áreas públicas protegidas oficialmente. En estas circunstancias, regiones como Coquimbo, del Maule y Metropolitana, presentan menos del 1%, siendo que se tratan de zonas de alta diversidad y endemismo del ecosistema mediterráneo.

Las regiones de Magallanes, Aysén y Los Lagos contienen las mayores superficies de Parques Nacionales, con un total porcentual del 89,6%. Las demás regiones, en su mayoría no sobrepasan el 3%, excepto la región de Antofagasta que alcanza justo ese nivel de porcentaje. En cuanto a las Reservas Nacionales, nuevamente las regiones de Magallanes y Aysén engloban los terrenos más extensos en este tipo de área protegida, con un porcentaje del 84,8%. En el caso de los Monumentos Nacionales, la hegemonía del extremo sur termina, ya que la Región de Arica-Parinacota, Metropolitana y Los Ríos llevan la delantera con una expansión porcentual del 92,9% en total.

Los Parques Nacionales, a diferencia de las otras dos tipos de áreas de protección, se distinguen porque todos los recursos naturales no pueden ser usados, ni siquiera en forma sustentable.<sup>160</sup>

El estudio encargado por CONAMA al "World Wildlife Fund (WWF)" y al "The Nature Conservancy (TNC)", el "Estudio de Clasificación de Pisos de Vegetación y Análisis de Representatividad de Áreas Propuestas para la Protección" (2004); determinó que:<sup>161</sup>

- 90 de los 127 pisos vegetacionales presentan menos del 10% de su superficie remanente actual, bajo protección.
- De las 90 unidades (pisos), 48 presentan menos del 1% de su superficie protegida.
- 26 unidades no presentan cobertura de protección actual en SNASPE.
- Al agregar los sitios de las ERB, 46 unidades quedarían con menos del 10% de protección y 3 unidades sin representación alguna.

Aunque a nivel nacional, existe una superficie protegida no despreciable, principalmente en Parques y Reservas Nacionales (Rovira et al, 2006).<sup>162</sup> No obstante la gran extensión conjunta, muchas áreas que forman parte del SNASPE son demasiado pequeñas y aisladas entre sí para representar un gran valor de conservación y, el sistema no es suficientemente representativo de la diversidad de los ecosistemas chilenos. Su tasa de avance es muy inferior para alcanzar la superficie (entre 2.600 ha y 3.000 ha) que debe agregarse para que Chile logre su objetivo de proteger el 10% de todos los significativos en el año 2010.<sup>163</sup>

Los niveles de financiamiento son inadecuados para garantizar la efectividad de manejo y para disminuir las amenazas, particularmente en las áreas protegidas de las regiones de la zona central del país.<sup>164</sup>

158 Meléndez, M. y C. Louit (2008) *En Squeo, F. et al. 2008, Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama, Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile*.

159 DIPRES (2005) *Programa Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas. SNASPE. Síntesis Ejecutiva, Ministerio de Hacienda, Gobierno de Chile; OCDE (2005) Evaluación del Desempeño ambiental, Chile*.

160 CONAF, Op. cit

161 DIPRES (2008), Op. cit

162 Citado por León-Lobos, P. et al (2008), Op. cit

163 OCDE, Op. cit

164 PNUD (2009) *Consultoría para la valoración económica detallada de las áreas protegidas de Chile*.

Las áreas silvestres protegidas del Estado enfrentan, además de serios problemas económicos, legales y administrativos,<sup>165</sup> a lo menos tres problemas de diseño que afectan a su función. Primero, pese a los esfuerzos desplegados, su representatividad ecológica es parcial y sesgada. Entre los ecosistemas más desprotegidos se encuentran el Bosque esclerófilo y Matorral (zona hotspots) de la zona central de Chile, ubicados entre la V y VIII regiones. Segundo, las superficies de las diferentes unidades del SNASPE podrían ser insuficientes para mantener poblaciones viables de las especies protegidas, con la consecuente extinción local de las mismas y empobrecimiento de la biota que se pretende conservar (Simonetti & Mella, 1997).<sup>166</sup> En este sentido, pocas áreas están destinadas a la conservación de especies vertebradas que requieren grandes territorios.<sup>167</sup> Tercero, las unidades del SNASPE son invadidas por especies exóticas y son usadas como fuente de recurso por pobladores locales. Esto ocurre, entre otros factores, por la baja conectividad a nivel de paisaje y algo fundamental, la pobre integración con las comunidades locales.<sup>168</sup>

Existen otras 14 áreas protegidas oficiales (del SEIA) que pueden estar en terrenos de propiedad privada y ser administradas por públicos y privados. Estos terrenos suman en la actualidad un total de 7.752.428 ha., siendo mayoritarios su presencia en las regiones de Antofagasta (17,7%), Metropolitana (16,9%), Aysén (15,9%) y Atacama (15%).

Un nuevo foco de protección de áreas ha sido la conservación promovida por las Empresas Forestales, adoptando el Manejo Forestal Sustentable (MFS) con alrededor de 3 millones de ha.<sup>169</sup>

Finalmente, cabe mencionar que los sitios prioritarios para la conservación identificados en las respectivas ERB han comenzado por primera vez a ser considerados en instrumentos de planificación territorial. Este es el caso, por ejemplo, de los Planes Regionales de Desarrollo Urbano (PRDU) y los Planes Comunales de Ordenamiento Territorial (PCOT).<sup>170</sup>

Es el caso de la región de O'Higgins que en el 2008 en su ERB introdujo el trabajo realizado por el PRUD sobre propuestas para declarar Zonas de Interés Turístico Nacional (ZOIT), la Macrozonificación del Borde Costero, y puntualmente los acuerdos públicos – privados para proteger laguna de Cahuil.<sup>171</sup> En el plano comunal, las comunas de Valdivia y Chillán, a través de sus planes han abordado temas como el desarrollo urbano-rural, zonas turísticas y aptitud de los suelos.

#### 4.3.5.2 Áreas protegidas privadas

Las áreas protegidas de dominio privado son zonas de importancia para la conservación de diversidad biológica y recursos culturales asociados, cuya creación y gestión está a cargo de particulares, sean estas personas naturales o jurídicas.<sup>172</sup> Al no existir en el país un reconocimiento oficial de las áreas silvestres protegidas privadas, su categorización obedece sólo a las intenciones o deseos del propietario, y por tanto no son el resultado de la aplicación de criterios técnicos por algún organismo regulador.<sup>173</sup>

A finales de los años 80's se marca como el inicio de esta nueva etapa en que las actividades de protección toman nuevo vigor. Las primeras iniciativas corresponden al Parque Oncol (1989), el Santuario El Cañil (1990) y el Parque Pumalín (1991).<sup>174</sup> Sería a contar de los años 90's, cuando las Áreas Protegidas Privadas (APP) crecerían en forma explosiva en Chile. El fenómeno ocurre en forma espontánea, a pesar de la ausencia de incentivos o de una política que promueva su desarrollo.<sup>175</sup>

El primer catastro de APP en Chile fue realizado en 1997 por CIPMA, registrando 39 APP que cubrían cerca de 400 mil hectáreas.<sup>176</sup> En la actualidad se estima que en el país existen más de 500 iniciativas privadas de protección, las que en conjunto suman una superficie aproximada de 1.480.603 ha, equivalentes al 10% del SNASPE, al interior de determina-

165 DIPRES (2005), Op. cit

166 Universidad de Chile, Op. cit

167 Behncke, I. y J. Armesto (2004), *Innovación en Conservación en Chile, Revista Ambiente y Desarrollo, CIPMA, Chile*.

168 Behncke, Op. cit

169 *Diario electrónico "La Discusión", www.ladiscusion.cl; Geisse, G. (2003) Un nuevo frente de expansión de áreas protegidas privadas. Conservación de la biodiversidad por empresas forestales, Revista Ambiente y Desarrollo 19 (3 y 4), CIPMA, Chile*.

170 Universidad de Chile, Op. cit

171 CONAMA (2008) *Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad de Región de O'Higgins, Gobierno de Chile*.

172 Sánchez, R. (2006) *Establecimiento y manejo de áreas protegidas: notas básicas para la enseñanza, INTEC, República Dominicana*.

173 Oltremari, J. y Y. Martínez (2000) *Caracterización de algunas variables asociadas a las áreas protegidas privadas en Chile, Revista Ciencias Investigativas Agrarias 27 (2): 67-80, PUC, Chile*.

174 Terram (2005) *Áreas Protegidas Privadas en Chile, Fundación Terram, Chile*.

175 Sepúlveda, C. y P. Villarroel (2006) *Servicios Ecosistémicos y financiamiento de la Conservación Privada en Chile, Revista Ambiente y Desarrollo 22 (1): 12-20, CIPMA, Chile*.

176 *Parques para Chile, www.parquesparachile.cl*

das unidades de áreas protegidas, entre privadas oficiales (24%) y no oficiales (75%) (Cuadro Anexo 4.10).

La gran mayoría (95%) son de extensión pequeñas y medianas, las cuales se consideran insuficientes como AP per se, pero su conjunto las hace complementarse y hacerlas necesarias para el esfuerzo del Estado.<sup>177</sup>

Dentro de las instancias a resaltar por su magnitud e importancia, se encuentra la iniciativa conocida como Parque Pumalín (Palena, Región de Los Lagos) que protege cerca de 300 mil hectáreas de bosques en tierras privadas, mediante la figura de Santuario de la Naturaleza otorgada en agosto del 2005. Otro ejemplo es la reserva ecológica Huilo-Huilo, de 60 mil ha (Panguipulli, Los Lagos), declarada Reserva de la Biosfera 2007 por la UNESCO y una de las primeras grandes áreas privadas dedicadas al ecoturismo en el país. El Parque Etnobotánico Omora, iniciativa de conservación biocultural ubicada 3 kilómetros al oeste de la ciudad de Puerto Williams (isla Navarino, Región de Magallanes) también catalogada como Reserva de la Biosfera por UNESCO, es la APP más austral registrada. Dentro del parque se encuentran los hábitats principales de la región: bosques de Coigüe, Lenga y Nirre, turbas de sphagnum, humedales de castor y zonas alpinas.<sup>178</sup> En el año 2003, una alianza entre The Nature Conservancy, World Wildlife Fund y Conservation International creó la Reserva Costera Valdiviana que, con una extensión en torno a las 60 mil ha., protege uno de los sectores de más alta prioridad para la conservación en la eco-región de los bosques valdivianos.<sup>179</sup> De las sólo 500.000 has de bosque nativo que quedan en la Cordillera de la Costa de la X Región, menos del 2,4% está protegido. Esta cifra aumenta significativamente con la creación de la Reserva, pues sus terrenos albergan el 13% del total de dicho bosque. Esta Reserva contiene unas 3.200 ha de bosque nativo restaurados.<sup>180</sup> Otra área de gran extensión corresponde al Parque Natural Karukinka ("Tierra Nuestra", expresión selk'nam). Es una faja de 270.000 ha, ubicada en Tierra del Fuego (equivale a un tercio de esta zona), Región de Magallanes. En el 2004 la entidad financiera Goldman Sachs donó estos terrenos con fines de conservación a la Wildlife Conservation Society (WCS). En febrero de 2005 Fundación Futuro, con la asesoría de la Corporación Chile Ambiente, adquirió una gran fracción (15%) de terrenos (118.000 ha) de la Isla Grande de Chiloé. Con propósitos de conservación se fundó el llamado Parque privado Tantauco (ubicado al sur del Parque Nacional Chiloé). Otro sitio de APP calificado al interior del hotspots es el Parque Altos del Cantillana, creado en el año 2005. Se ubica en la Región Metropolitana (50 km de Santiago), comprende un área de 250.000 ha. Su inconmensurable valor de la flora con un 40% de endemismo y, las 165 especies de fauna, 25 de ellas endémicas, lo hacen tener un valioso cuidado como ecosistema endémico.

En la Décima Región de Los Lagos, por ejemplo, de las 150 APP registradas por CIPMA el año 2002, más del 75% correspondían a predios menores de 100 hectáreas, mientras el 66% de sus propietarios tenía residencia rural.<sup>181</sup> Aquello, da a conocer la predominancia de APP de tamaño pequeño, pertenecientes a personas naturales, preferentemente residentes rurales, que desempeñan actividades productivas prediales de carácter silvoagropecuario.<sup>182</sup> El Proyecto CIPMA-FMAM, demostró en Chile la predominancia de motivaciones altruistas entre los gestores de APP; es decir, que no están orientadas hacia la obtención de lucro o beneficio exclusivamente personal, sino que expresan lo que se conoce como "sentido de custodia".<sup>183</sup>

Es así como la ONG CODEFF impulsó en 1997 la Red de Áreas Protegidas Privadas (RAPP), la cual incluye 133 áreas silvestres y 386.571,5 ha bajo protección.<sup>184</sup> La mayoría de estas áreas silvestres se conforman entre la IV y XII regiones, gran parte contenidas en el Parque Pumalín.<sup>185</sup>

Si bien las áreas privadas protegidas contribuyen a aumentar la representatividad de la biodiversidad protegida, sus dimensiones usualmente son muy inferiores a las áreas del SNASPE, por lo que por sí solas, tampoco aseguran la viabilidad de las poblaciones albergadas. De todos modos, estas contribuciones por parte de particulares son muy necesarias para que, como Estado, se logre la tarea de ampliar las superficies de conservación.<sup>186</sup>

177 Álvarez, D. et al (2008), *Gobernabilidad de las Áreas Protegidas*, CONAMA, Chile.

178 *Parques para Chile*, Op. cit

179 Universidad de Chile, Op. cit

180 [http://www.wwf.cl/reserva\\_costera\\_valdiviana.htm](http://www.wwf.cl/reserva_costera_valdiviana.htm)

181 *Parques para Chile*, Op. cit

182 Letellier, E. et al (2003) *Incentivos apropiados para Áreas Protegidas Privadas: el enfoque y la experiencia del Proyecto CIPMA-FMAM*. Documento de Trabajo N° 58, CIPMA, Chile.

183 Letellier, Op. cit

184 CODEFF, [www.codeff.cl](http://www.codeff.cl)

185 Manzur (2005), Op. cit

186 *Parques para Chile*, [www.parqueparachile.cl](http://www.parqueparachile.cl); Simonetti, J. (2004) *Conectar para Conservar*, Revista Ambiente y Desarrollo, Vol XX(IN° 1, CIPMA, Chile.

### 4.3.6 Avances para el conocimiento de la diversidad

El conocimiento de la diversidad intraespecífica de la biota chilena es escaso y no se dispone de una síntesis de la información, como en el caso de la diversidad específica<sup>187</sup>. Es por ello que, organismos como CONAMA, FIA, y CONICYT, han planteado una serie de iniciativas de investigación aplicativas, con el objetivo de ampliar el conocimiento y extender el radio de acción, junto a los beneficios que trae consigo, el estudio de la diversidad intraespecífica desde el prisma de la sustentabilidad ambiental. Muchas veces este tipo de diversidad es difícil de distinguir, dado que se refieren a individuos de una misma población y entre individuos de distintas poblaciones de una misma especie biológica.<sup>188</sup>

Se hace necesario un catastro de la diversidad genética presente a nivel nacional, más que datos dispersos. En esta materia, han existido mejoras, como por ejemplo, el catastro recientemente realizado por la FIA (proyecto que estaba desde el 2001), referente a un mapa geográfico y de distribución genético del loco y erizo, que analizó muestras de 10 regiones. El Ministerio de Agricultura, a través del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), creó el Programa Nacional de Recursos Fitogenéticos, con el fin de contribuir a la protección del patrimonio fitogenético nacional y al desarrollo sustentable de la Agricultura, la seguridad alimentaria, el desarrollo biotecnológico y el bienestar de la nación.<sup>189</sup>

Además, se manifiesta este interés creciente, en la medida que se expanden los estudios de caracterización y evaluación de especies nativas e introducidas, en cultivo tradicionales como la papa, el tomate, trigo, entre tantos otros productos. Es así como el Ministerio de Agricultura ha desarrollado proyectos en el mejoramiento genético de recursos como la alcachofa, frijoles y maíz.

Es así como se puede conservar el patrimonio de numerosos organismos, y al mismo tiempo, convertirse en recursos comerciales, como el caracol *Trophon geversianus*. Asimismo, en la flora vascular, a lo menos un 13,5 por ciento de las especies tiene un uso conocido y 10,75 por ciento de la flora vascular chilena tiene alguna referencia de uso como planta medicinal (Massardo y Rozzi, 1996).<sup>190</sup> La importancia de esta flora se ejemplifica en el hecho que las especies chilenas de *Lycopersicon* son fuente de genes empleados en el mejoramiento genético del tomate cultivado (Rick & Chetelat, 1995).<sup>191</sup>

Otros estudios al respecto son la diversidad genética poblacional del alga roja bentónica *gigartina skottsbergii* en fiordos y canales del pacífico sur. Investigación de gran importancia para la décima región del país, por ser un recurso renovable de valorable explotación comercial<sup>192</sup>; también, se encuentran los estudios genéticos del parasitoid *Orgilus obscurator*, que se introdujo para el control biológico de la "polilla del brote del pino"; se determinó y comparó la variabilidad genética interpoblacional de *Mazzaella laminaroides* (Bory) Fredericq presente en Bahía Coliumo, Bahía San Vicente y Bahía Concepción, las que presentan diversos grados de contaminación<sup>193</sup>; asociación entre diversidad genética, calidad y cantidad de saponinas y respuesta al fetoperiodo en accesiones chilenas de *chenopodium quinoa wild*, aplicado a las áreas de la agricultura y horticultura<sup>194</sup>; detección de centros de alta diversidad genética en bosques templados de Chile utilizando como modelo especies con potencial agronómico: *lapageria rosea* y *gevuina avellana*. El cuadro Anexo 4.12 muestra la aplicación de técnicas genéticas a determinadas especies animales.

### 4.3.7 La percepción de los diversos actores

Se mantiene la ausencia de una evaluación sistemática de los actores sociales que participan, directa e indirectamente, en el estado de conservación de la biodiversidad en Chile. Un análisis de involucrados de este tipo, funcionaría para monitorear cuál es la participación efectiva y las intervenciones que se realizan.

187 Simonetti, J. et al. (1995), *Diversidad Biológica de Chile*, CONICYT, Santiago.

188 Fuentes, E. (1992), *La Biodiversidad como factor para el desarrollo sustentable en un mundo cambiante*, Revista Ciencia y Ambiente, CIPMA, Chile.

189 INIA, [www.inia.cl](http://www.inia.cl)

190 Manzur, Op. cit

191 Citado por Universidad de Chile, Op. cit.

192 Martínez, E. et al. (2001), *Estudio de la Diversidad Genética poblacional del Alga Roja bentónica Gigartina Skottsbergii en fiordos y canales del Pacífico sur*, Universidad Católica y Universidad de Magallanes, Chile.

193 Palma, M. et al. (2007), *Efectos de la contaminación sobre la diversidad genética de Mazzaella laminarioides (Bory) Fredericq (Gigartinales, Rhodophyta) en bahías*, Revista Gayana Botánica, V.64 N°1:24-32, Concepción.

194 CONICYT (2006), [www.conicyt.cl](http://www.conicyt.cl)

Dado este panorama, la intervención de uno u otro actor, se percibe de acuerdo a los diversos espacios que se abren, tales como seminarios, talleres y publicaciones del ámbito público, privado y público-privado.

En el plano de la implementación de las políticas, permanece una mirada crítica a la insuficiencia todavía de algunos instrumentos, como también, deficiencia en las herramientas que actualmente existen. Un ejemplo de ello, es la Reforma Medio Ambiental, que aunque es de gran relevancia su incorporación, presente varios aspectos críticos, entre ellos, como lo señalan algunas ONG`s, la exclusión de un Servicio de Biodiversidad y Parques, pese a que esta propuesta contaba con el apoyo de parlamentarios de todas las bancadas.

En el ámbito académico y de las consultorías, el acento está puesto en la discusión de políticas necesarias para un desarrollo más sustentable de las actividades productivas, así como en analizar mitos y realidades respecto a las externalidades que ellas producen.<sup>195</sup>

La mayor parte de lo que se sabe sobre el patrimonio biológico del país es producto de la actividad académica, sin embargo, la relación funcional de la ciencia chilena con la conservación de esta biodiversidad es menos clara. Esto sucede simplemente por una falta de interés de los biólogos en materias de conservación. Esto queda demostrado por la declinación en la construcción de taxonomías y los escasos incentivos. A pesar de lo anterior, comienza a darse un creciente interés de la academia y de los instrumentos tradicionales de financiamiento (FONDAP, Milenio, etc.) por desarrollar temas de biodiversidad.<sup>196</sup>

En el ámbito productivo, aunque siempre está la tendencia de que las iniciativas de conservación deriven en obstáculos al desarrollo del comercio y la producción, han sido los parámetros internacionales de la industria y los llamamientos de organismos externos, como la OCDE, quienes ejercen influencia para que las empresas nacionales se coloquen a la par con sus competidores del exterior, sobre todo del mundo desarrollado, en términos de tecnología y uso de los recursos.

Entre las organizaciones de la sociedad civil, existe una percepción crítica respecto del accionar de Estado y el sector productivo respecto de los objetivos nacionales de conservación de la biodiversidad.<sup>197</sup> En el caso del Estado, aunque se dan conjunciones positivas, como lo fue la participación activa en la construcción de las ERB, existen bajas expectativas en los instrumentos de protección a la biodiversidad. Entre ellos se encuentran los dos mecanismos: EIA y DIA. En los cuales se reconocen problemas para incorporar la participación ciudadana y de poblaciones afectadas, y se privilegian criterios políticos en vez de técnicos. Con fines de coordinar fuerzas, en el 2008 las organizaciones de la sociedad civil dieron vida a la Alianza por la Justicia Climática. Entre ella están CODEFF, Chile Sustentable, IEP, Eco Uchile, etc.<sup>198</sup>

#### Recuadro 4.3: Recomendaciones de la OCDE para Chile sobre biodiversidad y su estado actual

a) Completar y ejecutar en su totalidad los planes de acción y estrategias de diversidad biológica nacional y regionales y asignarles los recursos apropiados: Se han ejecutado Políticas Nacionales de Áreas Protegidas, Especies Amenazadas y la Estrategia de Conservación y Protección de Humedales. Luego se aprobó la Estrategia Nacional de Cambio Climático (2006), y la Política Nacional de Gestión Ambiental del Territorio y Política Nacional de Paisaje, las que fueron integradas en la Estrategia Nacional de Cuencas Hidrográficas (2007). Recientemente se aprobó la Política Nacional de Glaciares (2009). En cuanto a lo planes ejecutados, para las AP fueron 92 planes (25%); Humedales 60 planes (17%); Especies amenazadas 88 planes (25%) y el Plan de Acción de la ENBD 95 planes (26%).

b) Revisar los acuerdos institucionales y legislativos para el manejo de la naturaleza y la diversidad biológica: los reglamentos sobre diversidad biológica actualmente vigentes desde la evaluación de la OCDE, son el Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas (D.S. 345/05 MINECON); Reglamento de Áreas Silvestres Protegidas Privadas (ASPP). Se encuentra aprobado por CONAMA y vigente en su contenido, pero aún falta la vigencia legal por parte de la CGR; Modificación en ejecución (2008-2011) al futuro Reglamento de las

ADI (Áreas de Desarrollo Indígena); y se tiene el desafío de actualizar el Reglamento de la Ley de Caza (D.S. 5/98 MINAGRI).

c) Desarrollar una visión estratégica de los papeles complementarios de las áreas protegidas estatales y privadas con el fin de lograr una red coherente de áreas núcleo protegidas, zonas de amortiguamiento y corredores ecológicos: Se aprobó el proyecto GEF-AP y la realización de los estudios "Bases conceptuales para un sistema de clasificación de ecosistemas terrestres" y "Análisis de representatividad ecosistémica – terrestre y marina – de las áreas protegidas públicas, privadas y público-privadas en Chile". Asimismo, se ha creado el SIRAP (en implementación). CONAMA elabora un mapa digital con las áreas protegidas, áreas de interés turístico y áreas de interés paisajístico. Además, se está desarrollando el Programa Sendero (corredor ecológico), proyecto multisectorial coordinado por CONAMA.

d) Incrementar los esfuerzos financieros para satisfacer el objetivo de proteger el 10% de todos los ecosistemas significativos en Chile (incluidas las áreas costeras y marinas) y fomentar las actividades para la aplicación de la legislación relacionada con la naturaleza: ntre las fuentes de financiamiento están: Turismo (tarifas en AP públicas y privadas y eco-impuestos); Donaciones (Organismos internacionales, como es el caso del 50% del Fondo de Protección Ambiental financia proyectos de biodiversidad, empresarios, instituciones académicas y ciudadanos); También se debe considerar el propio presupuesto de la nación, que en el caso del Programa de Recursos Naturales de CONAMA para el 2008 fue de 1.040.969 (miles de \$). Agregar los presupuestos locales y áreas de desarrollo (por ej. El Área de Desarrollo Indígena); y Compensación por servicio ambiental. Actualmente se planea diseñar e implementar mecanismos de financiamiento interno, como por ejemplo representa la alianza estratégica CONAMA-CONICYT.

En la actualidad no existe un indicador para saber realmente el aporte financiero de instituciones privadas y públicas al Programa de Recursos Naturales y Biodiversidad.

En relación a la legislación aplicada, se destaca desde la evaluación de la OCDE, la promulgación de la Ley del Bosque Nativo, la serie de normas de calidad y emisión, y reglamentos, algunos ya vigentes otros en proceso, antes descritos. Agregar a esto también la Reforma a la institucionalidad ambiental y la modificación a la LGBMA en el 2007.

e) Establecer una iniciativa coordinada de los organismos estatales y las instituciones académicas para construir la base de conocimientos científicos (incluida la elaboración de un catálogo de las especies vivas) necesaria para el manejo de la naturaleza: En el marco del Plan de Acción Política de Especies Amenazadas se ha promovido patrocinar iniciativas regionales de difusión de especies nativas, considerando diversos medios, incluyendo publicaciones académicas (proyecto 2007-2011). Aledaño a ello, también se ha considerado el auspicio de iniciativas académicas, por parte del MNHN, relacionadas con la publicación de estudios y datos sobre las especies nativas, especialmente las amenazadas. Un ejemplo de esta realidad la representa el Catastro de la Flora terrestre de la IV Región de Coquimbo, iniciativa conjunta de CONAF y la Universidad de La Serena. También se encuentra, en pos del fomento del desarrollo de capacidades científicos-técnicas para la conservación de especies, el incentivo que realiza el MNHN a academias científicas de colegios y en el marco de Ferias Científicas juveniles.

Se planteó durante el 2007 incorporar a los programas de enseñanza formal (desde educación pre-básica hasta universitaria), temas asociados a la protección de especies amenazadas vivas. También están los talleres y seminarios que efectúan en conjunto organismos públicos con organismos internacionales, ONG`s e Instituciones académicas. Ejemplo de esto, lo representa el proyecto de biodiversidad de Aisén y su manejo sustentable, efectuado en conjunto con la Comisión Europea.

Para el catálogo de especies vivas, solo se tiene registro de la distribución y presentación del Catálogo de Digital de las Especies Acuáticas del país (endémica y/o protegida), a escuelas regionales claves y otros grupos objetivos (SERNAPESCA). También se considera el Clasificador de Especies Amenazadas que realiza CONAMA en su sexto proceso.

195 Tórey, S. (2004) *Empresa y Medio Ambiente en Chile: pasos recorridos en las últimas dos décadas*, Revista Ambiente y Desarrollo, VOL. XX N° 2, CIPMA, Chile.

196 Estades, C. (2008) *Investigación para la Conservación de la Biodiversidad*. En *Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos*, CONAMA, Chile.

197 Universidad de Chile (2005), *Op. cit*

198 [www.tribunadelbiobio.cl](http://www.tribunadelbiobio.cl) (2008)

f) Acelerar el avance hacia el establecimiento de un sistema eficaz de ordenamiento territorial que sea capaz de incorporar los valores de la diversidad biológica: No existe una política nacional sobre la incorporación de criterios de diversidad biológica a los instrumentos de ordenamiento territorial. Sin embargo, los Planes Reguladores Comunales e Intercomunales (MINVU), en especial estos últimos, deben considerar criterios de protección y conservación en su definición del ordenamiento territorial. El MINVU igualmente contiene instrumentos como "Zona de Conservación Histórica" (donde participan también los Municipios), "Área de Preservación ecológica", "Áreas de Valor Natural en instrumentos de Planificación Territorial", y "Áreas de Conservación". En la misma línea, es posible utilizar instrumentos como "Santuario de la Naturaleza", "Monumentos Históricos", "Zonas típicas o pintorescas" a cargo de las instituciones responsables MINEDUC y el Consejo de Monumentos.

Un aporte ha significado la Estrategia Nacional de Cuencas Hidrográficas (2007), ya que obliga a manejar cuidadosos criterios antes de adoptar decisiones sobre la localización de instalaciones humanas, tales como residencias, industrias e infraestructuras.

a) Identificar y usar mecanismos adicionales, incluidos los instrumentos económicos, para crear oportunidades en las políticas de turismo y de naturaleza de beneficio mutuo: Para el período 2007-2010, a cargo de INDAP, se propuso fortalecer la aplicación de instrumentos existentes de fomento a la producción limpia y/o al desarrollo de microempresas para proyectos ecoturísticos o de turismo de naturaleza que tengan impactos positivos y durables sobre los ecosistemas.

Para el 2008 CONAMA y GEF Marino, desarrolla un plan de ecoturismo a largo plazo que consideren los objetivos de conservación de cada una de las tres AMCP-MU. Junto con ello, se diseña un plan de desarrollo de infraestructura para las operaciones.

CONAF adquirió el compromiso de elaborar un Manual de relaciones CONAF terceros para el desarrollo del ecoturismo en áreas silvestres protegidas por el Estado. A fines de 2008, ya estaban definidas las medidas a implementar a partir del "Estudio de percepción de Imagen de la Gestión y de los Servicios Turísticos en 14 ASP", junto con las normas de licitación para los proyectos a incluir en las Áreas Silvestres Protegidas que reúnen condiciones para el ecoturismo. Desde la década de los 90', CONAF ha supervisado el programa Parques Nacionales para el Ecoturismo, que en la actualidad se traduce en 60 convenios con empresas privadas de turismo que operan en áreas protegidas.

Fuente: OCDE (2005); DIPRES (2008); CONAMA (2008)

#### 4.4 COMPARACIÓN 2012-2002

No es tarea fácil percibir los cambios habidos en la biodiversidad del país. El estudio del mundo natural tiene un claro rezago por la escasa disponibilidad de recursos para financiar investigaciones sobre el patrimonio natural. El hecho de que estas investigaciones involucren a bienes que no están en el mercado atenta contra estas investigaciones en la asignación de recursos.

Cada año se incorporan nuevas especies al conocimiento de la biodiversidad. De las 29.490 especies consignadas en 2002 se pasó en diez años a 30.893 significando esto un incremento de 8,4% en la década. Desafortunadamente las tendencias a la desaparición se traducirán en la eliminación de un número indeterminado de especies "antes" que sean descubiertas.

El rico patrimonio nacional de su biodiversidad, donde se destaca su endemismo de género, está constantemente amenazado por múltiples factores. El crecimiento económico ha impulsado a la utilización de nuevos espacios y la expansión del consumo con los consiguientes daños ambientales. La pérdida del hábitat por deforestación, la expansión urbana, la caza no controlada, la sobre pesca, la masiva intervención del borde costero, se han agudizado entre 2012 y 2002.

Es obvio que los controles del Estado han sido claramente deficitarios. Muchas leyes son letra muerta, y otras se implementan malamente en función de reglamentos parciales e ineficientes.

Algunos atenuantes ha servido para paliar muy parcialmente estas pérdidas: La expansión de las áreas protegidas del Estado y el crecimiento significativo de áreas privadas de protección. No obstante, aun se perciben los déficit sobre la baja representatividad de ciertos ecosistemas.

La Estrategia Nacional de Conservación de la Biodiversidad, nació prácticamente muerta pues no tiene control de los factores básicos de pérdida de la biodiversidad, Al 2012 aun no se ve ningún impacto significativo de esta ley.

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Acosta, G. (2001) Efecto de la fragmentación del bosque nativo en la conservación de *oncifelis guigna* y *pseudalopex culpaeus* en Chile Central. U. de Chile, Tesis de grado para MS en biología, mención en Ecología, Chile.

Agüero, T. (2009) La importancia de los recursos genéticos vegetales y animales en el desafío de convertir a Chile en una potencia alimentaria y forestal, ODEPA, Chile.

Álvarez, D. et al (2008), Gobernabilidad de las Áreas Protegidas, CONAMA, Chile.

Arismendi, I. (2007) Los isótopos estables como potenciales indicadores de deforestación en cuencas hidrográficas, *Revista Bosque* V. 28 n°3: 183-186, Valdivia, Chile.

Armesto, J. et al (2002) Relevancia de las pequeñas áreas silvestres para la conservación de la biodiversidad del Bosque Nativo, *Revista Ambiente y Desarrollo*, VOL. XVIII N° 1, CIPMA, Chile.

Arroyo, M.T.K. y L. Cavieres (1997) The mediterranean type-climate flora of central Chile – what do we know and how can we assure its protection? *Noticiero de Biología*, N° 5, pp. 48-56.

Asmuyssen, M. y J. Simonetti (2007) (en prensa) Can a developing country like Chile invest in biodiversity conservation? *Environmental Conservation*, CIESIN. Columbia University, USA.

Behncke, I. y J. Armesto (2004), Innovación en Conservación en Chile, *Revista Ambiente y Desarrollo*, CIPMA, Chile.

Bustamante, A. et al. (2006), Análisis de Diversidad Genética en tres poblaciones de llamas (*Lama Glama*) del noroeste argentino, *Revista chilena de Historia Natural*, Santiago, Chile.

Camus, P. (2001a) Biogeografía de Chile Continental, *Revista Chilena de Historia Natural*, Vol. 74 N° 3, Santiago.

Camus, P. (2002b) "Algunos aspectos relevantes para la protección de la diversidad en zonas costeras", RIDES, Chile.

Camus, P. (2006c) *Ambiente, bosques y gestión forestal en Chile. 1541-2005*. Centro de Investigaciones Diego Barros Arana.

CCHC (2009) *Cambios en la política e institucionalidad ambiental*, Fundamenta N° 37, Chile.

Cepeda J., C. Zuleta y R. Osorio (2000) "Región de Coquimbo: Biodiversidad y Ecosistemas Terrestres", Universidad de La Serena, La Serena, Chile.

Castex Muñoz, A. (2012) "BIODIVERSIDAD y Paisaje natural de la REGIÓN DE COQUIMBO" Monoclope Ltda., Coquimbo, Chile.

Castro, G. et al (2000), *Mapping conservation investments: An assessment of biodiversity funding in Latin America and the Caribbean*. Washington, D.C.: Biodiversity Support Program, USA.

CEC Consultores (2003) *Plan Regional de Desarrollo Urbano XII Región de Magallanes y la Antártica Chilena, Memoria Explicativa lineamientos Declaración de Impacto Ambiental*. ADENDA, Chile.

Cione, A. et al. (2007) Mamíferos continentales del Mioceno tardío a la actualidad en la Argentina: cincuenta años de estudios. Asociación Paleontológica Argentina. Publicación especial 1. Ameghiniana 50 aniversario: pp. 257-278, Argentina.

CODEFF (2003) Comunicado de Prensa Comité Nacional Pro Defensa de la Flora y Fauna, CONAMA, Chile.

Collados, C. (2007) La política ambiental dentro de un marco de economía ecológica, Revista Ambiente y Desarrollo 23 (3): 43-53, CIPMA, Chile.

CONAF (2006, 2007 y 2008) Censo Avifauna Santuario Río Cruces, MINAGRI, Valdivia, Chile.

CONAMA (2003) Estrategia Nacional de Biodiversidad, Chile.

CONAMA (2003) Primer Informe Nacional a la Conferencia de las Partes del Convenio sobre Diversidad Biológica, PNUD, Chile

CONAMA (2005) Plan de Acción de País para la implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2004-2015, Chile.

CONAMA (2005) Política Nacional de Áreas Protegidas, Gobierno de Chile.

CONAMA (2007) Programa de Monitoreo Ambiental Trimestre II, Celulosa Arauco y Constitución S.A. Planta Valdivia, Chile.

CONAMA (2007) Rediseño de la Institucionalidad Ambiental Gobierno de Chile.

CONAMA (2008), Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos, Chile.

CONAMA (2008) Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad de Región de O'Higgins, Gobierno de Chile

CONAMA (2008) Ley 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, Gobierno de Chile.

CONAMA (2008) Manejo de la Biodiversidad en Chile ¿Cuánto hemos avanzado? ¿Cuánto nos falta? Gobierno de Chile.

CONAMA-DIPRES (2008) Comentarios y Observaciones al Informe Final de Evaluación por parte de la Institución responsable, Gobierno de Chile.

CONAMA (2009) "Especies amenazadas en Chile", Vol. 1, CONAMA, Santiago de Chile.

CONAMA (2009) "Fauna de aves marina dse Punta de Choros", CONAMA, Santiago de Chile.

Convenio de Diversidad Biológica (1992).

Convención para la Protección de la Flora, Fauna, y Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América (1940), Decreto N° 531, Washington, USA.

Correa, E. (2008) Ejecución de proyectos en áreas protegidas: ¿cuánta protección y cuánto desarrollo?, IV Jornadas Nacionales de Derecho Ambiental, Facultad de Derecho de la Universidad de Chile.

Davies et al. (2001) Habitat fragmentation: consequences, management and future research priorities, en Soulé M & G Orians (eds) Conservation biology: research priorities for the next decade Island Press, Washington: 81-97.

Diamond, J. (2005) Colapso: por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen, Debate, Madrid.

Dippel, R. (2002) Régimen Legal de las Áreas Silvestres Protegidas en Chile, Memoria, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

DIPRES (2005) Programa Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas. SNASPE. Síntesis Ejecutiva, Ministerio de Hacienda, Gobierno de Chile

DIPRES (2008) Informe Final de Evaluación. Programa de Recursos Naturales y Biodiversidad, Gobierno de Chile

DIPRES (2008) Programa de Recursos Naturales y Biodiversidad. Minuta Ejecutiva, Gobierno de Chile.

Dinerstein, E. et al (1995), Una Evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe, The World Bank in cooperation with the World Wildlife Fund, Washington D.C., USA, 143 p.

Echenique, A. y M. Legassa (2004), El Jardín Botánico Chagual: un jardín de plantas nativas de la zona de clima mediterráneo de Chile, Revista Ambiente y Desarrollo, Vol. XX N° 2, CIPMA, Chile.

Fernández, M. et al (2005), Impacto de Imidacloprid en la Descomposición Orgánica Edáfica en Cultivo de Duraznero, Revista Agricultura Técnica, v. 65, n. 4, dic, Chillán.

Figuroa, E., et al. (2003a), Globalización y Biodiversidad: oportunidades y desafíos para la sociedad chilena, Editorial Universitaria, Chile.

Figuroa, E. (2005b) Biodiversidad Marina: Valoración, Usos y Perspectivas ¿Hacia dónde va Chile?, Editorial Universitaria, Chile.

Francke, S. (2002) Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas. Seminario-Taller "Manejo Ambiental de Cuencas". Visión y Perspectivas, CONAF. Ministerio de Agricultura, Chile.

Fuentes, E. (1992), La Biodiversidad como factor para el desarrollo sustentable en un mundo cambiante, Revista Ciencia y Ambiente, CIPMA, Chile.

Gaete-Hucke, R. et al (2006), Conservación Marina en el Sur de Chile, UACH, Chile.

Gajardo, R. (1994) La vegetación natural de Chile, Clasificación y distribución geográfica, Editorial Universitaria, Santiago.

Gallardo, E. (1998) Descripción general de la legislación forestal vigente en Chile. CONAF. Santiago, Chile.

GEF-Marino (2006) Conservación de la biodiversidad de importancia mundial a lo largo de la costa chilena. Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos, PNUD, Gobierno de Chile.

Geisse, G. (2003) Un nuevo frente de expansión de áreas protegidas privadas. Conservación de la biodiversidad por empresas forestales, Revista Ambiente y Desarrollo 19 (3 y 4), CIPMA, Chile.

González, D. (2006) Aves Endémicas en Chile. Fac. de Medicina Veterinaria, Universidad de Concepción, Chile

Grez, A. y T. Zaviezo (2002), Efectos inmediatos de la fragmentación del hábitat sobre la abundancia de insectos en alfalfa, Revista Ciencias Investigaciones Agrarias, 29 (1): 29-34.

Grez, A., J. Simonetti y R. Bustamante Edit. (2006) Biodiversidad en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas, Editorial Universitaria, Chile.

Guerrero, P. et al (2008), Conservación Ex Situ de la Flora de la Región de Atacama: Métodos, Experiencias y Desafíos Futuros, Capítulo 20. Resumen, Chile.

Halffter, G. (2000) Medir la Biodiversidad. Instituto de Ecología, Veracruz, México.

Habit E., B. Dyer y I. Vila (2010) "Estado del conocimiento de los peces dulceacuícola de Chile", GAYANA 70(1) : 100-113.

Hinojosa, I. (2006) Distribución geográfica y descripción de cuatro especies de cirripedios pelágicos a lo largo de la costa chilena del Pacífico sur este - una aproximación zoogeográfica. Rev. chil. hist. nat., vol.79, n.1, pp. 13-27, Chile.

Holmgren, M. et al. (2006) Extreme climatic events shape arid and semiarid ecosystems. Frontier in Ecological Environments Vol 4 N° 2 pp. 87-95. Disponible en: www.Frontierinecology.org

Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile, Lynx Edicions, Barcelona, España. 424 pp.

Iriarte, A. 2009. Guía de Campo de los Mamíferos de Chile, Ediciones Flora & Fauna Chile Limitada, Santiago, Chile, 242 pp. (Bilingüe, Inglés-Español).

Iriarte, A. N. Lagos y R. Villalobos. 2011. *Los Mamíferos de la Región de Antofagasta*. Ediciones Flora & Fauna Chile Limitada Financada por la Empresa Minera Escondida, Santiago, Chile, 322 pp.

Iriarte, A. & F. Jaksic. 2012. *Los Carnívoros de Chile*, Ediciones Flora & Fauna Chile Limitada & P. Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 250 pp. (en prensa).

Jerez, V. (2000) *Diversidad y patrones de distribución geográfica de insectos coleópteros en ecosistemas desérticos de la región de Antofagasta*, Revista chilena de Historia Natural, V. 73 N° 1, Santiago.

Kim, C. (2008) *Síntesis de la exposición de Christine Kim sobre Índice de Desempeño Ambiental 2008*, INACAP, Chile. Disponible en: <http://www.chileadmin.cl/~camara/Web/Trascripci%F3n%20Christine%20Kim.pdf>.

Knight Piésold S.A (2007) *Auditoría Ambiental Nacional. Informe de Auditoría Mensual N° 9-Marzo 2007. Resumen Ejecutivo*, Valdivia, Chile.

Lancellotti, D. y J. Vásquez (2000), *Zoogeografía de Macroinvertebrados Bentónicos de la Costa de Chile: Contribución para la Conservación Marina*. Revista Chilena de Historia Natural, 73(1): 99-129, Chile.

Larraín, A. (1995). *Biodiversidad de equinodermos chilenos: estado actual del conocimiento y sinópsis biosistemática*. Gayana Zoológica, N° 59, pp. 73-96. Larraín, S. (2006) *Desafíos Ambientales del desarrollo nacional. Evaluación desempeño 1997-2006 y propuesta institucional*, En serie En Foco, Corporación Expansiva, Santiago.

León-Lobos, P. y L. Sánchez (2007) *Cambio Climático y Recursos Genéticos: Necesidad de una Estrategia Nacional para escenarios futuros*, INIA, Gobierno de Chile.

León-Lobos, P. et al (2007), *Conservación ex situ de la flora de Chile en banco de semillas*, Revista chilena de Flora y Vegetación, Chloris Chilensis, Año 6, N° 1. <http://www.chlorischile.cl>

Letelier, E. et al (2003) *Incentivos apropiados para Áreas Protegidas Privadas: el enfoque y la experiencia del Proyecto CIP-MA-FMAM*. Documento de Trabajo N° 58, CIPMA, Chile.

Luebert, B. y P. Becerra (1996), *Representatividad vegetal del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNAPE) en Chile*, Revista Ambiente y Desarrollo, Vol. XIV N° 2, pp. 62-69, Santiago.

Luebert, F. y P. Pliscoff (2006), *Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile*, Editorial Universitaria, Chile.

Manzur, M. (2005) *Situación de la Biodiversidad en Chile. Desafíos para la Sustentabilidad*, Programa Chile Sustentable, LOM Ediciones, Chile.

Martcorena, C. y R. Rodríguez, editores. (1995) *Flora de Chile*. Vol. 1. Universidad de Concepción, Concepción.

Martinez, E. et al. (2001), *Estudio de la Diversidad Genética poblacional del Alga Roja bentónica Gigartina Skottsbergii en fiordos y canales del Pacífico sur*, Universidad Católica y Universidad de Magallanes, Chile.

Mella, J.E., J. A. Simonetti, A. E. Spotorno & J.C. Contreras (2002). *Diversidad y conservación de los mamíferos chilenos*. En *Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales* (G. Ceballos & J.A. Simonetti, editores). Fondo de Cultura Económica, México DF.

Meza, A. (2008) *Chile: Institucionalidad pública para la conservación de los bosques y su patrimonio natural y cultural. + de ½ siglo y ½ de historia*, SINAPROF, Chile

Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Informe de Síntesis sobre Biodiversidad*.

MINAGRI (1974) *Decreto Ley N° 701*, Gobierno de Chile

MINAGRI (2008) *Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento* (N° 20.283)

Ministerio de Minería (2007) *Cuenta Pública*, Gobierno de Chile.

Mujica, F. (2006) *Diversidad, Conservación y Utilización de los Recursos Genéticos Animales en Chile*, Boletín N° 137, INIA, Chile.

OCDE y CEPAL (2005), *Evaluaciones del Desempeño Ambiental*. Chile.

Olson et al. *Freshwater biodiversity of Latin America and the Caribbean: a conservation assessment*, Biodiversity Support Program, Washington, D.C., USA, 1998.

Oltremari, J. (2000) *Las Áreas Protegidas y la Conservación de la Diversidad Biológica*, Departamento de Ciencias Forestales, Universidad Católica, Chile.

Oltremari, J. y Y. Martínez (2000) *Caracterización de algunas variables asociadas a las áreas protegidas privadas en Chile*, Revista Ciencias Investigativas Agrarias 27 (2): 67-80, PUC, Chile

Ormazábal, C. (1993) *The conservation of biodiversity in Chile*, Revista Chilena de Historia Natural, N° 66, pp. 383-402.

Ortiz, J.C. y H. Díaz-Páez (2006) *Estudio del conocimiento de los anfibios en Chile Gayana*, Vol. 70 N° 1 pp.114-121.

Palma, M. et al. (2007), *Efectos de la contaminación sobre la diversidad genética de Mazzaella laminarioides (Bory) Fredericq (Gigartinales, Rhodophyta) en bahías*, Revista Gayana Botánica, V.64 N° 1:24-32, Concepción.

Pauchard, A. y P. Villarroel (2002), *Protected areas in Chile: history, current status, and challenges*. Revista, Natural Areas Journal 22: 318-330, UDEC, Chile.

Pérez-Losada, M. et al. (2002a), *Conservation phylogenetics of Chilean freshwater crabs Regla (Anomura, Aeglidae): assigning priorities for aquatic habitat protection*. Biological Conservation, N°105, pp.345-353.

Pérez-Losada, M. et al (2002b), *Phylogenetic relationships among the species of regla (Anomura: Aeglidae) freshwater crabs from Chile*. Journal of Crustacean Biology, N°22, pp. 304-313.

PNUD (2009) *Consultoría para la valoración económica detallada de las áreas protegidas de Chile*.

Núñez, L. y C. Santero (1990) *Primeros poblamientos en el cono sur de América (XII-IX milenio AP.)* Revista de arqueología Americana N° 1 pp.91-139, Chile.

Núñez, E. (2005) *Alternativas para declarar áreas bajo protección oficial. Ponencia presentada al seminario "Áreas Silvestres Protegidas de Propiedad Privada y Ecoturismo"*, 23 de agosto de 2005. Unidad de Gestión del Patrimonio Silvestre, CONAF, Región de O` Higgins, Chile.

Rau, J. (2005) *Biodiversidad y colecciones científicas* Revista Chilena de Historia Natural 78: pp. 341-342, Chile.

Ramírez, F. y M. Folchi (1999) *El Caso del Parque Pumalín de Douglas Tompkins. La factibilidad histórico-ecológica de proteger la naturaleza*, 6º Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente, Área de Historia Ecológica, Universidad de Chile.

Rivera, J (2004) *Políticas gubernamentales y avances en el conocimiento de nuestra biodiversidad*, Revista Ambiente y Desarrollo, Vol. XX N° 2, Chile.

Rivera, G. (2009) *Aspectos Institucionales y Legales de la Protección de Fauna Silvestre en Chile*, Facultad de Veterinaria, Universidad de Chile.

Rovira, J. (2004a) *Políticas Gubernamentales y avances en el conocimiento de nuestra biodiversidad*, Revista Ambiente y Desarrollo, Vol. XX N° 2, CIPMA, Chile.

Rovira, J. (2005b) *Estrategia Nacional de Biodiversidad de Chile y su Plan de Acción País*, CONAMA, Chile.

SAG (2004) *Tenencia fauna silvestre en cautiverio*, Boletín DEPROREN Vol. 1 N° 5, Chile

SAG (2007) *Cartilla para Cazadores*, División de Protección de los Recursos Renovables Naturales, MINAGRI, Gobierno de Chile.

SAG (2009) *La Ley de Caza y su Reglamento. Legislación, División de Protección de los Recursos Renovables Naturales, MINAGRI, Gobierno de Chile.*

Sala et al *Biodiversity scenarios for the year 2100 (2001). Science 287: 1770-1774.* 2000 y Davies et al. *Habitat fragmentation: consequences, management and future research priorities, en Soulé M & G Orians (eds) Conservation biology: research priorities for the next decade Island Press, Washington: 81-97.*

Sánchez, R. (2006) *Establecimiento y manejo de áreas protegidas: notas básicas para la enseñanza, INTEC, República Dominicana.*

Santos, T. y L. Telleira (2006), *Pérdida y Fragmentación del Hábitat: efecto sobre la conservación de las especies, en Revista Ecosistemas 15 (2): 3-12, Madrid.*

Sepúlveda Luque, C. (2003) *Conservación de la biodiversidad en Chile: actores y territorio, la conectividad que falta. Revista austral de ciencias sociales, N° 7, pp. 111-128.*

Sepúlveda, C. y B. Bettati (2004-2005) *El Desastre ecológico del Santuario del Río Cruces: Trizadura institucional y retroceso democrático, Revista Ambiente y Desarrollo, CIPMA, Chile.*

Sepúlveda, C. y P. Villarroel (2006) *Servicios Ecosistémicos y financiamiento de la Conservación Privada en Chile, Revista Ambiente y Desarrollo 22 (1): 12-20, CIPMA, Chile.*

Serey, I., M. Ricci y C. Smith-Ramírez, Editores (2007). *Libro Rojo de la Región de O'Higgins. CONAF-U.de Chile.*

Silva-Gómez, B. et al (2005), *Jardín botánico del desierto (JBD): una herramienta de extensión e investigación sobre los recursos naturales renovables del desierto de Atacama, Revista chilena de Flora y Vegetación, Chloris Chilensis, Año 8. N° 2. URL: <http://www.chlorischile.cl>*

Simonetti, J. (2004a) *Conectar para Conservar, Revista Ambiente y Desarrollo, Vol XX/N° 1, CIPMA, Chile.*

Simonetti, J. et al (1995b), *Diversidad biológica de Chile, CONICYT, Chile*

Simonetti J.A. & G. Acosta (2002) *Conservando biodiversidad en tierras privadas: el ejemplo de los carnívoros. Revista Ambiente y Desarrollo 18 (1): 51-54.*

Soler, F. (1985. Editor) *Medio Ambiente en Chile, Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, pp. 139-164.*

Squeo, F. et al (1998a) *Biodiversidad de la flora vascular en la Región de Antofagasta, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 71: pp. 571-591.*

Squeo E., G. Arancio y J. Gutiérrez (2001) *"Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para la conservación. Región de Coquimbo. Universidad de La Serena.*

Squeo, F. et al. (2003b) *Clasificación revisada de los ecosistemas terrestres del país y sus prioridades de conservación. Universidad de la Serena, Informe Final, Chile.*

Squeo, F.A., G. Arancio y J.R. Gutiérrez (2001) *Libro Rojo de la Flora Nativa de la Región de Coquimbo y de los Sitios Prioritarios para su Conservación. Ediciones de la Universidad de La Serena, La Serena. 388pp.* Squeo, F.A. et. al (2008c), *Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama, Ediciones Universidad de la Serena, La Serena, Chile, 20: 347-356).*

Sullivan, K. y G. Bustamante (1999), *Setting geographical priorities for marine conservation in Latin America and the Caribbean, The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA.*

Tala, C. et al (2004), *Tenencia de fauna silvestre en cautiverio: una cuestión de normas legales, aunque también de ética y bienestar animal, Boletín DIPROREN, SAG, Chile.*

Terram (2005) *Áreas Protegidas Privadas en Chile, Fundación Terram, Chile.*

Törey, S. (2004) *Empresa y Medio Ambiente en Chile: pasos recorridos en las últimas dos décadas, Revista Ambiente y Desarrollo, VOL. XX N° 2, CIPMA, Chile.*

UACH (2005) *Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia, Informe final, Dirección Regional CONAMA X de Los Lagos, Chile.*

UACH (2009) *Chile Trabaja por el Derecho Real a la Conservación. Conferencia Internacional sobre conservación en Valdivia, Chile.*

UICN (2009) *Red List 2008 Wildlife in a changing World*

Universidad de Chile (2005), *Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile, GEO Chile.*

Vasconi, P. (2006) *Política e Institucionalidad Ambiental en Chile, Fundación Terram, Santiago.*

Vergara, T. y Jerez G. (2007), *Biodiversidad & Ecosistemas Marinos. Bases para la supervivencia y Bienestar de la vida en el planeta, ValueOcean. Management Consulting, Chile.*

Villagán, c. y R. Villa (1992) *Historia de la vegetación en Chile Central: su relación con el clima cuaternario de la costa pacífica de Sudamérica. Paleo ENSO Records, International Symposium, pp.323-327 Lima*

Villarroel, P. (2001a) *Las áreas silvestres protegidas privadas como experiencia de filantropía ambiental. El caso de la Región de Los Lagos, Revista Ambiente y Desarrollo 17 (1), CIPMA, Chile.*

Villarroel, P. (2007b) *Hacia una institucionalidad ambiental de segunda generación para Chile: La necesidad de un enfoque participativo, sinérgico e integrador, en Revista Ambiente y Desarrollo, CIPMA, Chile.*

Villarroel, P. y A. Erlwein (2007) *Hacia una institucionalidad ambiental de segunda generación para Chile: La necesidad de un enfoque participativo, sinérgico e integrador, Revista Ambiente y Desarrollo 23 (3): 36-42, CIPMA, Chile.*

Weber, C. (1986a) *Conservación y uso racional de la naturaleza, en áreas protegidas, CIPMA, Revista Ambiente y Desarrollo, Vol. II, N° 1, págs. 165-181, Chile.*

Weber, C. (1992b) *Áreas Protegidas, Revista Ambiente y Desarrollo, CIPMA, Chile.*

WWF-Parques para Chile (2005) *Propuestas de contenido para la Política Nacional sobre Áreas Silvestres Protegidas (ASP), Chile.*

Zagal, E. et al (2005), *Cambios en la materia orgánica del suelo (C, N, P) en ecosistemas degradados y en vía de rehabilitación de Chile mediterráneo y su evaluación mediante el uso de modelos, CONICYT, Chile.*

**SITIOS WEB**

www.abtao.cl  
 www.academia-ciencias.cl  
 www.accionporloscisnes.cl  
 www.ambient-all.cl  
 www.bienes.cl  
 www.biodiversa.cl  
 www.biodiversityhotspots.org  
 www.biologiamarina.com  
 www.biotech.bioetica.org  
 www.biouls.cl/lrojo/  
 http://cabierta.uchile.cl/  
 www.cchc.cl  
 www.ceachile.cl  
 www.ced.cl  
 www.ceh.cl  
 www.certfor.org  
 www.chagual.cl  
 www.chileadmin.cl  
 www.chilecologico.cl  
 www.chilesustentable.cl  
 www.cnct.cl  
 www.conaf.cl  
 www.conama.cl  
 www.conciencia-animal.cl  
 www.conicyt.cl  
 www.conservation.org  
 www.cpcc.cl  
 www.defendamoslaciudad.cl  
 www.defensa.cl  
 www.derecho.uchile.cl  
 www.direcon.cl  
 www.eclac.org

www.ecoamerica.cl  
 www.ecoeduca.cl  
 www.ecologiablog.com  
 www.ecosistemas.cl  
 www.educarchile.cl  
 www.elciudadano.cl  
 www.elmercurio.cl  
 http://epi.yale.edu  
 http://es.wikipedia.org  
 www.e-seia.cl  
 www.fagro.edu.uy  
 www.florachilena.cl  
 www.forestal.uchile.cl  
 www.frontierinecology.org  
 www.geocities.com  
 www.gochile.cl  
 www.historiaecologica.cl  
 www.huilohuilo.cl  
 www.ieb-chile.cl  
 www.indap.cl  
 www.infopais.cl  
 www.infor.cl  
 www.inia.cl  
 www.issg.org  
 www.iucn.org  
 www.jardin-botanico.cl/  
 www.lanacion.cl  
 www.lapetus.uchile.cl  
 www.latercera.cl  
 www.leychile.cl  
 www.librorojo.cl  
 www.monumentosdelmaule.cl  
 www.olca.cl

www.oterra.cl  
 www.panda.org/es  
 www.parquesparachile.cl  
 www.parquetantauco.cl  
 www.plataformaurbana.cl  
 www.portalcoquimbo.cl  
 www.pnud.cl  
 www.protege.cl  
 www.rcia.puc.cl  
 www.regiondeloslagos.cl  
 www.redprecordillera.cl  
 www.rides.cl  
 www.riocruces.org  
 www.riosanpedro.cl  
 www.scielo.cl  
 www.senado.cl  
 www.senderodechile.cl  
 www.semapesca.cl  
 www.serviciodeaduanas.cl  
 www.sinaprof.cl  
 www.sinia.cl  
 www.sirapchile.cl  
 www.sociedadchilenadecien-  
 ciasgeograficas.cl  
 www.subpesca.cl  
 www.territoriochile.cl  
 www.thematicresearchdiscov-  
 eries.com  
 www.tribunadelbiobio.cl  
 www.uantof.cl  
 www.udec.cl  
 www.wwf.cl

# ANEXOS

**Cuadro Anexo 4.1: Ecosistemas Terrestres de Chile continental**

	<b>Ecosistemas Terrestres</b>	<b>Sup. Km2</b>
	<b>Desierto absoluto</b>	<b>60068</b>
1	Desierto tropical costero con vegetación escasa	253
2	Desierto tropical interior con vegetación escasa	59815
	<b>Matorral desértico</b>	<b>69198</b>
3	Matorral desértico tropical interior de Atriplex atacamensis y Tessaria absinthioides	8314
4	Matorral desértico tropical interior de Malesherbia auristipulata y Tarasa operculata	233
5	Matorral desértico tropical costero de Nolana adansonii y N. Lycioides	778
6	Matorral desértico tropical costero de Ephedra breana y Eulychnia iquiquensis	1961
7	Matorral desértico mediterráneo costero de Copiapoa boliviana y Heliotropium pycnophyllum	1023
8	Matorral desértico mediterráneo costero de Heliotropium eremogenum y Eulychnia morromorenoensis	9
9	Matorral desértico mediterráneo costero de Gyptothamnium pinifolium y Heliotropium pycnophyllum	665
10	Matorral desértico mediterráneo costero de Euphorbia lactiflora y Eulychnia iquiquensis	918
11	Matorral desértico mediterráneo costero de Euphorbia lactiflora y Eulychnia saint-pieana	1564
12	Matorral desértico mediterráneo interior de Oxyphyllum ulicinum y Gymnophyton foliosum	751
13	Matorral desértico mediterráneo costero de Heliotropium fl oridum y Atriplex clivicola	1158
14	Matorral desértico mediterráneo costero de Oxalis gigantea y Eulychnia brevifl ora	481
15	Matorral desértico mediterráneo interior de Skytanthus acutus y Atriplex deserticola	18621
16	Matorral desértico tropical interior de Huidobria chilensis y Nolana leptophylla	1048
17	Matorral desértico mediterráneo costero de Oxalis gigantea y Heliotropium stenophyllum	2963
18	Matorral desértico mediterráneo interior de Adesmia argentea y Bulnesia chilensis	15931
19	Matorral desértico mediterráneo interior de Heliotropium stenophyllum y Flourensia thurifera	3723
20	Matorral desértico mediterráneo interior de Flourensia thurifera y Colliguaja odorifera	7870
21	Matorral desértico mediterráneo costero de Bahía ambrosioides y Puya chilensis	1187
	<b>Matorral bajo desértico</b>	<b>70508</b>
22	Matorral bajo desértico tropical interior de Adesmia atacamensis y Cistanthe salsoloides	27279
23	Matorral bajo desértico tropical andino de Atriplex imbricata y Acantholippia deserticola	16368
24	Matorral bajo desértico tropical interior de Nolana leptophylla y Cistanthe salsoloides	14185
25	Matorral bajo desértico tropical-mediterráneo andino de Atriplex imbricata	10457
26	Matorral bajo desértico mediterráneo andino de Senecio proteus y Haplopappus baylahuen	2219
	<b>Matorral espinoso</b>	<b>2745</b>
27	Matorral espinoso mediterráneo interior de Trevoa quinquinervia y Colliguaja odorifera	2219
28	Matorral espinoso mediterráneo interior de Puya coerulea y Colliguaja odorifera	526
	<b>Bosque espinoso</b>	<b>19393</b>
29	Bosque espinoso tropical interior de Prosopis tamarugo y Tessaria absinthioides	609
30	Bosque espinoso tropical interior de Geoffroea decorticans y Prosopis alba	550
31	Bosque espinoso tropical andino de Browningia candelaris y Corryocactus brevistylus	1092
32	Bosque espinoso mediterráneo interior de Acacia caven y Prosopis chilensis	3425
33	Bosque espinoso mediterráneo andino de Acacia caven y Baccharis paniculata	1026
34	Bosque espinoso mediterráneo costero de Acacia caven y Maytenus boaria	3200
35	Bosque espinoso mediterráneo interior de Acacia caven y Lithrea caustica	9491

Continuación Cuadro anexo 4.1

	<b>Matorral esclerófilo</b>	<b>8675</b>
36	Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero de Peumus boldus y Schinus latifolius	1926
37	Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo interior de Quillaja saponaria y Porlieria chilensis	6749
	<b>Bosque esclerófilo</b>	<b>37279</b>
38	Bosque esclerófilo mediterráneo andino de Kageneckia angustifolia y Guindilia trinervis	3826
39	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de Cryptocarya alba y Peumus boldus	5313
40	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de Lithrea caustica y Cryptocarya alba	5197
41	Bosque esclerófilo mediterráneo andino de Quillaja saponaria y Lithrea caustica	3210
42	Bosque esclerófilo mediterráneo costero de Lithrea caustica y Azara integrifolia	5329
43	Bosque esclerófilo mediterráneo interior de Lithrea caustica y Peumus boldus	8107
44	Bosque esclerófilo mediterráneo andino de Lithrea caustica y Lomatia hirsuta	1724
45	Bosque esclerófilo psamófilo mediterráneo interior de Quillaja saponaria y Fabiana imbricata	4573
	<b>Bosque caducifolio</b>	<b>111875</b>
46	Bosque caducifolio mediterráneo costero de Nothofagus macrocarpa y Ribes punctatum	601
47	Bosque caducifolio mediterráneo interior de Nothofagus obliqua y Cryptocarya alba	9307
48	Bosque caducifolio mediterráneo andino de Nothofagus obliqua y Austrocedrus chilensis	5242
49	Bosque caducifolio mediterráneo costero de Nothofagus glauca y Azara petiolaris	1032
50	Bosque caducifolio mediterráneo costero de Nothofagus glauca y Persea lingue	2750
51	Bosque caducifolio mediterráneo andino de Nothofagus glauca y Nothofagus obliqua	1291
52	Bosque caducifolio mediterráneo-templado costero de Nothofagus obliqua y Gomortega keule	2927
53	Bosque caducifolio templado de Nothofagus obliqua y Persea lingue	7834
54	Bosque caducifolio templado de Nothofagus obliqua y Laurelia sempervirens	19390
55	Bosque mixto templado costero de Nothofagus dombeyi y Nothofagus obliqua	4426
56	Bosque caducifolio templado costero de Nothofagus alpina y Persea lingue	1582
57	Bosque caducifolio mediterráneo-templado andino de Nothofagus alpina y Nothofagus obliqua	1016
58	Bosque caducifolio templado andino de Nothofagus alpina y Dasyphyllum diacanthoides	6100
59	Bosque caducifolio templado andino de Nothofagus alpina y Nothofagus dombeyi	2692
60	Bosque caducifolio mediterráneo-templado andino de Nothofagus pumilio y N. obliqua	1151
61	Bosque caducifolio templado andino de Nothofagus pumilio y Araucaria araucana	3498
62	Bosque caducifolio templado andino de Nothofagus pumilio y Drimys andina	4240
63	Bosque caducifolio templado andino de Nothofagus pumilio y Berberis ilicifolia	14170
64	Bosque caducifolio templado andino de Nothofagus pumilio y Azara alpina	4835
65	Bosque caducifolio templado andino de Nothofagus pumilio y Ribes cucullatum	9058
66	Bosque caducifolio templado andino de Nothofagus pumilio y Chilotrichum diffusum	1850
67	Bosque caducifolio templado-antiboreal andino de Nothofagus pumilio y Maytenus disticha	6883
	<b>Matorral caducifolio</b>	<b>17368</b>
68	Matorral caducifolio templado andino de Nothofagus antarctica	1278
69	Matorral caducifolio templado andino de Nothofagus antarctica y Empetrum rubrum	5081
70	Matorral arborescente caducifolio templado de Nothofagus antarctica y Berberis microphylla	3047
71	Matorral arborescente caducifolio templado-antiboreal andino de Nothofagus antarctica y Chilotrichum diffusum	7962
	<b>Bosque laurifolio</b>	<b>13714</b>
72	Bosque laurifolio templado costero de Aextoxicon punctatum y Laurelia sempervirens	1069
73	Bosque laurifolio templado costero de Weinmannia trichosperma y Laureliopsis philippiana	2441
74	Bosque laurifolio templado interior de Nothofagus dombeyi y Eucryphia cordifolia	10204

Continuación Cuadro anexo 4.1

	<b>Bosque resinoso de coníferas</b>	<b>17661</b>
75	Bosque resinoso templado costero de Araucaria araucana	324
76	Bosque resinoso templado andino de Araucaria araucana y Nothofagus dombeyi	2943
77	Bosque resinoso templado andino de Araucaria araucana y Festuca scabriuscula	1376
78	Bosque resinoso templado andino de Austrocedrus chilensis y Nothofagus dombeyi	144
79	Bosque resinoso templado costero de Fitzroya cupressoides	846
80	Bosque resinoso templado andino de Fitzroya cupressoides	3077
81	Bosque resinoso templado costero de Pilgerodendron uviferum y Tepualia stipularis	2746
82	Bosque resinoso templado costero de Pilgerodendron uviferum y Astelia pumila	6205
	<b>Bosque siempreverde</b>	<b>53856</b>
83	Bosque siempreverde templado andino de Nothofagus dombeyi y Gaultheria phillyreifolia	911
84	Bosque siempreverde templado andino de Nothofagus dombeyi y Saxegothaea conspicua	2978
85	Bosque siempreverde templado interior de Nothofagus nitida y Podocarpus nubigena	15839
86	Bosque siempreverde templado interior de Nothofagus betuloides y Desfontainia spinosa	12861
87	Bosque siempreverde templado andino de Nothofagus betuloides y Laureliopsis philippiana	732
88	Bosque siempreverde templado andino de Nothofagus betuloides y Chusquea macrostachya	6385
89	Bosque siempreverde mixto templado andino de Nothofagus betuloides y Berberis serrato-dentata	3118
90	Bosque mixto templado-antiboreal andino de Nothofagus betuloides y Nothofagus pumilio	3888
91	Bosque siempreverde templado costero de Nothofagus betuloides y Embothrium coccineum	3807
92	Bosque siempreverde templado costero de Nothofagus betuloides y Drimys winteri	3337
	<b>Matorral siempreverde</b>	<b>2609</b>
93	Matorral siempreverde templado costero de Pilgerodendron uviferum y Nothofagus nitida	2609
	<b>Turbera</b>	<b>61976</b>
94	Turbera templada costera de Donatia fascicularis y Oreobolus obtusangulus	41766
95	Turbera antiboreal costera de Astelia pumila y Donatia fascicularis	11497
96	Turbera antiboreal costera de Bolax bovei y Phyllachne uliginosa	1029
97	Turbera templada-antiboreal interior de Sphagnum magellanicum y Schoenus antarcticus	7684
	<b>Matorral bajo de altitud</b>	<b>104556</b>
98	Matorral bajo tropical andino de Fabiana ramulosa y Diplostegium meyenii	8234
99	Matorral bajo tropical andino de Parastrephia lucida y Azorella compacta	2891
100	Matorral bajo tropical andino de Parastrephia lucida y Festuca orthophylla	3927
101	Matorral bajo tropical andino de Parastrephia lepidophylla y P. quadrangularis	6010
102	Matorral bajo tropical andino de Azorella compacta y Pycnophyllum molle	475
103	Matorral bajo tropical andino de Fabiana denudata y Chuquiraga atacamensis	2469
104	Matorral bajo tropical andino de Fabiana squamata y Festuca chrysophylla	2815
105	Matorral bajo tropical andino de Fabiana bryoides y Parastrephia quadrangularis	8856
106	Matorral bajo tropical andino de Mulinum crassifolium y Urbania pappigera	11878
107	Matorral bajo tropical andino de Artemisia copa y Stipa frigida	4596
108	Matorral bajo tropical andino de Adesmia frigida y Stipa frigida	2866
109	Matorral bajo tropical-mediterráneo andino de Adesmia hystrix y Ephedra breana	15323
110	Matorral bajo tropical-mediterráneo andino de Adesmia subterranea y Adesmia echinus	9909
111	Matorral bajo mediterráneo costero de Chuquiraga oppositifolia y Mulinum spinosum	45
112	Matorral bajo mediterráneo andino de Chuquiraga oppositifolia y Nardophyllum lanatum	3694
113	Matorral bajo mediterráneo andino de Laretia acaulis y Berberis empetrifolia	9156
114	Matorral bajo mediterráneo andino de Chuquiraga oppositifolia y Discaria articulata	2142

Continuación Cuadro anexo 4.1

115	Matorral bajo templado andino de Discaria chacaye y Berberis empetrifolia	670
116	Matorral bajo templado andino de Adesmia longipes y Senecio bipontini	20
117	Matorral bajo templado-antiboreal andino de Bolax gummifera y Azorella selago	8580
	<b>Herbazal de altitud</b>	<b>14895</b>
118	Herbazal tropical andino de Chaetanthera sphaeroidalis	3829
119	Herbazal mediterráneo andino de Nastanthus spathulatus y Menonvillea spathulata	4485
120	Herbazal mediterráneo andino de Oxalis adenophylla y Poza coriacea	1299
121	Herbazal templado andino de Nassauvia dentata y Senecio portalesianus	4041
122	Herbazal antiboreal andino de Nassauvia pygmaea y N. lagascae	1241
	<b>Estepas y pastizales</b>	<b>26036</b>
123	Estepa mediterránea-templada de Festuca pallens y Mulinum spinosum	4319
124	Estepa mediterránea-templada oriental de Festuca gracillima	6312
125	Estepa templada oriental de Festuca gracillima y Empetrum rubrum	7841
126	Estepa templada oriental de Festuca gracillima y Chilitrichum diffusum	7046
127	Estepa templada oriental de Festuca gracillima y Mulinum spinosum	518
	<b>TOTAL</b>	<b>692412</b>

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos, (2008) CONAMA.

**Cuadro anexo 4.2 Estado de Conservación de la Fauna en Chile**

Grupo	Nombre	Clasificación
AVES	cachudito de Juan Fernández	En Peligro y Rara
	rayadito de más afuera	En Peligro y Rara
	playero ártico	En Peligro
	canquén colorado	En Peligro
	trichahue	En la III y IV Región: En Peligro Para el resto del país: Vulnerable
	picaflor de Arica	En Peligro y Rara
	suri	Insuficientemente Conocida
	pardal blanco	En Peligro
	picaflor de Juan Fernández	En Peligro y Rara
	pingüino de Humboldt	Vulnerable
	gaviotín chico	En Peligro

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

**Cuadro anexo 4.2 (a)**

MAMÍFEROS		
	monito del monte	Insuficientemente Conocida
	taruca	En Peligro
	huemul	En Peligro
	chungungo	Insuficientemente Conocida
	huillín	Entre las regiones VI y X Región: En Peligro En las regiones XI y XII: Insuficientemente Conocida
	colo-colo	Insuficientemente Conocida
	gato montés argentino	Rara
	güiña	Insuficientemente Conocida y Rara
	gato andino	En Peligro y Rara
	zorro culpeo de Tierra del Fuego	Vulnerable
	zorro de Chiloé	En Peligro
	puñú	Vulnerable
	puma	Entre las regiones I a la VIII: Insuficientemente conocida
	comadreja trompuda	Insuficientemente Conocida

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

**Cuadro anexo 4.2 (b)**

ANFIBIOS		
	sapo de Barros	En Peligro y Rara
	sapo montano	En Peligro y Rara
	sapo arriero	Insuficientemente Conocida
	sapo (Alsodes tumultuosus)	En Peligro y Rara
	sapo de Vanzolini	En Peligro y Rara
	sapo verrugoso	Insuficientemente Conocida
	sapo (Alsodes vittatus)	Insuficientemente Conocida y Rara
	sapo (Atelognathus grandisonae)	Rara
	sapito de antifaz	Regiones V a VII: Insuficientemente Conocida
	sapo de papilas	Rara
	rana chilena	Vulnerable
	sapo de Contulmo	En Peligro
	sapo de isla Mocha	En Peligro y Rara
	sapo de Miguel	En Peligro y Rara
	sapo de Nahuelbuta	En Peligro y Rara
	rana arbórea	Regiones VIII a IX: Insuficientemente Conocida
	sapo (Insuetophrynus acarpicus)	En Peligro y Rara
	sapo de cuatro ojos del norte	En Peligro y Rara
	ranita de Darwin	Regiones VIII a IX: En Peligro Regiones X a XI: Insuficientemente Conocida
	ranita	Insuficientemente Conocida y Rara
	sapo (Telmatobius halli)	Insuficientemente Conocida y Rara
	sapo (Telmatobius laevis)	Insuficientemente Conocida y Rara
	sapo de Pefaur	En Peligro y Rara
	sapo peruano	En Peligro y Rara
	sapo de Zapahuira	En Peligro y Rara

Continuación Cuadro anexo 4.2(b)

sapo austral	Vulnerable
sapo de Bullock	Vulnerable y Rara
sapo (Telmatobufo venustus)	Insuficientemente Conocida y Rara

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

**Cuadro anexo 4.2 (c)**

<b>PECES</b>	pejerrey (Basilichthys australis)	Región del Maule al norte: Vulnerable Región de Biobío al sur: Fuera de Peligro
	pejerrey (Basilichthys microlepidotus)	Vulnerable
	pejerrey (Basilichthys semotilus)	En Peligro
	puye	Fuera de Peligro
	bagrecito	En Peligro
	pocha del sur	Vulnerable
	pocha de los lagos	Vulnerable
	pocha (Cheirodon kiliani)	En Peligro y Rara
	pocha (Cheirodon pisciculus)	Vulnerable
	tollo de agua dulce (Diplomystes camposensis)	En Peligro
	tollo de agua dulce (Diplomystes chilensis)	En Peligro y Rara
	tollo de ahua dulce (Diplomystes nahuelbutaensis)	En Peligro
	bagre chico	En Peligro y Rara
	puye (Galaxias maculatus)	Región del Maule al norte: Insuficientemente Conocida Región del Biobío al sur: Fuera de Peligro
	puye (Galaxias platei)	Fuera de Peligro
	lamprea de bolsa	Región del Maule al norte: Insuficientemente Conocida Región del Biobío al sur: Fuera de Peligro
	bagre (Hatcheria macraei)	Insuficientemente Conocida y Rara
	lamprea de agua dulce	En Peligro
	bagre (Nematogenys inermis)	Vulnerable
	cauque del norte	Vulnerable
	pejerrey (Odontesthes gracilis)	Vulnerable y Rara
	cauque del Maule	Vulnerable
	corvinilla	En Peligro
	karachi	En Peligro
	corvinilla de Chungará	En Peligro
	corvinilla del Lauca	En Peligro
	corvinilla del Parinacota	En Peligro
	trucha negra	Vulnerable
	trucha criolla	Región del Maule al norte: Insuficientemente Conocida; Región del Biobío al sur: Fuera de Peligro
	carmelita de Concepción	En Peligro
	bagre chico	Vulnerable
	bagrecito	En Peligro y Rara

Continuación Cuadro anexo 4.2(b)

bagrecito del Chungará	En Peligro y Rara
bagrecito del Lauca	En Peligro
bagrecito	En Peligro y Rara

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

**Cuadro anexo 4.2 (d)**

<b>REPTILES*</b>	Ablepharys boutoni	Sin determinar
	Callopiastes palluma	Vulnerable
	Ctenoblepharys erroneus	Insuficientemente conocida
	Diplolaemus aff. leopardinus	Insuficientemente conocida
	Diplolaemus bibronii	Rara
	Diplolaemus darwini	Rara
	Homonota gaudichaudii	Rara en Región de Antofagasta y Atacama; y Vulnerable en Región de Coquimbo y Valparaíso
	Liolaemus alticolor	Fuera de Peligro
	Liolaemus altissimus altissimus	Fuera de Peligro
	Liolaemus araucaniensis	Rara
	Liolaemus altissimus moradoensis	Rara
	Liolaemus archeoforus gallardi	Sin determinar
	Liolaemus archeoforus sarmientoii	Rara
	Liolaemus atacamensis	Rara
	Liolaemus bibroni	Rara
	Liolaemus bisignatus	Rara
	Liolaemus boulengeri	Rara
	Liolaemus buergeri	Rara
	Liolaemus ceii	Rara
	Liolaemus chiliensis	Insuficientemente conocida
	Liolaemus constanzae	Rara
	Liolaemus copiapoensis	Fuera de Peligro
	Liolaemus cristriani	Rara
	Liolaemus curicensis	Fuera de Peligro
	Liolaemus curis	Rara
	Liolaemus cyanogaster brattstroeni	Vulnerable
Liolaemus cyanogaster cyanogaster	Fuera de Peligro	
Liolaemus donosoi	En peligro	
Liolaemus dorbignyi	Rara	
Liolaemus eleodori	Rara	
Liolaemus elongatus	Rara	
Liolaemus fabiani	Rara	
Liolaemus fitzgeraldi	Rara	
Liolaemus fitzingerii	Rara	
Liolaemus fuscus	Fuera de Peligro	
Liolaemus gravenhorsti	En peligro	
Liolaemus hellmichi	Rara	
Liolaemus hernani	Fuera de Peligro	

Continuación Cuadro anexo 4.2 (d)

<b>REPTILES *</b>	<i>Liolaemus isabelae</i>	Rara
	<i>Liolaemus islugensis</i>	Rara
	<i>Liolaemus juanortizi</i>	En peligro
	<i>Liolaemus kingi</i>	Rara
	<i>Liolaemus kriegi</i>	Insuficientemente Conocida en Región de O`Higgins; y Rara en Región del Maule y Biobío
	<i>Liolaemus kuhlmanni</i>	Vulnerable
	<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Fuera de peligro entre regiones de Coquimbo y Araucanía, excepto Valparaíso donde es vulnerable
	<i>Liolaemus leopardinus</i>	Rara
	<i>Liolaemus lineomaculatus</i>	Rara
	<i>Liolaemus lorenzmuelleri</i>	Vulnerable
	<i>Liolaemus maguellanicus</i>	
	<i>Liolaemus maldonadae</i>	Rara
	<i>Liolaemus melanopleurus</i>	
	<i>Liolaemus monticola chillanensis</i>	Rara
	<i>Liolaemus monticola monticola</i>	Fuera de peligro entre regiones de Coquimbo y Biobío, excepto Metropolitana donde está vulnerable
	<i>Liolaemus monticola spp.</i>	Rara
	<i>Liolaemus monticola villaricensis</i>	Rara
	<i>Liolaemus multiformis multiformis</i>	
	<i>Liolaemus nigriceps</i>	Vulnerable
	<i>Liolaemus nigromaculatus</i>	Vulnerable
	<i>Liolaemus nigroventrolateralis</i>	Sin determinar
	<i>Liolaemus nigroviridis</i>	Vulnerable
	<i>Liolaemus nitidus</i>	Insuficientemente conocida entre Región de Valparaíso y Araucanía; Vulnerable Región de Coquimbo y O`Higgins
	<i>Liolaemus ornatus</i>	Rara
	<i>Liolaemus pantherinus (=mocquardi)</i>	Rara
	<i>Liolaemus patriciaiturrae</i>	Rara
	<i>Liolaemus paulinae</i>	Rara
	<i>Liolaemus pictus argentinus</i>	Fuera de peligro
	<i>Liolaemus pictus chiloensis</i>	Fuera de peligro
	<i>Liolaemus pictus major</i>	Vulnerable
	<i>Liolaemus pictus pictus</i>	Vulnerable en región del Maule y Biobío, Fuera de peligro en región de la Araucanía y Los Lagos
	<i>Liolaemus pictus talcanensis</i>	Rara
	<i>Liolaemus platei</i>	Rara en Región de Antofagasta; Fuera de peligro entre región de Atacama y Valparaíso
<i>Liolaemus pseudolemniscatus</i>	Fuera de peligro	
<i>Liolaemus ramonensis</i>	Rara	
<i>Liolaemus rosenmanni</i>	Rara	
<i>Liolaemus rothi</i>	vulnerable	
<i>Liolaemus schmidti</i>	Rara	

Continuación Cuadro anexo 4.2 (d)

<b>REPTILES*</b>	<i>Liolaemus schroederi</i>	Insuficientemente conocida
	<i>Liolaemus signifer</i>	Rara
	<i>Liolaemus silvai</i>	Vulnerable
	<i>Liolaemus tenuis</i>	Fuera de peligro entre región de Coquimbo y O`Higgins, más Los Lagos; Vulnerable región del Maule y Araucanía
	<i>Liolaemus valdesianus</i>	Vulnerable
	<i>Liolaemus vallecurensis</i>	Rara
	<i>Liolaemus velosoi</i>	Rara
	<i>Liolaemus walkeri</i>	Rara
	<i>Liolaemus zapallarensis ater</i>	Vulnerable
	<i>Liolaemus zapallarensis sieversi</i>	Vulnerable
	<i>Liolaemus zapallarensis zapallarensis</i>	Fuera de peligro
	<i>Microlophus atacamensis</i>	Vulnerable
	<i>Microlophus heterolepis</i>	Rara
	<i>Microlophus maminensis</i>	Rara
	<i>Microlophus quadrivittatus</i>	Fuera de peligro en región de Tarapaca; Insuficientemente conocida en región de Antofagasta
	<i>Microlophus tarapacensis</i>	Insuficientemente conocida
	<i>Microlophus theresioides</i>	Rara
	<i>Microlophus yanezi</i>	Rara
	<i>Philodryas chamissonis chamissonis</i>	Vulnerable
	<i>Philodryas elegans elegans</i>	Rara
	<i>Philodryas tachymenoides</i>	Rara
	<i>Phrynosaura audituvelata</i>	Rara
	<i>Phrynosaura reichei</i>	Insuficientemente conocida
	<i>Phrynosaura stolzmanni</i>	Rara
	<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>	Vulnerable
	<i>Phyllodactylus inaequalis</i>	Vulnerable
	<i>Phymaturus flagellifer</i>	En peligro
	<i>Pristidactylus alvaroi</i>	En peligro
	<i>Pristidactylus torquatus</i>	En peligro
	<i>Pristidactylus valeriae</i>	En peligro
	<i>Pristidactylus volcanensis</i>	En peligro
	<i>Tachymenis chilensis chilensis</i>	Vulnerable
	<i>Tachymenis chilensis coronellina</i>	Vulnerable
<i>Tachymenis peruviana</i>	Rara	
<i>Velosaura aymararum</i>	Rara	
<i>Velosaura jamesi</i>	Rara	

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

**Cuadro anexo 4.3 Estado de Conservación de Plantas en Chile**

Hábito	Nombre	Clasificación
<b>HERBÁCEAS</b>	orquídea de Paposo	En Peligro y Rara
	Bomarea dulcis	En Peligro y Rara
	Bomarea involucrosa	En Peligro y Rara
	Calydorea xiphioides	Vulnerable y Rara
	garra de león	En Peligro y Rara
	macaya amarilla	En Peligro y Rara
	tomate silvestre (Solanum lycopersicoides)	En Peligro y Rara
	tomate silvestre (Solanum sitiens)	Vulnerable y Rara
	azulillo	En Peligro y Rara

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

**Cuadro anexo 4.3 (a)**

<b>SUCULENTAS</b>	cactus patagónico	En Peligro y Rara
	hiberno	En Peligro y Rara
	espinifloro	En Peligro y Rara
	cactus (Copiapoa ahremephiana)	En Peligro y Rara
	cactus (Copiapoa aphanes)	En Peligro y Rara
	bajotierra	En Peligro y Rara
	cactus (Copiapoa laui)	En Peligro y Rara
	cactus raizón	Vulnerable
	cactus (Copiapoa montana)	Insuficientemente Conocida
	cactus solar	En Peligro y Rara
	cactus (Copiapoa taltalensis)	En Peligro
	chaguar del jote	Vulnerable y Rara
	quisco de los acantilados	En Peligro y Rara
	cactus (Echinopsis ferox)	Rara
	cactus (Echinopsis glauca)	Insuficientemente Conocida
	cactus (Eriosyce laui)	En Peligro y Rara
	cactus (Eriosyce islayensis)	En Peligro y Rara
	iquiqueño	Insuficientemente Conocida y Rara
	copao de Iquique	Región I: En Peligro Regiones II a III: Vulnerable
	cactus (Haageocereus australis)	Vulnerable
	cactus (Maihueniopsis crassispina)	En Peligro y Rara
	cactus (Maihueniopsis domeykoensis)	En Peligro y Rara
	cactus (Maihueniopsis grandiflora)	En Peligro y Rara
	cactus (Maihueniopsis nigripina)	Vulnerable y Rara
	cactus (Maihueniopsis wagenknechtii)	Vulnerable y Rara
	chagualillo	Fuera de Peligro
Tillandsia tragophoba	En Peligro y Rara	

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

**Cuadro anexo 4.3 (b)**

<b>ARBUSTOS</b>	avellanita	En Peligro y Rara
	llareta	Vulnerable
	michay rojo	En Peligro y Rara
	michay de Neger	En Peligro y Rara
	michay de Paposo	En Peligro y Rara
	palo gordo	Vulnerable
	carbonillo, mendoza	Fuera de Peligro
	higuerilla de Paposo	En Peligro y Rara
	dalea	En Peligro y Rara
	tayú	Vulnerable
	Dicliptera paposana	En Peligro y Rara
	Griselinia carlomunozii	En Peligro y Rara
	bailahuén	Vulnerable
	pacul	En Peligro y Rara
	llaretilla	En Peligro y Rara
	Malesherbia tenuifolia	Insuficientemente Conocida y Rara
	farolito	En Peligro y Rara
	linacillo	En Peligro y Rara
	metarma	Insuficientemente Conocida y Rara
	mirciantes, lucumillo	En Peligro
lúcumo	En Peligro y Rara	
valdivia	Vulnerable y Rara	

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

**Cuadro anexo 4.3 (c)**

	<b>araucaria</b>	<b>Vulnerable</b>
<b>ÁRBOLES</b>	ciprés de la cordillera	Fuera de Peligro
	belloto del sur	En Peligro
	belloto del norte	Vulnerable
	queule	En Peligro
	alerce	En Peligro
	palma chilena	Vulnerable
	pacama	Vulnerable
	ruil	En Peligro y Rara
	hualo	Fuera de Peligro
	lingue	Región de O'Higgins al norte: Vulnerable Región del Maule al sur: Fuera de Peligro
	pitao	En Peligro
	queñoa	En Peligro
	queñoa de altura	Vulnerable
	sándalo de Juan Fernández	Extinta
	toromiro	Extinta

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008) CONAMA.

**Cuadro anexo 4.4: Provincias y Eco-regiones marinas de América Latina y el Caribe**

Provincia	Ubicación	Eco-regiones
Pacífico Noroeste Cálido-Templada	Desde Punto de Concepción (California) hasta Golfo de California	Pacífico Mexicano Templado Transición Magdalena Corteziana
Pacífico Este Tropical	Desde Costa Pacífico del sur de México y América Central hasta el norte de Sudamérica	Islas Clipperton y Revillagigedo Pacífico Mexicano Tropical Chiapas-Nicaragua Nicoya Panamá-Bight Guayaquil Isla de Cocos
Islas Galápagos	Islas Galápagos	Islas Galápagos del Norte Islas Galápagos del Este Islas Galápagos del Oeste
Pacífico Sureste Cálido-Templada	Desde la Península de Illescas al norte de Perú hasta el Canal de Chacao en la Isla de Chiloé	Perú Central Humboldtiana Chile Central Araucanía
Islas Desventuradas y Juan Fernández	Situada a 600 Kms de Sudamérica y a 900 Kms de las Islas Desventuradas y Juan Fernández	**
Sudamericana Fría-Templada	Incluye áreas costeras de Chile, Argentina, y las Islas Malvinas/Falklands	Chiloense Canales y Fiordos del Sur de Chile Malvinas/Falklands Plataforma Patagónica Golfos del Norte de la Patagonia
Atlántico Suroeste Cálido-Templada	Desde Península Valdés hasta Cabo Frío (Brasil)	Plataforma de Uruguay y Buenos Aires Río de la Plata Río Grande Suroeste de Brasil
Atlántico Suroeste Tropical	De la frontera entre Brasil y Guyana Francesa hasta Cabo Frío	Oeste de Brasil Islas Trinidad y Martín Vaz Noroeste de Brasil Islas de Sao Pedro y Sao Paulo Amazonas
Atlántico Noreste Tropical	Del Golfo de México y el Sur de Florida hasta la frontera entre Brasil y Guyana Francesa	Antillas Menores Guyana Bahamas Sur de Florida Golfo de México Caribe Central

\*\*No se divide en eco-regiones dado su pequeño tamaño y falta de información. Por lo tanto, esta provincia se toma como una sola eco-región. Fuente: Figueroa, E., et al (2003), Globalización y biodiversidad: Oportunidades y Desafíos para la sociedad chilena, Editorial Universitaria, Chile.

**Cuadro anexo 4.5: Convenios Internacionales sobre Biodiversidad firmados por Chile**

CONVENCIÓN	Fecha	Referente legal
Convención para la protección de la Flora, Fauna y de las Bellezas escénicas Naturales de los países de América	04-10-1967	D.S. 531
Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)	14-02-1975	D.L. 873
Convención Internacional para la Reglamentación de la caza de ballenas	21-09-1979	D.S. 489
Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural	27-03-1980	D.L. 259
Convención para la Conservación de Focas Marinas Antárticas	24-04-1980	D.S. 191
Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Natural y Cultural	12-05-1980	D.S. 259
Convención relativa a las zonas húmedas de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas (RAMSAR)	27-09-1980	D.L. 3485
Convenio para la conservación y manejo de la vicuña	16-12-1980	D.S. 3530
Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCAMLR-CCRVMA)	13-10-1981	D.S. 662
Convenio sobre la conservación de especies migratorias de la fauna silvestre	12-12-1981	D.S. 868
Convención Sobre la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos	07-04-1982	D.S. 662
Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente	18-02-1986	D.S. 396
Convención para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste (y su Plan de Acción)	11-06-1986	D.S. 296
Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la Contaminación Proveniente de Fuentes Terrestres y sus Anexos	19-06-1986	D.S. 295
Acuerdo sobre Cooperación Regional para el Combate contra la Contaminación del Pacífico Sudeste por Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas en Casos de Emergencia	11-08-1986	D.S. 425
Convenio entre los Gobiernos de la República Argentina, de la República Federativa de Brasil, de la República de Chile, de la República del Paraguay y de la República Oriental del Uruguay sobre la Constitución del Comité Regional de Sanidad Vegetal (COSAVE)	06-08-1990	D.S. 545
Convención de Basilea para el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación	13-10-1992	D.S. 685
Tratado entre la República de Chile y la República de Argentina sobre Medio Ambiente	14-04-1993	D.S. 67
Convención de Wellington sobre Prohibición de Pesca con Redes y Deriva de Gran Escala en el Pacífico Sur	03-03-1994	D.S. 1.516
Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar	16-11-1994	D.S. 1.393
Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la Contaminación Radioactiva	1995	D.S. 720
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático	13-04-1995	D.S. 123
Convenio sobre la Diversidad Biológica	06-05-1995	D.S. 1963
Protocolo para la Conservación y Administración de las Áreas Marinas Costeras Protegidas del Pacífico Sudeste	31-08-1995	D.S. 827
Acuerdo de Cooperación Ambiental Chile-Canadá	05-07-1997	D.S. 1.020
Acuerdo con el PNUD sobre el Proyecto denominado "Gestión de Desarrollo Sustentable en la ciudad de Concepción (Rivera Norte)"	08-07-1997	D.S. 688
Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África (UNCCD)	13-02-1998	D.S. 2.065
Protocolo de Cartagena sobre la Seguridad en la Biotecnología	24-05-2000	Sólo ha sido suscrito, aún no es ratificado
Acuerdo Marco para la Conservación de Recursos Vivos Marinos en Alta Mar del Pacífico Sudeste o Acuerdo Galápagos	02/03/2001	Aún no entre en de (ratificado) vigor, a la espera la ratificación de Colombia
Acuerdo para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo sobre el Proyecto "Capacitación, Investigación y Desarrollo Forestal"	05-07-2001	D.S. 338
Programa Acción Subregional para el Desarrollo Sostenible de la Puna Americana	Iniciado el 2002	Coordinación a través de CONAF

Continuación página anterior

Acuerdo con el PNUD sobre el Proyecto Conservación y uso sustentable de la biodiversidad de importancia global de Chiloé	18-06-2002	D.S. 2
Acuerdo para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo sobre el Proyecto "Conservación de la Biodiversidad y Manejo Sustentable del Salar del Huasco"	23-07-2002	D.S. 31
Tratado de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos componente ambiental	30-12-2003	D.S. 343
Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático	16-02-2005	D.S. 349
Acuerdo para la Conservación de Albatros y Petreles (ACAP)	25-12-2005	D.S. 272

Fuente: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile; www.conama.cl; www.conaf.cl; www.ecofinisterrae.cl; www.directemar.cl; y www.bcn.cl

**Cuadro Anexo 4.6 Distribución de planteles con fauna silvestres inscritos en el SAG**

Región*	Criaderos	Centros de Reproducción	Centros de Exhibición	Centros de Rehabilitación	Criaderos/exhibición	TOTAL
XV	11	0		0	0	11
I	0	0	0	0	2	2
II	3	0	0	1	1	5
III	3	0	1	0	2	6
IV	7	1	1	2	4	15
V	28	1	4	2	3	38
RM	88	2	10	4	10	114
VI	36	1	1	0	1	39
VII	20	0	2	3	1	26
VIII	61	2	3	6	0	72
IX	59	1	0	1	1	62
XIV	17	1	1	1	0	20
X	43	4	2	2	0	51
XI	4	0	0	0	0	4
XII	20	1	4	1	1	27
<b>TOTAL</b>	<b>400</b>	<b>14</b>	<b>29</b>	<b>23</b>	<b>26</b>	<b>492</b>

Fuente: SAG (2009)

**Cuadro Anexo 4.7 Áreas protegidas del SNASPE Superficie en hectáreas**

Región	Parques Nacionales	Reservas Nacionales	Monumentos Nacionales	Total Superficie por región	% por región
XV	137883	209131	11298	358312	2,5
I	174744	100650		275394	1,9
II	268671	76570	31	345272	2,4
III	148544			148544	1,0
IV	9959	5088	128	15175	0,1
V	24701	19789	5	44495	0,3
XIII		10185	3009	13194	0,1
VI	3709	42752		46461	0,3
VII		18669		18669	0,1
VIII	11600	72759		84359	0,6
IX	147538	149022	172	296732	2,1
XIV		17264	2308	19572	0,1
X	700689	95452	209	796350	5,6
XI	2064334	2223913	409	4288656	29,9
XII	5235253	2346189	311	7581753	52,9
<b>TOTAL</b>	<b>8927625</b>	<b>5387433</b>	<b>17880</b>	<b>14332938</b>	<b>100,0</b>

Fuente: CONAF; Ortega, D. (2008) Áreas Protegidas en Chile. En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos, CONAMA, Chile; Álvarez, D. (2008) Gobernabilidad de las Áreas Protegidas, CONAMA, Chile.

**Cuadro Anexo 4.8 N° Áreas protegidas del SNASPE**

Región	Parques Nacionales	Reservas Nacionales	Monumentos Nacionales	N° áreas protegidas
XV	1	1	1	3
I	1	1		2
II	1	2	1	4
III	3	0	0	3
IV	1	2	1	4
V	3	3	1	7
XIII	0	1	1	2
VI	1	2	0	3
VII	0	7	0	7
VIII	1	4	0	5
IX	5	6	2	13
XIV	0	2	1	3
X	6	3	2	11
XI	4	11	2	17
XII	5	3	3	11
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>15</b>	<b>95</b>

Fuente: CONAF; y Ortega, D., Áreas Protegidas en Chile.

En Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.

Cuadro Anexo 4.9 Áreas Protegidas Privadas

APP	Superficie Ha	Propietarios
<b>Oficiales</b>		
Santuario Laguna Conchalí	51	Minera Los Pelambres
Santuario El Arrayán	11025	Familia Sanander
Santuario Cascada de las Animas	3600	Familia Astorga
Santuario Alto Huemul	35000	Sociedad Inmobiliaria
Santuario Huemules de Niblinto	7582	CODEFF
Santuario Serranía El Ciprés	1000	Comunidad El Asiento
Santuario El Morrillo	1100	Propietario Particular
Santuario Laguna Reloca	245	Forestal
Santuario Pumalín	299000	Douglas Tompkins
Sub total	358603	
<b>No Oficiales</b>		
Comunidad Huasco Altinos	150000	Comunidad Agr. Huasco Altinos
Reserva Costera Valdiviana	60000	The Nature Conservancy
Parque Patagonia Estancia Chacabuco	70000	Conservación Patagónica
Predio Melimoyu/ Isla Magdalena	15000	Conservation Land Trust
Proyecto Ayacara, Palena	60000	Fundación Ayacara
Estancia Yendegaia, Tierra del Fuego	40000	Fundación Yendegaia
Cabo León en Isla Riesco	26000	Fundación Yendegaia
Reserva Ecológica Huilo-Huilo	60000	Fundación Huilo Huilo
Parque Tepuhueico en Chiloé	20000	Privados
Fundo Huinay, Palena	34000	Fundación S. Ignacio de Huinay
Altos de Cantillana	200000	Varios propietarios
Karukina	272000	WCS/Goldman Sachs
Parque Tantauco (Chaiquata)	118000	Sebastián Piñera
<b>Subtotal</b>	<b>1122000</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>1483603</b>	

Fuente: Álvarez, D. et al (2008) Gobernabilidad de las Áreas Protegidas, CONAMA, Chile.

Cuadro Anexo 4.10 Categorías y base legal de protección existentes en Chile.

Clasificación según SEIA	Categoría de Protección	Institución responsable	Base Legal
Figuras de protección oficial consideradas en el SEIA	Reserva Nacional (SNASPE)	CONAF, MINAGRI	Convención de Washington de 1967: Ley 19.300 art. 10
	Parque Nacional (SNASPE)	CONAF, MINAGRI	D. S. 4.363 de 1931, texto de Ley de Bosques; D. L. 1.939 de 1977; Convención de Washington; Ley 19.300 art.10.
	Reserva Regiones Vírgenes	CONAF, MINAGRI	Convención de Washington de 1967; Ley 19.300 art.10
	Monumento Natural (SNASPE)	CONAF, MINAGRI	Convención de Washington de 1967; Ley 19.300 art. 10
	Santuario de la Naturaleza	Consejo de Monumentos MINEDUC	Ley Nº 17.288 de 1970 sobre Monumentos Nacionales; Ley 19.300 art. 10
	Parques Marinos	SERNAPESCA, Ministerio de Economía	Ley Nº 18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura art. 3º, d)
	Reservas Marinas	SERNAPESCA Ministerio de Economía	Ley Nº 18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura artículo 2º; Ley 19.300 artículo 10
	Reserva Forestal	CONAF, MINAGRI	D. L. 1.939 de 1977
	Monumentos Históricos	Consejo de Monumentos, MINEDUC	Ley Nº 17.288/70 de Monumentos Nacionales art. 12
	Zonas Típicas o Pintorescas	Consejo de Monumentos MINEDUC	Ley Nº 17.288/70 de Monumentos Nacionales art. 30
	Zonas/Centros de Interés Turístico	SERNATUR, Ministerio de Econ.	Decreto Ley Nº 1.224/75
	Zona Conservación Histórica	MINVU, Municipios	D.F.L. Nº 458/75 MINVU art. 60
	Áreas Preservación Ecológica	MINVU	D.F.L. Nº 458/75 Ley General de Urbanismo y Construcciones y el D.S. Nº 47/92 MINVU, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones y sus modificaciones
	Sitios "RAMSAR"	CONAF, MINREL, MINAGRI	D.L. Nº3.485 de 1980 ; D.S. 771 de 1981(promulga como Ley de la República Convención RAMSAR)
	Acuíferos Regiones I, II y XV	DGA	DFL 1.122/81 Código de Aguas, art. 63
	Bienes Nacionales Protegidos	Ministerio de Bienes Nacionales	Ley Nº 20.062 del Ministerio de Bienes Nacionales D.L. 1.939 de 1977
	Áreas Marinas Costeras Protegidas	Comisión Reg. del Uso del Borde Costero; Ministerio de Defensa; Ministerio de Medio Ambiente; y Ministerio de Economía	DS Nº 827/95 Ministerio de Relaciones Exteriores, DFL Nº 340/60, DFL Nº 2.222/78 y DS Nº 475/94 del Ministerio de Defensa
	Bosques de Protección	CONAF, MINAGRI	D.S. 4.363 de 1931, que refundió Ley de Bosques de 1925 DS 2.374 de 1937 para la explotación de bosques en cuencas hidrográficas. D.L. 701 de 1974 modificado por DS 193/1.998.
	Áreas de Valor Natural en instrumentos de Planificación Territorial	MINVU	Secretaría Regional de Planificación Decreto Nº47 de 1992, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones; D.F.L. 458/75 Ley General de Urbanismo y Construcciones
	Áreas de Conservación	Secretaría Regional de Planific. MINVU	Planes Regionales de Desarrollo (PRUD)
	Distritos de Con.s de Suelos, Bosques y Aguas	SAG, MINAGRI	Ley Nº 18.378 de 1984 sobre Distritos de Conservación de Suelos, Bosques y Aguas

Continuación página anterior

Figuras de protección oficial No consideradas en el SEIA	Áreas de Prohibición de Caza	SAG, CONAF, MINAGRI, SERNAP	Ley 19.473/1.996, Ley de Caza
	Lugares de Interés Histórico – Científico para efectos mineros	Ministerio de Minería, MINAGRI y Presidente de la República	Código de Minería, Artículo 17, N°6.
	Áreas de Protección para la Cons. de la riqueza turística	SAG, MINAGRI, SERNATUR	Ley N° 18.378 de 1984 Artículo N° 4
	Áreas de Desarrollo Indígena	CONADI, MIDEPLAN	Ley N° 19.253 de 1995 Artículo N° 26
	Áreas de Manejo y Explot. de recursos bentónicos	SERNAPESCA, Ministerio de Economía	Ley General de Pesca y Acuicultura (D.S. 430/91, Ministerio de Economía)
	Reserva de la Biosfera	CONAF, MINAGRI	Conferencia General de la UNESCO de 1995
Figuras No oficiales	Sitios Prioritarios	CONAMA	Estrategia Nacional de Biodiversidad
	Áreas Protegidas de Propiedad Privada	Propietarios, CONAMA, CONAF	Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente N° 19.300, Art. N° 35. Reglamento de ASPP, entrada en vigencia con la aprobación de la Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal N° 20.283
	Sendero de Chile	CONAMA	Estatuto del Uso del Sendero de Chile
	Patrimonio Mundial de la Humanidad	MINEDUC	Programa UNESCO

Fuente: Nuñez, E. (2005) Alternativas para declarar áreas bajo protección oficial. Ponencia presentada al seminario "Áreas Silvestres Protegidas de Propiedad Privada y Ecoturismo", 23 de agosto de 2005. Unidad de Gestión del Patrimonio Silvestre, CONAF, Región de O'Higgins. Nuñez, E. (Comunicación personal) y Estrategia Nacional de Biodiversidad modificado (CONAMA, 2003); Álvarez, D. (2008) Gobernabilidad de las Áreas Protegidas, CONAMA, Chile.

**Cuadro Anexo 4.11 Ejemplos de aplicación de las técnicas de análisis de la variabilidad genética en algunas poblaciones de vertebrados.**

Unidad	Problema	Marcador	Referencia
Taxonómica Cavia tschudii, C. porcellus (cepas andina, europea y mejorada) (Mammalia)	Origen y evolución del cuy doméstico	ADN mit. (Gen Citocromo b)	Spotorno et al. (2006), Spotorno et al. (MS aceptado)
Chinchilla lanigera, C. brevicaudata, Lagidium peruanum, L. viscacia, L. wolffsohni, and Lagostomus maximus (Mammalia)	Variabilidad genética de Chinchillidae y relaciones filogenéticas Chinchilla – Lagidium	ADN mit. (Gen Citocromo b)	Spotorno et al. (2004)
Phyllotini (Mammalia)	Altiplano sur como centro de origen de la tribu Phyllotini. Relaciones filogenéticas entre sus miembros	Cromosomas (bandeo AgNOR y FISH), isoenzimas, ADN mit. (gen citocromo b)	Spotorno et al. (2001)
Akodon molinae (Mammalia)	Polimorfismo cromosómico en poblaciones naturales de Akodon y rol de fusiones robertsonianas en la especiación del género	Cromosomas (fusiones robertsonianas)	Fernández-Donoso et al. (2001)
Lama guanicoe, L. glama, L. pacos (Mammalia)	Variación genética en poblaciones de camélidos continentales e insulares en la Patagonia	ADN mit. (gen citocromo b), microsatélites	Sarno et al. (2001)
Muscisaxicola grisea, M. fluviatilis, M. maculirostris (Aves)	Rol de eventos pleistocénicos en especiación y actual distribución en los Andes y la Patagonia de Muscisaxicola sp.	ADN mit. (genes COII y ND3)	Chesser, (2000)

Continuación página anterior

Thalassarche melanophris, T. impavida (Aves)	Efectos del forrajeo y del patrón de dispersión en la estructura poblacional de ambas especies de albatros	ADN mit.(región control), microsatélites	Burg y Croxall, 2001
Liolaemus fuscus (Reptilia)	Rol de rearrreglos cromosómicos en la microevolución de Liolaemus sp.	Cromosomas (fisiones múltiples) de Liolaemus sp.	Iturra et al. (1994)
Liolaemus monticola (Reptilia)	Rol de rearrreglos cromosómicos en la microevolución de Liolaemus sp.	Cromosomas (fisiones múltiples)	Lambrot, (2001)
Bufo spinolosus (Amphibia)	Caracterización de la variabilidad genética en poblaciones de Bufo spinolosus del norte y centro de Chile	RAPD	Méndez et al., (2004)

Fuente: Manríquez, G. Diversidad Genética. Ejemplos de Variabilidad genética en poblaciones endémicas, en Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (2008), CONAMA, Chile.



## CAPITULO 5 SUELOS



## 5. SUELOS

La superficie continental de Chile es de 75,6 millones de ha de las cuales 34,8 millones de ha son improductivas, equivalentes al 46,1 % de la superficie total continental del país. Los suelos, como bien para la producción agropecuaria, abarcan una superficie limitada, con algo menos del 10 % de la superficie nacional y de ese 10 % sólo un 1,1 % corresponde a suelos sin limitaciones, el resto presenta limitaciones de índole diversa, algunas por su naturaleza y material parental, por profundidad, pedregosidad, topografía, desertificación, limitaciones derivadas de la acción antrópica como incrementos en la salinidad por el riego, presencia de minerales pesados, residuos químicos, por cambios en su destino de agrícola a urbanos o industriales u otros usos no agrícolas como canteras para la extracción de áridos o para construcción de carreteras, embalses o para desechos industriales, de basura o residuos de procesos minerales.

A la llegada de los españoles al país, hace 472 años el paisaje no era prístino y virgen, como se lo han imaginado muchas personas. Estudios históricos han determinado que en esa época vivían aproximadamente un millón de personas<sup>1</sup> en Chile y según las cartas de Pedro de Valdivia al Emperador Carlos V "la tierra es toda un pueblo e una sementera, y una mina de oro...próspera de ganado como lo del Perú, con una lana que le arrastra por el suelo. Abundosa de todos los mantenimientos que siembran los indios para su sustentación, así como maíz, papas, quínoa, madi, ají y frijoles"<sup>2</sup>. La superficie cultivada en su mayor parte se localizaba en las terrazas aledañas a los ríos y al igual que ahora con riego suplementario en primavera y verano.

Esta artificialización ecosistémica, aunque considerada de bajo grado, ya en esa época acarrea el costo de la pérdida de nutrientes y algunos grados de erosión derivados de la práctica de riego y la alteración de la vegetación natural.

El riego en Chile lo introdujeron los Incas, construyendo las primeras acequias a lo largo de las cuales se localizaron las poblaciones, constituyendo las llamadas "calles largas" Ej. Curtiduría y Los Andes. Los españoles continuaron con la construcción de acequias en la medida que fundaban ciudades, proporcionando a través de ellas el agua para el riego de los solares, donde se cultivaban hortalizas y frutales. Los grandes canales de riego se iniciaron con el Canal San Carlos, a raíz de la gran sequía que afectó a Chile Central entre 1770 a 1782 donde hubo tres años secos y nueve extremadamente secos, colapsando la agricultura de secano. En los años siguientes se empezaron a construir canales, actividad que se acrecentó en el siglo XIX con las inversiones en riego por mineros enriquecidos.<sup>3</sup>

En 1914 la superficie regada llegaba a 975.000 ha y a 1970 a 1,8 millones de ha, ambas cifras incluye el riego eventual. En los años siguientes la superficie regada se mantuvo en torno a 1,1 a 1,2 millones de ha de riego, sin considerar el eventual. Así, el Censo Agropecuario de 1997 entregó la cifra de 1.058.356 ha, de las cuales un 91% fue con riego superficial un 5 % con riego por aspersión y un 4% con micro riego. En el 2007 la superficie total regada alcanzó a 1.093.812 ha de las cuales el 70 % fue riego superficial, un 8 % por aspersión y un 22 % por micro riego<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Bengoa J. (1985) *Historia del pueblo mapuche*.

<sup>2</sup> Cartas de don Pedro de Valdivia al Emperador Carlos V, p.15 citada por Pablo Camus Gayán (2006) *Ambiente, Bosques y Gestión Forestal en Chile 1541-2005*, p56

<sup>3</sup> Astaburuaga. R. (2004) *El agua en las zonas áridas de Chile*.

<sup>4</sup> INE. *Censos Agropecuarios 1997 y 2007*

## 5.1 ESTADO DE LOS SUELOS

### 5.1.1 Patrimonio natural

El patrimonio natural de los suelos del país se presenta y se describe a través de los diversos tipos de suelos existentes en el país.

#### 5.1.1.1 Tipología de los suelos chilenos

La tipología de suelos que se describe más adelante se basa en el trabajo de Walter Luzio L. y Sergio Alcayaga C. "Mapa de Asociaciones de grandes grupos de suelos de Chile"<sup>5</sup> En el mencionado estudio se distinguen diez grandes tipos de suelos de norte a sur del país y de costa a cordillera. (Figura 5.1)

#### **Suelos del Desierto (18° a 20 Lat. Sur)**

Se localizan desde el límite de Chile con el Perú hasta las cercanías de Copiapó. Se distinguen suelos de los órdenes:

- i) Entisoles<sup>6</sup> se les localizan mayoritariamente en los lomajes de la cordillera de la costa. Son suelos de gran variabilidad en textura, pedregosidad, profundidad, color y grado de desarrollo, marcadamente coluviales y esqueléticos-francos en todo el perfil.
- ii) Aridisoles<sup>7</sup> localizados principalmente en la Depresión Intermedia y el piedmont, son suelos poco evolucionados, derivados de sedimentos gruesos, diferenciándose según se ubiquen en las pampas no salinas donde en algunos casos es posible encontrar con horizontes cámbico, cálcico y petrocálcico. En las pampas salinas presentan altas concentraciones salinas, relacionadas con los procesos de sedimentación del Pleistoceno. En los valles los suelos son de origen aluvial, de texturas gruesas y con diferentes grados de salinización y sodificación.
- iii) Histosoles, suelos derivados de materiales vegetales o minerales, predominan en el Altiplano a 3.000 m. de altura, conocidos como bofedales, que son turberas de alta montaña, conocidas también como "vegas andinas", "oconales", o "cenagales".

#### **Suelos de Serranías Áridas y Semiáridas (29° a 33° Lat. Sur)**

Comprende a los suelos ubicados en las serranías interiores y costeras entre Copiapó y Los Vilos, distinguiéndose los suelos Aridisoles en las serranías del interior y los Entisoles en las serranías costeras.

Estos últimos son muy similares a los descritos en la unidad cartográfica del norte, aunque presentan diferencias notables dependiendo de la unidad geomorfológica en que se han desarrollado: las terrazas marinas bajas o altas y los

cerros del batolito costero. En las terrazas se encuentran suelos de escasos desarrollo (dunas), los suelos con horizontes argílicos, principalmente en las terrazas altas, y los suelos con horizontes calcáreos, localizados en terrazas que han experimentado varias transgresiones marinas. Los suelos desarrollados sobre el batolito muestran un menor desarrollo que aquellos desarrollados en las terrazas costeras, son suelos delgados sometidos a la erosión hídrica y con pocos nutrientes.

Los suelos del interior poseen un relieve escarpado, con valles angostos y profundos en pendientes en que los procesos de erosión son activos. Son suelos poco profundos de no más de 50 cm. de profundidad, de color pardo, textura franco arcillosa arenosa y franco arcillo limosas.

En los valles que atraviesan estas serranías los suelos tienen un material parental de sedimentos aluviales.

#### **Suelos de la Región Central (33°2' a 38° Lat. Sur)**

Comprende los suelos localizados desde la cuenca del río Aconcagua por el norte, hasta la ciudad de Collipulli por el sur, una zona donde predomina el régimen de los suelos xérico y el régimen de temperatura térmica. Aquí se encuentran varios órdenes de suelos, a saber:

i) Suelos del sector costero en planicies de depositación marina y relieve plano, son suelos bien desarrollados profundos de granulometría muy variable y con horizonte B de color o estructura o de iluviación de arcilla. En el área de la Cordillera de la Costa el material parental es el granito de donde han evolucionado suelos de colores rojizos, arcillosos, con un horizonte de iluviación de arcilla, con mayor humedad en la vertiente oeste (Ustalfs) y menos humedad en la vertiente este (Xeralfs).

ii) Suelos de la Depresión Intermedia. En este sector los suelos se encuentran ocupando diferentes posiciones en el paisaje y debido a la variabilidad de los materiales parentales ha dado origen a una gran variedad de suelos.

*Suelos de terrazas antiguas de origen aluvial y aluvio-coluvial*, principalmente son suelos del orden inceptisoles que en su evolución han desarrollado un horizonte cámbico. Son suelos constituidos por sedimentos de granulometría variable, moderadamente profundos con contenidos de materia orgánica moderada a baja.

*Suelos desarrollados en posiciones depresivas* con depósitos de sedimentos finos en condiciones lacustres, son suelos del orden vertisoles (suelos que se invierten por dilatación o contracción de las arcillas) y se localizan en las cercanías de Santiago (RM) (Batuco) y en Linares y Parral en posiciones planas o casi planas.

*Suelos aluviales del Valle Central* (regiones V a VII). Se ubican entre San Felipe y Los Ángeles, pertenecen a los órdenes Alfisoles, Mollisoles y Entisoles.

Entre San Felipe y Rancagua predominan los suelos mollisoles, con buen desarrollo. Entre Rancagua y Los Ángeles predominan los Alfisoles en sedimentos aluviales en las cercanías de los ríos, son suelos moderadamente profundos a profundos con texturas finas y alto contenido de materia orgánica: En las áreas orientales de la Cordillera de la Costa entre San Antonio y las cercanías de Parral los Alfisoles se derivan de granito y presentan altos contenidos de arcilla. Entre Los Ángeles y Malleco los Entisoles son aluviales de desarrollo moderado, junto a suelos de texturas gruesas formados a partir de arenas basálticas, con sectores que presentan un nivel freático alto.

*Suelos desarrollados en sedimentos volcánicos*, importantes porque tienen una amplia distribución, dando origen a suelos de características muy diferentes. Se encuentran en depósitos laháricos gruesos como el suelo Arenales, o en depósitos de cenizas holocenas que han dado origen a Andisoles profundos de texturas medias y alto contenido de materia orgánica (serie Arrayán) o en depósitos de cenizas volcánicas pleistocenas, con avanzado desarrollo, y su origen volcánico solo es reconocible por la presencia de vidrio volcánico y las fracciones de la arcilla; como ejemplo están los suelos de la Asociación Collipulli.

*Suelos de altura y del piedmont de los Andes*, aquellos suelos que se localizan de 800 a sobre los 3500 metros de altitud. Los localizados a 3500 msnm y más son suelos esqueléticos sobre roca con abundantes afloramientos rocosos y pendiente fuertes. Se ubican en los órdenes Entisoles, Inceptisoles y Andisoles, con predominio del orden

5 Walter Luzio L. y Sergio Alcayaga C. (1992) Mapa de Asociaciones de grandes grupos de suelos de Chile. En Agricultura Técnica, 52, N° 4.

6 En la clasificación del Soil Taxonomy, un Entisol se define como los suelos que no muestran ningún desarrollo definido de perfiles. Un Entisol no tiene "horizontes diagnósticos", y la mayoría son básicamente su material parental regolítico inalterado.

7 Suelos de climas áridos, ya sean fríos o cálidos, que no disponen durante largos períodos de agua suficiente para el crecimiento de cultivos o pasturas.

entisol. También aparecen pequeños sectores con suelos orgánicos diferentes a los bofedales. Bajo los 3500 msnm los materiales predominantes son las cenizas volcánicas dando origen a suelos mas evolucionados que desarrollan un horizonte B cámbico de color y textura y se pueden considerar como Andisols, los menos desarrollados pertenecen al orden Entisols. Ejemplo de Andisols son los suelos Diguillán, Bramadero, Santa Bárbara y San Fabián. Son suelos profundos en lomajes suaves con un horizonte superficial oscuro y abundante materia orgánica.

**Suelos de la Región Centro Sur (38° a 43°2' Lat. Sur)**

i) Suelos de la Cordillera de la Costa. En esta zona hay que distinguir dos unidades fisiográficas las terrazas marinas del Cuaternario y la Cordillera de Nahuelbuta. En las terrazas los suelos son profundos, pardo oscuro a pardo amarillento oscuro. La serie Puerto Saavedra es un ejemplo de esta clase de suelo. Los suelos en el sector de relieve abrupto de la Cordillera de Nahuelbuta están bien desarrollados, con altos contenidos de arcilla y originados a partir de rocas metamórficas (mica esquistos).

Más al sur en la Isla Grande de Chiloé, continúan los suelos de trumaos, suelos profundos de buen drenaje y texturas medias, que en profundidad se hacen más finas. En los sectores planos de la isla hay extensas áreas de fiadis delgados frecuentemente con un horizonte de ferrillo.

ii) Suelos de la Depresión Intermedia. Aquí en toda el área predominan los suelos de materiales volcánicos del Holoceno y del Pleistoceno muy evolucionados. Se distinguen los siguientes tipos de suelos:

Suelos desarrollados a partir de cenizas volcánicas, corresponde a los llamados suelos de trumaos, profundos de textura franca, franco limosa o franco arcillosa, con altos niveles de fertilidad, ocupando sectores de lomajes suaves y de terrazas aluviales y lacustres.

Suelos en posiciones topográficas más deprimidas, conocidos como ñadis son del mismo origen que los anteriores, menos profundos, con un sustrato de depósitos fluvio-glaciales.

Suelos en lomajes suaves a moderados, de color pardo-rojizo y rojizo con alto contenido de arcillas. Ej. suelo Mentrenco. Más al sur y en la misma posición se encuentran suelos bien evolucionados de cenizas volcánicas antiguas del Pleistoceno. Ej. series Cudico, Fresia y Crucero.

iii) Suelos de la Cordillera y pre Cordillera de los Andes, suelos desarrollados a partir de materiales volcánicos de diferente granulometría que hacen la diferencia.

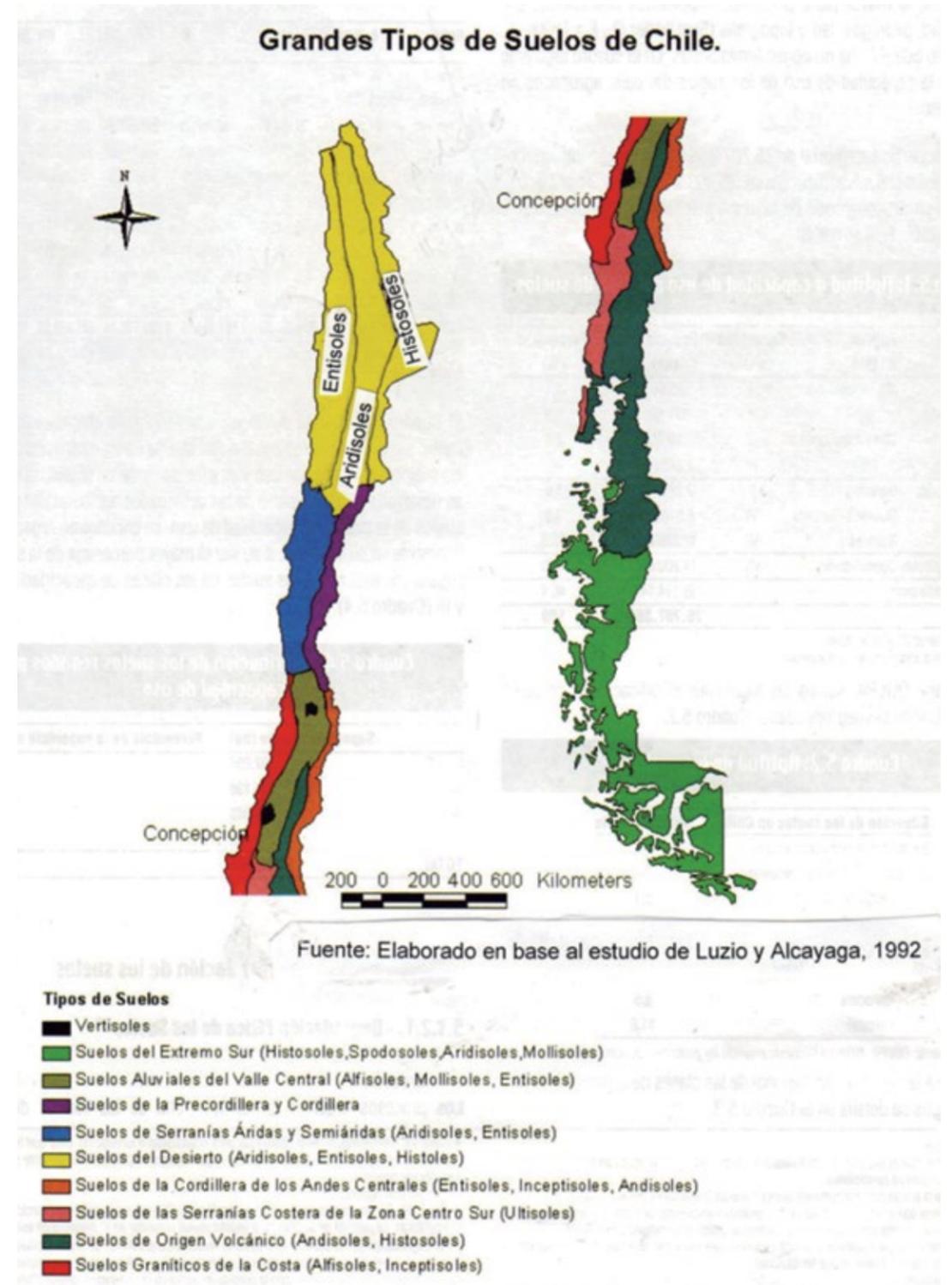
Suelos desarrollados a partir de tefras<sup>8</sup> más gruesas (cenizas gruesas y lapillis<sup>9</sup>), con altos contenidos de materia orgánica. Ej. Suelos Los Nevados y Antillanca.

Suelos en lomajes con relieve fuerte pero no escarpado, trumaos desarrollados a partir de tefras más finas. Son suelos profundos con buen drenaje y alto contenido en materia orgánica. Se clasifican con Andisols y se han detectado suelos derivados de cenizas volcánicas basálticas que presentan procesos de podsolidación. Ej. Serie Chanleufá se ha clasificado como Spodosol.

**Suelos de la Región Sur (43° a 55° Lat. Sur)**

Los suelos del extremo sur del país no han sido bien estudiados, la mayor parte se localizan en un régimen de lluvias abundantes todo el año. Se supone la dominancia de suelos Histosoles asociados a suelos Spodosoles, derivados de cenizas. En la Patagonia, con un régimen de humedad árido, se originarían suelos Aridisoles con inclusiones de Mollisoles.

Figura 5.1



8 La tefra es el material expulsado a través de la columna eruptiva tras una erupción volcánica. Se trata de magma que se fragmenta y se expulsa y distribuye.  
9 Materiales proyectados por un volcán con un diámetro que va de 4 a 32 mm.

**5.1.1.2 Capacidad de uso de la tierra<sup>10</sup>**

De acuerdo a los estudios de suelos realizados por IREN-CORFO y posteriormente CIREN-CORFO la aptitud y capacidad de uso aparece en el cuadro 5.1.

**Cuadro 5.1: Aptitud y capacidad de uso por tipo de suelos según clases de suelos**

Tipo de uso	Aptitud de uso	Capacidad de uso	Superficie (ha)	Porcentaje %
Suelos agrícolas Arables	Sin limitaciones	I	111.346	0,15
	Con limitaciones	II	652.818	0,86
<b>Subtotal (1)</b>			<b>4.633.342</b>	<b>6,13</b>
	Suelos (2) agrícolas no arables	Ganadera	2.271.144	3,00
		Ganadero - Forestal	6.219.736	8,22
	Bosques (3)	13.430.602	17,76	
<b>Subtotal</b>			<b>21.921.482</b>	<b>28,99</b>
Suelos no agrícolas (2)	Conservación	VIII	14.200.000	18,78
Suelos improductivos			34.869.936	46,11
<b>TOTAL</b>			<b>75.624.760</b>	<b>100</b>

Fuente: (1) IREN. Herrera, B y Sandoval, F. "Capacidad de Uso de la Tierra: Provincias de Atacama a Magallanes". 1966  
 (2) Santibáñez, Q., F et al. Clases de suelo según manejo y potencialidad. 1996  
 (3) CONAF-CONAMA: Catastro de bosque nativo. 1999

Según el cuadro 5.1 en el país continental con 75.624.760 ha, sólo 4.633.342 ha son suelos arables con diferentes grados de limitaciones. Los suelos sin limitaciones alcanzan a 764.164 ha y las arables con limitaciones a 3.869.178 ha un 6,13 % del total del país. Estas cifras indican que es limitado el potencial de suelos aptos para una agricultura intensiva en Chile.

El total de suelos del país, visto desde su aptitud nos ofrecen un panorama diferente al explicado en el cuadro 5.1 como se señala en el siguiente cuadro 5.2.

**Cuadro 5.2: Aptitud de los suelos**

Situación de los suelos en Chile	Millones de ha
Sin potencial silvoagropecuario	50,4
Con potencial silvoagropecuario	25,2
Cultivable	5,1
Secano	2
De riego	1,8
Riego potencial	1,3
Ganadera	8,5
Forestal	11,6

Fuente: ODEPA, 1999, en Simposio proyecto ley protección de suelo, 2000

<sup>10</sup> El sistema de clasificación de la tierra en ocho grandes categorías nominadas en números romanos del I al VIII fue desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos de EE.UU. y en Chile se les conoce como clase. Las clases de I a IV corresponden a tierras arables, la clase I no tiene limitaciones y éstas se incrementan en la medida que nos acercamos a la clase IV. Las otras cuatro clases V a VIII no son aptas para los cultivos, pero pueden ser usadas en praderas, para pastoreo extensivo, vida silvestre, recreación o paisaje natural. Las clases pueden mostrar limitaciones que se indican con una letra pequeña al pie del número romano. Por ejemplo: (e) indica que la clase es susceptible a la erosión; (w del inglés wet) presenta exceso de humedad; (s) problemas de enrizamiento; (c) limitante climático. En Chile como parte de los suelos arables son regados, las clase I a IV se clasificaron como de riego y al igual que en el párrafo anterior se usa la letra (r) para indicar que la clase es de riego. Esta clasificación de la capacidad de uso de la tierra se viene aplicando en el país desde los años 60's y con los años se ha ido mejorando.

Al comparar los datos del cuadro 5.2 que se refieren a la aptitud de los suelos con los datos del uso actual de la tierra se observa que existe una subutilización del potencial existente. La superficie actualmente regada fluctúa en torno a 1,1 a 1,2 millones de ha y los suelos con riego eventual alcanzan a 1,8 millones de ha, sin incluir el 1,3 millones de ha de riego potencial, que elevan la superficie susceptible de ser regada a 3,1 millones de ha. Los suelos con aptitud para cultivos alcanzan a 5,1 millón de ha (incluye los suelos con riego y potencial de riego) mientras que el censo agropecuario del 2007 reportó un poco más de 2 millones de ha cultivadas. En aptitud ganadera, es decir suelos para praderas mejoradas y naturales, alcanzan a 8,5 millones de ha, pero el censo agropecuario del 2007 reportó un total de 12,2 millones de ha, lo que demuestra probablemente una sobre utilización de esos suelos, ya sea en cultivos, bosques o matorrales.

La distribución de la capacidad de uso de la tierra según IREN-CORFO al año 1966, para 12 regiones del país aparece en el cuadro 5.3.

**Cuadro 5.3 Clases de Capacidad de Uso en ha.**

Región	Número	Ir	IIr	IIIr	IVr	Subtotal Riego
Atacama (1)	III		6.621	6.671	3.829	17.121
Coquimbo (2)	IV	1.860	12.832	38.450	27.875	81.017
Valparaíso (3)	V	24.065	36.851	33.760	25.044	119.720
Región Metropolitana(4)	XIII	29.380	99.817	87.301	26.924	243.422
O'Higgins (4)	VI	19.415	138.861	92.455	30.834	281.565
Maule (4)	VII	23.218	83.703	183.983	147.695	438.599
Biobío (4)	VIII	11.819	82.888	178.560	79.328	352.595
Araucanía (4)	IX	1.574	34.682	63.468	4.265	103.989
Los Ríos (4)	XIV					
Los Lagos (5)	X					
Aisén (6)	XI					
Magallanes (6)	XIII					
<b>Total Nacional</b>		<b>111.331</b>	<b>496.254</b>	<b>684.648</b>	<b>345.794</b>	<b>1.638.027</b>

**Cuadro 5.3. Clases de Capacidad de Uso en ha (Continuación)**

Región	Número	I	II	III	IV	Subtotal Secano	TOTAL I a IV
Atacama (1)	III						17.121
Coquimbo (2)	IV		98	807	19.771	20.676	101.693
Valparaíso (3)	V		499	18.831	58.793	78.123	197.843
Región Metropolitana(4)	XIII			2.354	48.021	50.376	293.798
O'Higgins (4)	VI			25.099	76.158	101.258	382.822
Maule (4)	VII		4.058	57.320	109.905	171.283	609.882
Biobío (4)	VIII	15	1.037	71.009	511.513	583.574	936.169
Araucanía (4)	IX		8.347	422.812	474.229	905.388	1.009.377
Los Ríos (4)	XIV		61.117	164.372	162.704	388.193	388.193
Los Lagos (5)	X		81.408	315.306	280.523	677.237	677.237
Aisén (6)	XI				19.208,2	19.208	19.208
Magallanes (6)	XIII					0	
<b>Total Nacional</b>		<b>15</b>	<b>156.564</b>	<b>1.077.911</b>	<b>1.760.825</b>	<b>2.995.315</b>	<b>4.633.342</b>

**Cuadro 5.3. Clases de Capacidad de Uso en ha (Continuación)**

Región	Número	V	VI	VII	VIII	Urbano	Agua	Área estudiada	Área Total (7)
Atacama (1)	III		976	5.020	39.400	1.064	555	64.135	7.517.620
Coquimbo (2)	IV	308	21.578	6.6541	172.351	2.444	2.976	367.891	4.058.000
Valparaíso (3)	V	342	115.281	387.651	551.015	13.583	5.800	1.271.515	1.639.610
Región Metropolitana(4)	XIII	701	108.378	383.522	773.532	28.007	7.462	1.595.398	1.540.320
O'Higgins (4)	VI	4.035	115.894	558.441	502.334	3.589	12.003	1.579.118	1.638.700
Maule (4)	VII	2.534	375.166	1.030.456	993.736	5.658	34.307	3.051.737	3.029.610
Biobío (4)	VIII	3.031	458.775	1.527.012	601.170	13.232	61.276	3.600.665	3.706.260
Araucanía (4)	IX	7.565	413.439	1.272.384	456.954	6.693	60.920	3.227.332	3.184.230
Los Ríos (4)	XIV	23.399	180.010	744.973	330.379	3.185	102.444	1.772.583	1.842.950
Los Lagos (5)	X	56.457	235.801	756.753	389.399	4.463	195.766	2.315.876	4.858.360
Aisén (6)	XI	49.694,5	291.133,3	835.613,4	3.370.810		197.993,2	4.764.453	10.849.440
Magallanes (6)	XIII	652.207	868.718,8	750.456,3	2.250.857		164.127,5	4.686.366	13.229.720
<b>Total Nacional</b>		<b>800.273</b>	<b>3.185.149</b>	<b>8.318.822</b>	<b>10.431.936</b>	<b>81.918</b>	<b>845.629</b>	<b>28.297.069</b>	<b>57.094.820</b>

Fuente: IREN. Herrera, B. y Sandoval, F. (1966) "Capacidad de Uso de la Tierra: Provincias de Atacama a Magallanes". Ajustado a la División Política vigente al 2009

- (1) Valles de Copiapó y Huasco, fuente PAF 1961-1964
- (2) Valles de Elqui, Choapa y Limarí
- (3) Fuente PAF e Informe N° 7 IREN-DECSA, 1966
- (4) La información cubre la región completa está basada en el PAF 1961-1964 y " Estudio Preliminar de la Capacidad de Uso de los Suelos en la Zona Precoastal y Cordillera de las Provincias de Aconcagua a Llanquihue", Informe N°7 IREN-DECSA, 1966
- (5) Cobertura parcial del PAF 1961-1964 e Informe N° 7 IREN-DECSA, 1966
- (6) Cobertura parcial, Informes N° 20 y 21 IREN-CORFO, 1968
- (7) Totales tomados de la pag. Web de SUBDERE

No existe un estudio que informe la superficie total por clase de capacidad de uso de los suelos en el país. El más completo es el de IREN-CORFO, sintetizado en el cuadro 5.3, que entrega cifras sobre la capacidad de uso de los suelos en el sector del país donde se realiza la mayor parte de la actividad agropecuaria, es decir desde el valle de Copiapó por el norte hasta Puerto Montt por el sur. Además, entre el valle de Aconcagua y Puerto Montt los datos se refieren a la superficie total o muy cercana al total cubriendo de mar a cordillera de las regiones V a la X, según la división política vigente. El estudio entrega información de 28,3 millones de ha, y además, en forma separada, la superficie de las clases I a IV de los suelos arables de riego y secano. De manera que los suelos arables de riego alcanzan a 1.638.027 ha, de las cuales 1.243.574 ha fueron clasificadas como exclusivamente de riego y 394.453 ha se clasificaron con otras clases de capacidad. En suelos arables de secano la superficie alcanza a 2.995.515 ha, de la cual 116.672 ha corresponden a clasificaciones con otras clases.

El cuadro 5.3 también muestra la distribución en el país de las clases de capacidad de uso de riego y secano. Las clases de riego se localizan entre Atacama y la Araucanía. La región del Maule es la que concentra la mayor superficie de clases de capacidad de uso con riego, 438.599 ha, el 26,7 % del total nacional. Las clases de suelos arables de secano alcanzan a los 3 millones de ha de las cuales 2,6 millones de ha se localizan en las regiones de Biobío a Los Lagos.

La superficie regada en el país, según el último censo nacional agropecuario del 2007 aparece en el cuadro 5.4.

**Cuadro 5.4: Distribución de la superficie regada por región.**

Nº	Región	Superficie regada en ha.	% superficie regada
XV	Arica y Parinacota	11.167,86	1,02
I	Tarapacá	1.133,19	0,10
II	Antofagasta	2.295,64	0,21
III	Atacama	19.544,93	1,79
IV	Coquimbo	75.708,62	6,93
V	Valparaíso	85.156,21	7,79
XIII	Metropolitana	136.732,34	12,51
VI	O'Higgins	210.691,01	19,28
VII	Maule	299.059,80	27,37
VIII	Biobío	166.455,21	15,23
IX	La Araucanía	49.771,45	4,55
XIV	Los Ríos	8.117,00	0,74
X	Los Lagos	4.417,60	0,40
XI	Aisén	2.767,35	0,25
XII	Magallanes	19.794,20	1,81
	<b>Total País</b>	<b>1.092.812,41</b>	<b>100</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, 2007 (INE)

## 5.1.2 Pérdida y degradación de los suelos

### 5.1.2.1 Degradación Física de los Suelos por erosión

La mayor causa de la pérdida de suelos en Chile son los procesos erosivos causados por fenómenos naturales o bien inducidos por el hombre, ya sea talando la vegetación natural de matorrales y bosques, construyendo canales de riego para habilitar tierras en lugares inapropiados e induciendo con ello procesos erosivos naturales por la acción de los vientos, las lluvias o el riego. No se sabe con exactitud cuál es la superficie del país afectada por la erosión en las categorías de grave, moderada o leve. Por el año 1945 el fenómeno de la erosión comenzó a ser un tema de preocupación y se dieron los primeros auxilios financieros y humanos para asistir a los campesinos para detener las malas prácticas agrícolas. En el año 1957 a través de un estudio del ex-Departamento de Conservación y Administración de Recursos Agrícolas y Forestales (DECARAF) se entregó una primera aproximación del fenómeno, indicando que un 60,1% de la superficie agrícola de esos años (1951-56) estimada en 18,87 millones de hectáreas estaba de alguna manera afectada por diversas clases de erosión.<sup>11</sup>

El primer intento en cuantificar este fenómeno de la erosión lo hizo IREN-CORFO en 1965 en el sector de la Cordillera de la Costa entre Valparaíso y Cautín<sup>12</sup>. Utilizó los estudios de suelos, la disminución en los rendimientos de los cultivos, cambios en el color del suelo, presencia de rasgos visuales de erosión observados en las fotografías aéreas tomadas en 1961/62 por el Proyecto Aerofotogramétrico Chile/OEA/BID. En el área estudiada de 4,8 millones de ha, se determinó que 1,8 millones de ha estaban afectadas por la erosión. Posteriormente, la misma institución, al efectuar sus estudios regionales de recursos naturales renovables detectó el fenómeno de la erosión y lo cuantificó. Sin embargo, sólo en 1979 IREN-CORFO en sus estudio "Fragilidad de los Ecosistemas de Chile" entregó las cifras nacionales que se muestran en el cuadro 5.5.

<sup>11</sup> DECARAF: La agricultura chilena en el quinquenio 1951-56.

<sup>12</sup> IREN-CORFO (1965) Evaluación de la erosión de la Cordillera de la Costa entre Valparaíso y Cautín.

**Recuadro 5.1: Cultivo en Laderas. V región.**

Desde la década de los ochenta se ha comenzado a implementar en Chile la llamada plantación en laderas, que abarca principalmente las zonas norte y central del país. Esta práctica se realiza a través de plantaciones de frutales y viñas, que se ubican en las laderas de cerros y piedemontes. Las pendientes rondan los 45° o más, siendo común su implementación en lugares con escasa pluviometría, como la III y la IV región, en donde existen considerables extensiones de plantaciones, especialmente viñas de uva pisquera y de mesa, hoy también con paltos y cítricos. En los últimos años esta práctica se ha diversificado a regiones como V, RM y VI, cubriendo miles de hectáreas con este tipo de cultivo.

Se calcula que actualmente sólo en la V región, existen alrededor de 20.000 hectáreas (incluyendo superficie potencial) de plantación en laderas, tomando en cuenta plantaciones de paltos, frutales y viñas, en localidades como Casablanca, Petorca, La Ligua, San Felipe y Quillota.

Las razones para implementar este sistema agrícola son variadas. Existen motivos climatológicos, ya que este tipo de especies se caracteriza por aprovechar mejor la radiación solar, disminuir los riesgos por heladas en el fondo del valle y un mejor manejo de la humedad del suelo, además, de mejorar los flujos de riego en las plantaciones<sup>13</sup>. También se incluyen razones ecológicas, por el beneficio de introducir vegetación en zonas deterioradas, incorporando tierras improductivas al desarrollo regional y nacional. Desde el punto de vista económico, las plantaciones en laderas tienen un menor costo que en zonas bajas; se reducen las posibilidades de enfermedades fungosas; no compite con tierras de aptitud en el valle; se amplía el espacio productivo; y con ello, se incrementa la productividad y potencia exportadora del país, suscitada por la alta demanda de frutas.

Además, se debe considerar el impacto social que tiene esta agricultura en las comunidades donde se ubica, principalmente poblaciones campesinas, donde se valora la generación de trabajo y la existencia de fuentes laborales locales y permanentes.

En el ámbito tecnológico, destaca los métodos de riego, los cuales se dividen en dos grandes categorías: el riego subterráneo (olivos, paltos, pistachos, vid, etc.) y superficial (manzano, melones, etc.). A su vez, éste último se diversifica en riegos por gravedad o escurrimiento superficial y a presión. Los métodos de gravedad conducen el agua de riego al campo en condiciones libres y fluyendo sobre la superficie del suelo.

Los métodos por presión, como su nombre lo indica, utilizan presión adicional para la aplicación del agua de regadío, siendo los más conocidos el de aspersión y goteo.

En lo que respecta a métodos de riego superficial, se encuentran, entre muchas otras, dos técnicas características como son la utilización de surcos en contorno y surcos rectos. Los llamados surcos en contorno, también conocidos como "curvas de nivel", es una de las prácticas más simples y de gran eficiencia en el control de la erosión. Sirve para economizar agua, reducir la erosión y conseguir mejores rendimientos en terrenos con cierta pendiente (hasta 12%). El agua es conducida mediante surcos contruidos en sentido cruzado a la mayor pendiente, a los que se les da una pendiente definida para facilitar el escurrimiento del agua. No obstante, a pesar de estas cualidades positivas, esta práctica no controla completamente la erosión, únicamente reduce la velocidad de los escurrimientos superficiales de agua.

En otro aspecto, el desarrollo creciente de las plantaciones de frutales en laderas ha significado cambios de uso del suelo en ecosistemas altamente frágiles, tanto por el equilibrio entre los factores topográficos, vegetacionales, biodiversidad, suelos que se han recuperado, después de procesos largos y costosos. Como se incluyó anteriormente, uno de las constantes animosidades del cultivo en laderas, es el peligro de posibles deslizamientos (inundaciones) de terrenos, sobre todo en pendientes con cultivos en forma cárcava y conos aluviales, debido al relieve ausente de raíces profundas y escasa vegetación, lo que produce un arrastre del suelo.

El manejo adoptado en las plantaciones de laderas (limpieza total antes de plantar y aplicación de herbicidas para controlar el crecimiento de las malezas, unido a una falta de orientación a los agricultores sobre el método más óptimo a utilizar), podría traer como consecuencia, pérdida del recurso suelo, lo que implica además, una grave intervención en la dinámica de las laderas, ya que al producirse eventos de precipitación, el agua arrastra sedimentos que al ser depositados, afectan a las plantaciones de los fondos valles, a los canales de regadío y a los cursos fluviales.

En este caminar, que toma ya varios años, de acuerdo al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2005) han habido discusiones y confrontación de ideas respecto al impacto que esta acción estaría causando en los suelos de laderas. También se han planteado restricciones de tipo ambiental por parte de técnicos y ambientalistas, principalmente por los efectos sobre la flora (remueve vegetación esclerófila) y la fauna, por la imagen negativa que genera la confección de camellones en el sentido de la pendiente, toda una ruptura del paradigma de la influencia de la agricultura en suelos planos, lo que finalmente trae como consecuencia la erosión.

**\* Cuantificación de la erosión.**

Según el estudio de CIREN-CORFO la superficie de suelos afectados por diferentes niveles de erosión (grave, moderada y ligera) alcanzó a 34.490.753 ha, es decir el 45,7 % de la superficie continental del país. En el resto del territorio se supone no hay erosión o bien no fue estudiado. Del total de suelos erosionados un 26,5 % están en la categoría de grave, un 45,1% en la categoría de erosión moderada y un 21, 5 % en la categoría de leve, lo que demuestra la gravedad del problema. (cuadro 5.5)

**Cuadro 5.5 Superficie afectada por la erosión en Chile (en ha)**

Categorías de erosión en Chile en distintos grados (hectáreas, 1979)

REGIONES	MUY GRAVE	GRAVE	MODERADA	LEVE	TOTAL
I	38.750	1.027.375	1.116.075	356.768	2.538.968
II		1.435.200	1.120.135	126.250	2.681.585
III	1.056.250	152.250	809.250	630.375	2.648.125
IV		654.260	1.425.690	1.370.610	3.450.560
V	51.100	231.795	146.825	463.950	893.670
VI	198.377	544.429	210.624	19.918	973.348
VII	152.409	662.371	686.598	36.645	1.538.023
VIII	175.680	818.494	1.167.531	200.442	2.362.147
IX	65.841	809.396	1.533.320	69.537	2.478.094
X	401.964	593.373	1.655.914	2.194.865	4.846.116
XI	145.250	909.875	2.179.500	1.389.875	4.624.500
XII		900.000	3.463.500	524.250	4.887.750
RM	95.225	387.790	58.752	17.100	558.867
<b>TOTAL</b>	<b>2.380.846</b>	<b>9.126.608</b>	<b>15.573.714</b>	<b>7.400.585</b>	<b>34.481.753</b>

Fuente: CIREN Fragilidad de los Ecosistemas de Chile, 1979

Un estudio de fuentes de información secundaria, publicado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias en el 2001, plantea los parámetros de erosión que se detallan el cuadro 5.6

13 El caso de los cultivos de paltos se destaca, representando la tercera especie en importancia de Chile, luego de la vid para mesa y manzano, llegando a 26.731 ha. de superficie (la Región de Valparaíso posee más del 61% de las plantaciones).

**Cuadro 5.6 Superficie de los estados de erosión por región en ha.**

Región	Grave	Estados de Erosión Moderada	Leve	Total Superficie de Erosión	% Superficie Erosión
Coquímbo	701.052	795.267		1.496.319	11,8
Valparaíso	77.717	81.371	6.622	165.710	1,3
Metropolitana de Santiago	198.212	138.804	301.296	638.312	5,0
Bernardo O'Higgins	112.765	291.460	264.461	668.686	5,3
El Maule	249.227	524.249	474.594	1.248.070	9,8
El Biobío	193.723	597.019	1.025.829	1.816.571	14,3
La Araucanía	918.242	706.977	368.819	1.994.038	15,7
Los Lagos	59.177	680.917	344.568	1.084.662	8,5
Aisén	376.684	823.59	313.014	772.057	6,1
Magallanes y la Antártica Chilena	693.366	1.240.395	885.284	2.819.045	22,2
<b>TOTAL</b>	<b>3.580.165</b>	<b>5.138.818</b>	<b>3.984.487</b>	<b>12.703.470</b>	<b>100</b>

Fuente: Pérez, C. y J. González (2001) Diagnóstico sobre el Estado de Degradación del Recurso

Suelo en el País, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile.

El 15% del total del territorio y casi el 40% del suelo de aptitud silvoagropecuaria -12,7 millones de hectáreas- está afectado con erosión y de éstas más de dos tercios están en las categorías grave y moderada. (cuadro 5.7)

**Cuadro 5.7 Superficie erosionada en ha según Región y Macro zonas**

Región	Macro zonas					% Erosión por región, según total Nacional
	Secano - Costa	Valle	Precordillera	Otras	Subtotal	
Coquímbo	676.712	819.607			149.6319	11,8
Valparaíso		165.710			165.710	1,3
Metropolitana de Santiago	359.417	247.001	31.894		638.312	5,0
El Libertador	287.938	261.070	119.678		668.686	5,3
Bernardo O'Higgins						
El Maule	765.786	294.155	188.129		1.248.070	9,8
El Biobío	758.873	245.851	811.847		1.816.571	14,3
La Araucanía	707.266	743.564	543.208		1.994.038	15,7
Los Lagos *	909.960			174.702	1.084.662	8,5
Aisén **				772.057	772.057	6,1
Magallanes y la Antártica Chilena ***				2.819.045	2.819.045	22,2
<b>TOTAL</b>	<b>4.465.952</b>	<b>2.776.958</b>	<b>1.694.756</b>	<b>3.765.804</b>	<b>12.703.470</b>	<b>100</b>

Fuente: Diagnóstico sobre el Estado de Degradación del Recurso Suelo en el País, Pérez, C., González, J., Instituto de Investigaciones (INIA), 2001  
 \*La categoría Otras se refiere a la macrozona de Nadis.  
 \*\* La categoría Otras se refiere a las comunas de Coihaique, Aisén, Chile Chico e Ibáñez.  
 \*\*\* La categoría Otras se refiere a las comunas de Última Esperanza, Magallanes y Tierra del Fuego.

Considerada por macro zonas la erosión aparece altamente concentrada en la cordillera de la costa y en el Valle Central y en menor magnitud en la Precordillera y Cordillera, lo que no significa que tales comarcas estén menos erosionadas sino que hay menos estudios y parte de ella está cubierta de vegetación o desprovista de ella.

**Nuevo estudio sobre erosión actual y potencial del país**

CIREN en el 2010 hizo entrega del estudio "Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile". En el cual se han aplicado los avances en el desarrollo de modelos empíricos, conceptuales y físicos que luego han sido integrados al Sistema de Información Geográfica (SIG). Es un estudio comprensivo del fenómeno de erosión de los suelos de Chile, que por primera vez permite disponer de una visión global de la erosión en todo el país.

El resultado nacional desglosado por regiones se entrega el siguiente cuadro 5.8

**Cuadro 5.8 Superficie de erosión actual (en miles de hectáreas por región)**

Región	Sin Erosión	Erosión Ligera	Erosión Moderada	Erosión Severa	Erosión Muy Severa	Erosión No Aparente	Otras Categorías	Suelo Erosionado*	Total Regional
Arica y Parinacota	50	256	172	469	584	0	156	1.480	1.686
Tarapacá	63	1.047	602	1.153	838	0	522	3.640	4.226
Antofagasta	138	1.371	3.242	3.593	2.021	0	2.237	10.227	12.602
Atacama	178	825	537	2.030	629	0	3.367	4.021	7.567
Coquímbo	210	572	1.142	1.214	492	26	404	3.420	4.060
Valparaíso	162	244	325	258	80	163	368	907	1.600
Metropolitana	354	93	189	213	187	68	435	683	1.541
O'Higgins	331	96	454	197	115	126	320	861	1.638
Maule	656	349	416	378	336	453	446	1.479	3.034
Biobío	840	393	429	212	149	1.444	245	1.183	3.712
La Araucanía	1.132	280	241	244	146	944	199	911	3.186
Los Ríos	427	262	198	80	6	688	177	545	1.837
Los Lagos	751	575	423	139	33	2.143	770	1.170	4.834
Aysén	235	895	743	383	583	4.551	3.407	2.605	10.797
Magallanes	1.721	1123	1.289	590	761	3.090	4.633	3.763	13.207
<b>Total General</b>	<b>7.248</b>	<b>8.381</b>	<b>10.402</b>	<b>11.153</b>	<b>6.960</b>	<b>13.696</b>	<b>17.686</b>	<b>36.895</b>	<b>75.527</b>

\*Donde otras categorías corresponde a la suma de los otros usos y las áreas de exclusión (sin información). Suelo erosionado es la suma de la superficie de las clases ligera, moderada, severa y muy severa.

Fuente: CIREN: Cuadro 38 Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile, Dic. 2010.

De acuerdo con CIREN (2010), se puede distinguir que del total de la superficie territorial continental, alrededor de un 77%, es decir, unas 57,8 millones de hectáreas, corresponde a suelos, cifra que no considera suelos ocupados ya sea por asentamientos humanos, por cuerpos de agua, minería o que no pueden ser utilizados para alguna actividad agrícola, ganadera o forestal, como son áridos, material volcánico, nieve, relaves, rellenos, vertederos, playas y dunas.

Así, de la cantidad de suelo disponible en el país, un 64%, es decir, aproximadamente 36,8 millones de hectáreas, presentan algún tipo de erosión. En tanto, los suelos que muestran niveles de erosión mayores, entre moderada y muy severa, alcanzan un 49% del total, abarcando alrededor de 28,5 millones de hectáreas.

A nivel regional, el problema de la erosión se concentra en el territorio norte del país, con porcentajes superiores al 90% de los suelos regionales. En tanto, si se consideran sólo los niveles mayores de erosión, entre moderada a muy severa, estos porcentajes disminuyen, situándose entre un 70% y 80% de los suelos regional. Cabe destacar que en esta zona la erosión es causada principalmente de manera natural.

Por otra parte, en la zona central, entre la Región de Valparaíso y del Maule, la superficie con problemas de erosión moderada, severa y muy severa alcanza a más del 50% del territorio regional. A diferencia del norte, se trata de una erosión causada en gran medida por la intervención humana. Más al sur, en las regiones de Biobío, la Araucanía y Aysén, la erosión moderada, severa y muy severa ronda en torno al 20% de la superficie del territorio. La situación es distinta en la región de Magallanes, donde estos niveles de erosión llegan al 31% del territorio.

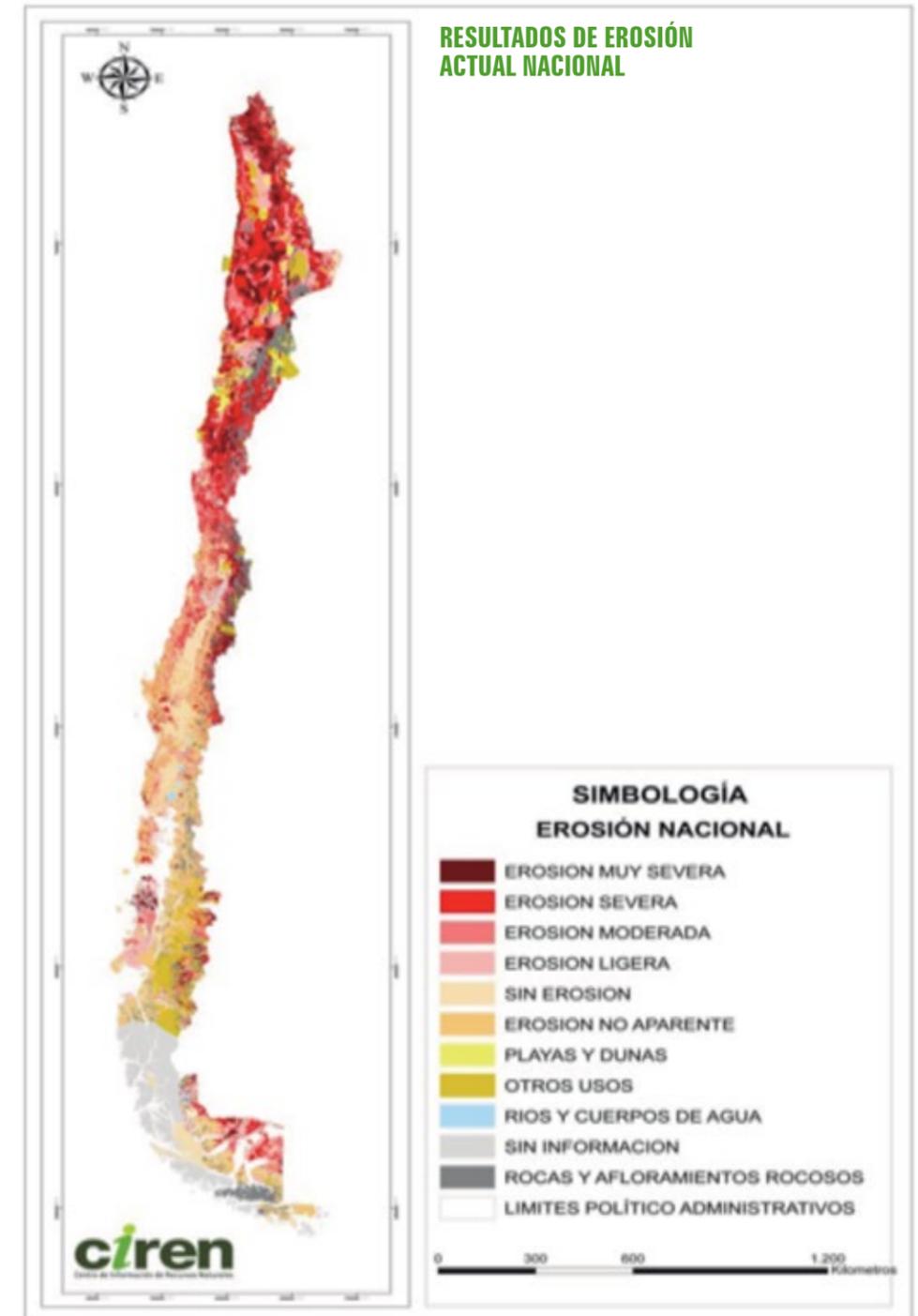
**Riesgos de la erosión**

CIREN (2010) también evaluó el riesgo de erosión actual, referido al potencial del suelo de ser erosionado de mantenerse las condiciones actuales de vegetación. Para determinar este riesgo, se utilizó un modelo llamado Irepot1, el que considera los factores involucrados en la erosión, tales como las propiedades del suelo, pendiente, altitud de ladera, exposición, uso actual, vegetación, etc.

De acuerdo con CIREN (2010), las regiones que tienen mayor superficie en riesgo de erosión en el futuro, de mantenerse las condiciones presentes, son Coquimbo, Valparaíso y del Libertador Bernardo O’Higgins. En tanto, el mayor incremento respecto a la situación actual, se registra en la Región del Biobío, en la cual el riesgo de erosión actual aumenta 40 puntos porcentuales respecto a la erosión base.

Asimismo, CIREN (2010) evaluó el riesgo de erosión potencial, el cual se refiere a la máxima tasa de erosión, considerando para ello un escenario en que se pierde la cobertura vegetal. Como resultado de la aplicación de este modelo, el riesgo de erosión potencial entre moderada y muy severa se incrementa hacia el sur de Chile. Así, en las regiones de Los Lagos y Aysén, la erosión potencial llega a un 90%, mientras que la erosión actual es de 15% y 23%, respectivamente. (figura 5.2)

Figura 5.2 Resultados de la erosión actual a nivel nacional



Fuente :CIREN 2010

**\* Situación nacional por distintos tipos de erosión**

*Erosión eólica*

El viento genera en los suelos dos tipos de acción eólica: una, muy característica en las llanuras de las regiones Aisén y Magallanes sin llegar a formar dunas, y la otra, la formación de las dunas típicas con la acumulación de arenas a causa de los vientos predominantes del suroeste en primavera y verano. La mayor parte de las dunas costeras actuales en Chile son el resultado de procesos erosivos de los suelos, cuyos sedimentos fueron arrastrados por los ríos a sus desembocaduras y posteriormente transportados por los vientos dominantes al norte de las desembocaduras. En Chile el caso más grave del avance de una duna en tiempos modernos es el de Chanco<sup>14</sup>. Existen algunas excepciones de dunas cuyo origen es relictual, es decir, son producto de un clima pasado como es el caso de la gran duna de Copiapó<sup>15</sup> cuya superficie original se ha estimado en 240 km<sup>2</sup> y otro caso es el de la duna de Iquique<sup>16</sup>.

Además de las dunas en la costa existen depósitos dunarios activos en el interior del país al interior del valle de Copiapó, en San Pedro de Atacama y en la cuenca del río Laja, para nombrar los más conocidos. De acuerdo con un estudio de CONAF realizado en 1974 por M. Gormaz<sup>17</sup>, la superficie total de suelos cubiertos por dunas costeras y continentales alcanzaba a 131.008 ha, sin incluir las dunas identificadas entre las ciudades de Arica y Copiapó. Detalle de su distribución aparece en el cuadro 5.9.

Las dunas de la costa de Chile Central son sistemas ecológicos frágiles que además están siendo afectadas por la demanda de suelos para la construcción de viviendas debido al crecimiento de Valparaíso-Viña del Mar y Concón y por la demanda de una segunda vivienda, llevando a una degradación de estas dunas litorales.<sup>18</sup> Recientemente se han encontrado yacimientos metálicos de importancia que yacen bajo los depósitos de dunarios y para su explotación se requiere remover grandes volúmenes de material, alterando significativamente la ecología de las dunas, como está ocurriendo en las localizadas en Putú, en la región del Maule.

**Cuadro 5.9 Superficie de dunas en Chile (hectáreas en el año 1964)**

Provincia	Litorales	Continetales	Total
Coquimbo	4.249	-	4.249
Aconcagua	893	-	893
Valparaíso	2.478	-	2.478
Santiago	4.366	119	4.485
Cochagua	1.945	-	1.945
Curicó	809	-	809
Talca	1.587	-	1.587
Linares	-	38	38
Maule	15.464	-	15.464
Ñuble	638	7.256	7.894
Concepción	4.141	25.451	29.592
Arauco	30.709	1.004	31.713
Biobío	-	22.586	22.586
Malleco	-	124	124
Cautín	4.136	-	4.136
Valdivia	675	-	675
Osorno	106	-	106
Llanquihue	2.234	-	2.234
<b>TOTAL</b>	<b>74.430</b>	<b>56.578</b>	<b>131.008</b>

Fuente: Górmaz, M. Las dunas, CONAF. Citado en Ramírez, C. (1974) Las Dunas chilenas como hábitat humano, florístico y faunístico, Instituto de Botánica, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 1992.

14 Araya, J y Kong, S *Sistemas dunares de Chile Central: Caso de estudio Chanco sur*  
 15 Paskoff, R.; Cuitiño, L.; Manríquez, H. *Origen de las arenas dunares de la región de Copiapó, Desierto de Atacama, Chile. En Revista Geológica de Chile, Vol. 30 N° 2 p 355-361. 2003*  
 16 Paskoff, R *Las dunas de las costas de Chile, IGM, 2004*  
 17 Gormaz, M. (1974) *Las Dunas. CONAF, Santiago.*  
 18 Castro C. (1987) *Transformaciones geomorfológicas recientes y degradación de las dunas de Ritoque. En Revista de Geografía del Norte Grande Vol. 14, pp. 3-13.*

**Recuadro 5.2**

**Conflicto en Dunas de Putú**

Putú, pueblo ubicado aproximadamente a 350 km de Santiago, en la Provincia de Talca, Región del Maule (VII Región), alberga uno de los atractivos turísticos y fuente de recursos costeros más importantes de la región. Se trata de un complejo dunario de unos 30 km de longitud y 21 mil hectáreas, en el que destacan las dunas de Quilleuco, Junquillar, Putú y La Trinchera, además de los humedales de Putú y pajonal Las Burras (Riquelme, 2013), el cual está siendo amenazado por el desarrollo de un proyecto minero a cargo de la empresa australiana South American Iron & Steel, a través de su filial en Chile, Inversiones Aconcagua (Mellado, 2013). El proyecto Putú – SAIS, que se extiende 38 km a lo largo de la costa entre los ríos Maule y Mataquito comprende la extracción de 823 millones de toneladas de arena, (Riquelme, 2013) para obtener hierro, titanio y vanadio, minerales que se encuentran en alta concentración, 37%, 13,2% y 0,5% (Riquelme, 2013) respectivamente en las arenas de la zona. Esta intervención provocaría un fuerte impacto en los equilibrios naturales y en la biodiversidad del lugar.

En la actualidad los humedales del sector constituyen un importante asentamiento para aves migratorias y estacionales. Se estima que cerca de 114 especies anidan en el lugar, y que además ahí están presentes el 40% de las especies de aves que hay en la región del Maule. Debido a esto, en 2003 el SAG habría emitido un decreto que prohíbe la caza y pesca en el sector (Bravo, 2013). Aparte de esta importante función de bioconservación, se considera que los humedales “cumplen funciones climáticas, tales como la prevención de inundaciones, estabilización de la línea costera, recarga de los acuíferos subterráneos y estabilización de las condiciones locales, particularmente lluvias y temperatura” (Mellado, 2013). Cabe destacar también el importante rol que jugaron las dunas en el Tsunami del 27 de febrero de 2010, las cuales actuaron como barrera natural frenando el ingreso de las olas hasta el pueblo de Putú, (Riquelme, 2013). Por otra parte, el proyecto afectaría el desarrollo de las principales actividades productivas del lugar, entre las cuales está la pesca, extracción de mariscos, artesanía, lechería y turismo, (Diario El Centro, 2013).

En respuesta al desarrollo de las primeras etapas del proyecto, que se encuentra con faenas de prospección detenidas por orden del SERNAGEOMIN, vecinos, agrupaciones ecologistas y autoridades locales y regionales se han movilizado para intentar frenar el proyecto de manera definitiva. Dentro de las actividades desarrolladas hasta la fecha destacan marchas convocadas por la Agrupación de defensa Maule y Mataquito, (ADEMA), intervenciones en el Consejo Regional, participación en medios de prensa local y regional y difusión en redes sociales. Lo que persigue el movimiento es conseguir que el complejo sea declarado Santuario de la Naturaleza. A la fecha, ya se ha conseguido dar el primer paso en este sentido, al lograr comprometer al CORE con la entrega de los recursos necesarios para realizar la línea de base para la declaración (Bravo, 2013). Existen antecedentes que acreditan, que en el año 2005 se abrió un expediente cuyo objeto era declarar como santuario de la naturaleza el “Complejo de humedales de Putú y Junquillar”, el cual tenía por objeto proteger los ecosistemas relevantes del país. Sin embargo, este no llegó a buen término por defectos de forma en su tramitación (Riquelme, 2013).

**Referencias:**

Bravo, C. (16 de Junio de 2013). Comunidad de Putú saldrá a las calles para exigir paralización de faenas mineras. Red Maule. Recuperado de <http://www.redmaule.com/comunidad-de-putu-saldrá-a-las-calles-para-exigir-paralizacion-de-faenas-mineras/>

Bravo, C. (04 de Julio de 2013). CORE comprometió recursos para declarar a las Dunas de Putú santuario de la naturaleza. Red Maule. Recuperado de <http://www.redmaule.com/core-comprometio-recursos-para-declarar-a-las-dunas-de-putu-santuario-de-la-naturaleza/>

Diario El Centro. (28 de Abril de 2013). Ciudadanía marchó en contra de proyecto que afectaría Dunas de Putú. Diario El Centro. Recuperado de <http://www.diarioelcentro.cl/?q=noticia&id=16448>

Mellado, D. (14 de Junio de 2013). Empresa transnacional interviene Dunas de Putú. Red Maule. Recuperado de <http://www.redmaule.com/empresa-transnacional-interviene-dunas-de-putu/>

Riquelme, P. (07 de Julio de 2013). Inician acciones para evitar explotación minera en Dunas de Putú. La Tercera. Recuperado de <http://diario.latercera.com/2013/07/07/01/contenido/pais/31-141075-9-inician-acciones-para-evitar-explotacion-minera-en-dunas-de-putu.shtml>

Riquelme, S. (06 de Febrero de 2013). Riesgo Ambiental provocaría proyecto minero en Dunas de Putú. Red Maule. Recuperado de <http://www.redmaule.com/riesgo-ambiental-provocaría-proyecto-minero-en-dunas-de-putu/>

Erosión hídrica.

Es causada por la acción del agua corriente o de lluvia sobre el suelo y el efecto depende de factores propios del material del suelo, de la pendiente, de la intensidad y frecuencia de las lluvias, de la escorrentía del agua y la formación de zanjas y canchales activos de erosión. En la Cordillera de la Costa de Chile Central y Centro sur “los suelos derivados de rocas ígneas presentan una susceptibilidad mayor a la erosión. Son suelos que presentan un subsuelo arcilloso de permeabilidad lenta y un sustrato de rocas descompuesta con escasa cohesión (maicillo) características que favorecen el escurrimiento superficial” (Peralta, J. y Peralta, M. 1990).<sup>19</sup>

A lo anterior hay que agregar que por el régimen de lluvias predominante en Chile con mayor intensidad y frecuencia en los meses de invierno, cuando los suelos están desprovistos de vegetación, se intensifica el efecto erosivo de las lluvias, más aún en lugares donde todavía se emplea el sistema de cultivo de barbecho, conocido también como “dry farming” que deja el suelo descubierto, sin vegetación. Esta práctica de cultivo es muy común en el Secano Costero de Chile. Las pérdidas de suelo en lugares seleccionados se indican en el siguiente cuadro 5.10.

**Cuadro 5.10 Erosión observada (>2,5 t \* ha-1 año) y estimada por el modelo USLE, para cinco localidades entre las Regiones VI y IX de Chile**

Localidad	Año	Erosión (t * ha-1 año)	
		Observada	Estimada
Litueche	1993	3,21	2,91
Litueche	1994	4,63	5,42
Cauquenes	1993	8,8	3,52
Galvarino	1996	4,98	3,32
Galvarino	1997	6,64	6,6
Litueche	1994	2,52	1,08
Cauquenes	1993	4,9	0,7
Galvarino	1996	2,74	0,66
Galvarino	1997	3,97	1,32
Litueche	1994	7,26	5,42
Litueche	1993	4,41	5,81
Litueche	1994	24,69	10,85
Florida	1995	28,07	40,4
Florida	1994	31,38	35,04
Florida	1997	34,35	47,32
Sta. Bárbara	1979	22,44	16,8
Sta. Bárbara	1978	32,26	25,59
Sta. Bárbara	1981	34,28	21,44
Sta. Bárbara	1980	34,91	20,72

Fuente: Honorato, R., L. Bárrales, I., Peña, F., Barrera, (2001) Evaluación del Modelo USLE en la Estimación de la erosión en seis localidades entre la IV y IX Región de Chile. Departamento de Ciencias de los Recursos Naturales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Para mitigar el efecto erosivo de las aguas existen sistemas de cultivos en fajas, en terrazas o en contorno con el fin de evitar el transporte excesivo de suelo en pendientes pronunciadas.

En otro estudio<sup>20</sup> realizado en los micros cuencas de Concón, Quillota y los Andes se detectaron rangos de pérdida de suelos medidas en ton/ha/año, como se indican en el cuadro 5.10

**Cuadro 5.10 a Pérdida de suelos en micro cuencas según comunas de estudio**

Micro cuenca	Rango de pérdida de suelo (ton/ha. año)	Superficie(km2)	Superficie(ha)	Pérdida de suelo (ton/año)
Concón	0-119,7	1,8	184,3	5.060,6
Quillota	0-60,2	20,4	2942.1	46.602,3
Los Andes	0-168,2	8,1	809,4	24.271.5

Fuente C.P. Castro C. y C. Aliaga.

Erosión por deslizamientos de tierras.

Grandes deslizamientos de tierra generan la pérdida de suelo y de vidas humanas, de animales, de vida silvestre, de vegetación y biodiversidad. El caso más reciente es lo ocurrió con la erupción del volcán Chaitén en el 2008. A causa de ese suceso y por la acumulación de material piro-clástico y de cenizas acompañado de fuertes lluvias se han generaron verdaderos lahares o corrientes de barro y cenizas que sepultaron el poblado de Chaitén el que tuvo que ser desalojado y trasladado a otro emplazamiento. Si bien no se perdieron vidas humanas, han sido enormes los efectos psicológicos en la población por el desarraigo, la pérdida de animales, de vida silvestre y vegetación natural.

Por su topografía montañosa, con volcanes activos y con una historia sísmica, Chile es un país propenso a los deslizamientos de tierra, avalanchas, derrumbes, aluviones y otros fenómenos de naturaleza similar. El cuadro 5.11 muestra el número de deslizamientos ocurridos en el país y por regiones registrados desde 1910 al 2005.

**Cuadro:5.11 Número total de deslizamientos por región**

Región*	Total	%
Tarapacá	50	4,0
Antofagasta	58	4,6
Atacama	27	2,1
Coquimbo	99	7,8
Valparaíso	315	25,0
Metropolitana	128	10,1
O`Higgins	63	5,0
El Maule	70	5,5
El Biobío	193	15,3
La Araucanía	59	4,7
Los Lagos	157	12,4
Aisén	28	2,2
Magallanes	15	1,2
<b>TOTAL</b>	<b>1.262</b>	<b>100</b>

\* En la I y X regiones se incluyen los datos pertenecientes a la XV y XIV respectivamente  
Fuente: Espinoza, G., E. Hajek y E. Fuentes (1985) Distribución Geográfica de los deslizamientos de tierras asociados a desastres en Chile; Informe Anual Medio Ambiente (2000 - 2007) y Enfoques Estadísticos de Medio Ambiente, Boletín Informativo (1999, 2000, 2001, 2002 y 2005), Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

La mayoría de estos fenómenos se presentan en la región de Valparaíso y específicamente en la ciudad de Valparaíso con un 25 % del total registrado lo que se debe al emplazamiento de la ciudad en una topografía quebrada y muy propicia a deslizamientos cuando se presenta una lluvia intensa y prolongada. Frecuentes deslizamientos se observan también

19 Peralta, J. y M. Peralta (1990) Algunos factores que condicionan la erosión en la zona costera de la IV región de Chile, Ciencias Forestales, Vol. 6 Nº 1, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad de Chile, Santiago.  
20 Carmen Paz Castro Correa, Cristóbal Aliaga Evaluación de la pérdida de suelo, asociada al proceso de expansión urbana y reconversión productiva. Caso: comunas de Los Andes, Quillota y Concón, valle del Aconcagua. Revista de Geografía Norte Grande, núm. 45, mayo, 2010, pp. 41-49, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.  
Paz Castro Correa, Cristóbal Aliaga, Evaluación de la pérdida de suelo, asociada al proceso de expansión urbana y reconversión productiva. Caso: comunas de Los Andes, Quillota y Concón, valle del Aconcagua. Revista de Geografía Norte Grande, núm. 45, mayo, 2010, pp. 41-49, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile

las regiones del Biobío y Los Lagos. Respecto al tipo de deslizamientos, los derrumbes totalizan 862 de un total de 1.253 y la frecuencia de estos derrumbes coincide con las regiones nombradas anteriormente: Metropolitana, Biobío y Los Lagos (ver cuadro 5.12)

**Cuadro: 5.12 Distribución de los deslizamientos según el tipo de suceso**

Región*	AL	AV	DE	OT	Total Región
Tarapacá	15	1	33	1	50
Antofagasta	23	1	30	4	58
Atacama	6	0	21	0	27
Coquimbo	12	9	72	6	99
Valparaíso	46	60	205	4	315
Metropolitana	13	25	88	2	128
O'Higgins	5	20	36	2	63
El Maule	11	1	52	6	70
El Biobío	35	3	148	7	193
La Araucanía	8	2	34	15	59
Los Lagos	29	2	124	2	157
Aisén	3	3	20	2	28
Magallanes	3	4	8	0	15
<b>TOTAL</b>	<b>209</b>	<b>131</b>	<b>871</b>	<b>51</b>	<b>1.262</b>

\* En la I y X regiones se incluyen los datos pertenecientes a la XV y XIV respectivamente  
 Nota: Número de aluviones (AL), avalanchas (AV), derrumbes (DE) y otros (OT).  
 Fuente: Espinoza, G., E. Hajek y E. Fuentes (1985) Distribución Geográfica de los deslizamientos de tierras asociados a desastres en Chile; Informe Anual Medio Ambiente (2000 - 2007) y Enfoques Estadísticos de Medio Ambiente, Boletín Informativo (1999, 2000, 2001, 2002 y 2005), Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

En el cuadro 5.13 siguiente se exponen por regiones las causas desencadenantes de deslizamientos o avalanchas.

**Cuadro 5.13 Número de Eventos Naturales (2000-2007)**

Eventos	Regiones 5/													Totales
	I	II	III	IV	V	XIII	VI	VII	VIII	IX 2/	X 3/	XI	XII	
<b>Temporales</b>	0	3	6	16	23	24	23	27	32	32	37	14	8	245
<b>Deslizamientos 1/</b>	1	1	1	3	9	4	1	4	5	3	7	2	1	42
<b>Nevezón</b>	2	4	2	5	6	8	5	5	6	8	12	7	2	72
<b>Lluvias</b>	20	6	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	29
<b>Altiplánicas</b>														
<b>Lluvias</b>	0	1	3	3	7	1	3	7	4	3	4	4	1	41
<b>Marejadas</b>	4	3	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	7
<b>Incendios 4/ Forestales</b>	0	0	151	295	5.951	3.157	1.448	2.388	15.691	7.781	2.470	220	175	39.727
<b>Actividad Volcánica</b>	0	6	0	0	0	2	0	7	6	13	0	4	0	38

1/ Se incluye en este evento categoría los aludes, rodados y desbordes.  
 2/ En el evento Incendios Forestales, contempla las secciones forestales de Temuco y Malleco. Esta última sección comenzó a funcionar a partir de febrero de 1995.  
 3/ En el evento Incendios Forestales, contempla las secciones de Valdivia, Osorno y Llanquihue.  
 4/ La temporada de peligrosidad de incendios forestales, comprende el período desde el 1º de octubre de cada año al 15 de mayo del año siguiente. Además, este es el único evento que involucra el período 2008  
 5/ Cada uno de los eventos ocurridos en las nuevas regiones XV y XIV, están incluidos en la I y X respectivamente.  
 Fuente: INE Informe Anual Medio Ambiente (2000-2007)

**5.1.2.2 Degradación Biológica**

Los microorganismos presentes en el suelo son vitales para su fertilidad, la degradación de la materia orgánica y de los contaminantes. Los microorganismos juegan un rol importante en el ciclo de carbono, del nitrógeno y otros elementos para mantener la fertilidad y sostener el crecimiento de las plantas. La disminución de los microorganismos genera una degradación biológica que es en gran parte el resultado de la utilización que el hombre hace de los suelos para diferentes actividades. <sup>21</sup>El uso intensivo en suelos de alta fragilidad ha conducido a severos procesos de erosión con la consecuente pérdida de biodiversidad. Por otra parte, el riego con aguas contaminadas con elementos químicos o minerales pesados contribuye a una degradación biológica, así como el uso de fertilizantes e insecticidas y herbicidas químicos que afectan a la biodiversidad natural de los suelos. El uso del fuego para eliminar o controlar la vegetación natural o la quema de rastrojos de la actividad forestal o agrícola también afecta a la biodiversidad de los suelos, además de la vida silvestre. La invasión de malezas, pestes y enfermedades son también parte de una degradación biológica no erosiva del suelo.

No existe en Chile una estadística de total de suelos degradados biológicamente. Una cifra se podría asociar a la de los suelos erosionados o los afectados por la desertificación. También aquellos afectados por los nemátodos, especialmente en las plantaciones de vid y de papa. De acuerdo a estudios, las plantaciones de vid sobrepasan las 150.000 ha y existe una creciente infestación de nemátodos del género *Meloidogyne* y *Xiphineme*, siendo este último, además, un vector del virus Fanleaf.<sup>22</sup> Otro caso notable ha sido la contaminación de los suelos en Las Salinas (V Región), que están siendo recuperados para uso de viviendas.<sup>23</sup>

**5.1.2.3 Degradación Química**

La degradación química se expresa a través de la salinización, alcalinización, acidificación, contaminación por minerales pesados, fertilizantes y pesticidas, entre otros, así como la disminución de la capacidad de intercambio de nutrientes y la pérdida de elementos esenciales.

*Salinización y alcalinización.*

Estos dos problemas son muy recurrentes en las regiones del norte del país con la acumulación de sales solubles en el perfil del suelo, cloruros y sulfatos, agravados por el alto contenido de sales de las aguas que se utilizan en el regadío. Conocido desde antiguo por las poblaciones indígenas de las regiones de Arica, Tarapacá y Antofagasta, ellos aplicaron el sistema de riego de "canchones" utilizando grandes volúmenes de agua con el objeto de disolver las sales en el perfil superior del suelo e infiltrarlas a perfiles masmas profundos, permitiendo así los cultivos. Sin embargo, algunos "ayllus" agrícolas de San Pedro de Atacama fueron abandonados por la salinización de los suelos y el avance de las dunas.

Más al sur en las regiones de Atacama y de Coquimbo con la expansión de los cultivos de frutales, especialmente uva de mesa, y el uso de riego tecnificado de goteo y aspersión, han incrementado la acumulación de sales en los suelos. En el valle de Copiapó se estima que el 65 % de las tierras arables están afectadas por la salinización de los suelos. La superficie afectada por la salinización de los suelos se estima en 34.000 ha.<sup>24</sup>

La alcalinización es la acumulación de sales insolubles, principalmente carbonato de sodio, afectando la permeabilidad de los suelos, fenómeno recurrente en los valles de las regiones del norte, en los valles transversales del Norte Chico y en las comunas de Colina, Lampa y Pudahuel en la Región Metropolitana de Santiago (RMS).

En las regiones de Los Ríos y de Los Lagos se localizan los suelos más ácidos del país, suelos que han perdido sus nutrientes y la acidificación es producto de las intensas lluvias que afectan a dichas regiones.

21 Contreras, P. (2005) Suelos contaminados con hidrocarburos RNA 16 S como indicador de impacto. Memoria. U. de Chile. Fac. Ing Civil en Biotecnología, Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología.  
 22 Albailay, E. y Montenegro, M. (2001) Evaluación de trece injertos de vid a *Meloidogyne* spp., en viña de seis años. U. de Chile. Fac. de Ciencias Agronómicas.  
 23 Ventana Verde (2006) Los suelos contaminados de Las Salinas.  
 24 Peralta, M. (1994) Conservación y degradación de los suelos en Chile. In: Perfil ambiental de Chile CONAMA.

*Drenaje.*

Los problemas de drenaje en Chile son consecuencia de procesos naturales y de condiciones topográficas, climáticas y de la estructura y material de los suelos. En algunas regiones los problemas de drenaje se deben al riego indiscriminado aguas arriba, creando en las partes bajas o desembocaduras de los ríos dificultades con la capa freática, como ha ocurrido en los valles del norte del país especialmente en el río Lluta.

**Cuadro 5.14: Superficies afectadas con problemas de drenaje en Chile  
Resumen por cuencas**

Región	Cuencas	Total Clasificados (ha)	Superficie con problemas de drenaje (ha)			
			Muy pobre	Pobre	Imperfecto	Total
XV	Lluta	4.262,8	131,9	262,4	231,1	625,4
	Azapa	3.464	0	0	0	0
III	Copiapó	17.517,4	-	-	-	152
	Huasco	14.223,5	92,6	113,9	603,6	810,1
IV	Elqui	56.508,2	0	1.248,3	1.743,4	2.991,7
	Limarí	-	-	-	-	-
	Choapa	38.791,5	122	65,2	8.488,4	8.675,6
V	Aconcagua, Putaendo, Ligua y Petorca	132.369,4	1.261,5	4.036,5	25.801,4	31.099,4
XIII	Maipo	392.299,9	1.412,9	5.231,6	32.517,9	39.162,4
	Rapel	204.427	0	3.930	51.544	55.474
VI	Convento Viejo	179.410	0	3.295,5	47.268,6	50.564,1
VII	Mataquito	140.170,7	4.109,3	7.196,2	54.669,8	65.975,3
	Maule	531.101	0	3.298	140.557	143.855
	Pencahue	14.785,3	0	238,1	5.999	6.237,1
VIII	Itata	474.276,8	7.719,9	7.450,4	93.738,2	108.908,5
	Biobío	277.402,5	1.030,4	103.961	47.014,6	152.006
IX	IX Región	-	-	-	-	167.031
X	X Región	-	-	-	-	405.821
XI	XI Región	-	-	-	-	-
XII	XII Región	47.135,1	1.072,1	11.697,4	20.039,2	32.808,7
	<b>TOTALES</b>	<b>2.528.145,1</b>	<b>16.952,6</b>	<b>152.024,5</b>	<b>530.216,2</b>	<b>1.272.197,3</b>

Fuente: Salgado, L., (2001) Realidad y Perspectivas de la habilitación de suelos mal drenados en el sur de Chile: Regiones novena y décima, capítulo "El Drenaje en Chile", Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)

Según se muestra en el cuadro anterior un total de 1.272.197 ha de suelos están afectados por problemas de drenaje en las categorías de muy pobre a imperfecto. Si a lo anterior le agregamos la categoría de drenaje moderado, la cifra se dispara a 1,6 millones de ha.

Las regiones con más superficie alterada por problemas de drenaje son la VIII, IX y X que en conjunto concentran el 65,6 % de la superficie total de suelos con problemas de drenaje del país, pero sobresaale esta última Región que concentra el 32 % del total y donde los problemas de drenaje están principalmente en los suelos de "ñadis".

**5.1.2.4 Contaminación de los Suelos**

La acción antrópica sobre el suelo y los sistemas de cultivos con el empleo de pesticidas organoclorados y el riego con aguas contaminadas por metales pesados provenientes de la minería han afectado la calidad química de los suelos. Esta contaminación se puede analizar bajo diferentes procesos.

*Contaminación por agroquímicos.*

Los organoclorados (OC) son pesticidas artificiales ampliamente aplicados en el control de las plagas en la agricultura. Actúan sobre el sistema nervioso de los insectos y por su naturaleza altamente tóxica en los mamíferos y persistencia en el medio ambiente no se recomienda su uso, en especial si no tienen indicación sobre sus componentes activos.

Los denominados organoclorados de la llamada "docena sucia": aldrín, clordano, dieldrín, endrín, heptacloro, HCH (hexa-clorociclohexano), lindano y toxafeno están prohibidos en casi todo el mundo y para casi todos los usos debido a los problemas de reacomulación, alta estabilidad a la luz y difícil degradación biológica.<sup>25</sup>

En Chile se dispone de poca información sobre residuos organoclorados en los horizontes superficiales de los suelos, pero sí para algunas regiones del país. En general los residuos OC disminuyen notablemente de norte a sur como consta en observaciones de campo: 88% en la región de Valparaíso y 27 % en la región de Aisén. Los altos valores en los suelos de la región de Valparaíso (Valle de Aconcagua) se deben en parte a que las muestras se tomaron entre 1982 y 1984 antes que se declarara la prohibición de su uso.<sup>26</sup>

*Acumulación de sustancias químicas en el suelo.*

Las sustancias químicas en los suelos provienen del empleo de aguas de riego contaminadas con residuos de las actividades mineras o aguas utilizadas en procesos industriales (riles) que una vez utilizadas se descargan en los cauces naturales sin ningún tratamiento.

El cobre es uno de los minerales más comunes en los suelos de Chile, en parte debido a la abundancia de este mineral en el país pero sobre todo por los residuos de cobre que genera la actividad minera que transportados por las aguas contaminan los suelos que riegan.

En el cuadro 5.15 se puede observar los altos contenidos de cobre encontrados en los estratos superficiales de suelos en algunos valles del país, como Puchuncaví, Cachapoal, Mapocho y Aconcagua.

**5.1.2.5 Desertificación**

La desertificación constituye un problema de relevancia mundial, que avanza sobre un tercio de la superficie mundial y afecta gravemente a cerca de 2.000 millones de personas.

La erosión también constituye un factor que influye en la desertificación. Este fenómeno se refiere a la degradación de la tierra, esto es, la pérdida de productividad económica o biológica de los ecosistemas en zonas áridas semiáridas y sub-húmedas secas por diversas causas, tales como la acción humana o la variabilidad del clima (UNCCD, 1994, artículo 1, letra a). Se trata de un proceso gradual que tiene consecuencias ambientales, como la pérdida de flora y fauna y también efectos socioeconómicos, como pobreza y migración.

El proceso global de la desertificación estaría afectando una superficie aproximada de 47,3 millones de hectáreas, lo que equivale al 62,3% del territorio nacional, correspondiente principalmente a la mitad norte (I a VIII Región) y a la zona austral del país (XI y XII Región). El fenómeno se expresa con mayor magnitud en las siguientes macrozonas agroecológicas: la Cordillera de la I y II regiones, la faja costera de la I a la IV regiones, las áreas ocupadas por las Comunidades Agrícolas de la III a la IV Región, el Secano Costero de la V a la VIII Región, la cordillera andina de la VI a la VIII Región y las zonas degradadas de la XI a la XII Región.

<sup>25</sup> Tricárico, F. Organoclorados en [www.cricyt.edu.ar](http://www.cricyt.edu.ar)  
<sup>26</sup> González M, S. (2003) Estado de la Contaminación de los suelos en Chile. INIA

Los científicos pronostican que de aquí al año 2030, entre las latitudes en que se ubican Arica y Chiloé, ocurrirá un calentamiento promedio de 2 a 4 grados Celsius, con intensificación de la aridez en la zona norte, avance del desierto hacia el sur, reducción hídrica en la zona central, aumento de precipitaciones en la zona sur y disminución de los glaciares. El avance del desierto en Chile a regiones semiáridas y australes se ha estimado en 0,4 km. por año (algunos autores señalan hasta 1 km al año), por lo que en 3 siglos más en el escenario más optimista, la IV región estaría incluida en el desierto de Atacama, y en el más pesimista, avanzaría a porciones significativas de la V Región.

Generalmente, la desertificación tiende a confundirse con el término sequía, concepto meteorológico-hidrológico. Pese a que son fenómenos de naturaleza diferente se influyen mutuamente. En este sentido, es importante señalar que según antecedentes del "Mapa Preliminar de la Desertificación en Chile" (CONAF, 1999), donde se analizaron 290 comunas, el 93% de éstas se encontrarían afectadas en diferentes grados por procesos de desertificación, el resto (7%) no muestra signos activos.

La desertificación ha sido catalogada como uno de los problemas socio-ambientales más agudos de Chile. Los territorios, áridos y semiáridos afectados por estos procesos superan el 60% del territorio nacional y allí se concentran los mayores daños a los suelos, a la biodiversidad y a la productividad silvoagropecuaria en general. Por esta razón la población rural asentada en estos ambientes sufre directamente sus consecuencias, registran altos índices de pobreza, falta de oportunidades y fuertes tasas de migración (CONAF, 2009).

La precipitación ha disminuido en la zona central de Chile durante el siglo XX entre un 40%-50% sólo comparable con el África Sub-Saheliana (IPCC, 2001). Por ejemplo, la precipitación durante los últimos 30 años en la ciudad de Valdivia disminuyó 25 mm en promedio al año, desde 2.500 mm hasta 1.750 mm.

Mediante la aplicación de los tres principales instrumentos de apoyo que entrega el gobierno de Chile a los productores afectados por desertificación se han logrado rehabilitar 3.000.000 ha afectadas por desertificación, con una tasa de rehabilitación de 150.000 ha anuales.

Las principales causas de la desertificación y sequía en Chile son la deforestación, los incendios forestales y los procesos subsecuentes de cambio de uso de la tierra. Las primeras fases de deforestación masiva en el país se pueden asociar a la expansión de la minería, la exportación triguera y la colonización de Llanquihue desde mediados del siglo XIX. En el siglo XX, la deforestación masiva continuó en la colonización de la región de Aisén, la deforestación del Norte Chico relacionada con la crisis del salitre y en el sur los grandes incendios de alerzales en la Cordillera de la Costa.

El Mapa Preliminar de la Desertificación en Chile por comunas, realizado por el Ministerio de Agricultura y la Corporación Nacional Forestal (CONAF) en 1996, resultó de una serie de seminarios realizados a lo largo del país y en cada una de sus regiones y se resume en el Cuadro Anexo 5.1 para cada una de las regiones del país, cuyas cifras se comentan en detalle en el capítulo 5.2.3.5 más adelante.



5.1.3 Pérdida del potencial agrícola

No existen antecedentes históricos valederos en el MINAGRI y particularmente en el SAG que permitan establecer por región la pérdida de potencial de suelos agrícolas en los últimos 20 años. Sólo es posible en base a estudios realizados para la RMS y algunas de principales ciudades de la zona centro sur del país, disponer de antecedentes parciales para reflejar esta situación (proyecto OTAS, y estimaciones propias del SAG para otras ciudades en 1994).

Conforme se indica en el Cuadro 5.16, respecto a la superficie agrícola arable, principalmente regada (Ir a IVr) se registra pérdida neta de suelos agrícolas del orden de 12.513 ha en el período 1990/2000. Esta cifra se ve enmascarada por los aumentos de la frontera agrícola de riego registrados principalmente en la IV, VII y IX Regiones en el período, que totalizan del orden de 10.716 ha.

Respecto a la superficie de suelos arables de secano (I a IV), a nivel país ellos no presentan disminución neta en el período, en atención a los fuertes incrementos de superficie producto de la habilitación de suelos para frutales que se registran en la III y IV Regiones y de praderas y cultivos en la IX Región, que alcanzan en su totalidad a las 42.045 ha.

Sin embargo, si se extrae desde el Cuadro 5.16 la información correspondiente al grupo de regiones centrales y centro sur del país conformadas por la V, RM, VI, VII y VIII Regiones, la situación de pérdidas de suelos agrícolas que se aprecia es diferente, y probablemente otorgue razonable explicación al avance del crecimiento urbano y el desarrollo de otros sectores de la economía en el territorio que abarcan. Este resultado se indica en el Cuadro 5.16:

Región	Ir	IIr	IIIr	IVr	Total riego	I	II	III	IV	Total secano	Total
V	-1.248,51	-407,97	-1.099,57	-494,45	-3.250,50	66,55	-298,21	-3.481,39	-4.859,95	-8.573,00	-11.823,50
RM	-2.881,14	-5.538,08	-5.357,59	-657,84	-14.434,65	-74,74	-297,16	-1.443,07	-4.458,80	-6.273,77	-20.708,42
VI	-553,56	-2.127,25	-945,29	531,60	-3.094,50	-20,05	222,70	1.444,83	-248,97	1.398,51	-1.695,99
VII	-350,95	-533,60	-849,74	4.131,27	2.396,98	46,13	-245,15	-296,17	-1.854,20	-2.349,39	47,59
VIII	418,71	-1.215,55	-1.573,31	-80,15	-2.450,30	-445,38	46,88	-3.112,00	-5.313,03	-8.823,59	-11.273,89
Total	-4.615,45	-9.822,45	-9.825,50	3.430,43	-20.832,97	-427,48	-570,94	-6.887,80	-16.734,95	-24.621,24	-45.454,21

Por su parte, el crecimiento de las ciudades y localidades agrupadas por región. Entre los años 1993 y 2003, se indica en el Cuadro 5.17:

Cuadro 5.17 Crecimiento de ciudades y localidades agrupadas por región, según definición MINVU de ciudad

Región	Superficie ocupada 1993 (ha)	Superficie ocupada 2003 (ha)	Variación (ha)	Interc. y metrop. (ha)	Resto (ha)
I	3.092,8	4.337,8	1.245	989,3	255,7
II	3.588,6	4.928	1.339,4	417,7	921,7
III	1.568,3	1.932	363,7	273,7	90
IV	3.351,3	5.326	1.974,7	1.743,9	230,8
V	15.506	19.436,8	3.930,8	2.261,1	1.669,7
RM	59.655,3	71.756,9	12.101,6	11.749,9	351,7
VI	3.734,2	5.043,2	1.309	791,3	517,7
VII	4.854,9	6.993	2.138,1	1.424,7	713,4
VIII	14.238,1	20.758,9	6.520,8	4.953,5	1.567,3
IX	3.505,6	5.491,2	1.985,6	1.353,4	632,2
X	6.205,9	8.106,5	1.900,6	1.116,2	784,4
XI	884,8	1.117,2	232,4	158,6	73,8
XII	2.050,3	2.573,7	523,4	451,1	72,3
<b>TOTAL</b>	<b>122.236,1</b>	<b>157.801,2</b>	<b>35.565,1</b>	<b>27.684,4</b>	<b>7.880,7</b>

Fuente: Observatorio, MINVU

El observatorio Urbano del MINVU no ha actualizado la información de la superficie ocupada por las ciudades con población mayor a 5000 habitantes de acuerdo al censo del 2002. Para estos últimos 10 años no se dispone de cifras comparables con las del Observatorio dadas para el año 2003. Según el uso del suelo de acuerdo a un levantamiento de CONAF, los terrenos con ocupación urbana al 2012 alcanzarían a 248.889 ha, un incremento cercano a las 90 mil ha respecto del año 2003.

Del análisis de estas cifras del año 2003 se desprende que las ciudades, en el período indicado, han experimentado un crecimiento superior a las 35,5 mil hectáreas, siendo las áreas metropolitanas de Santiago, Concepción y Valparaíso las que han experimentado el mayor crecimiento (cerca de 19 mil hectáreas). En estas cifras todavía no alcanza a manifestarse el mayor crecimiento debido a la aprobación del Plan Intercomunal de Rancagua; ni la última modificación del Plan Metropolitano de Santiago, ocurrida en Octubre pasado, que incorporó al desarrollo urbano 9 mil hectáreas de suelos agrícolas, en las provincias de Melipilla y Talagante y comunas de Buin y Paine. (figura 5.4)

Si se realiza la comparación entre el crecimiento de las ciudades y la pérdida de suelos agrícolas, ya sea de riego y secano arable, para el grupo de ciudades comprendidas entre la V y la VIII Región, incluida la RM, como se aprecia en la tabla siguiente, se desprende que la extensión de los cascos urbanos, con excepción de la VII Región, ha ocurrido principalmente sobre terrenos de riego como es el caso de la RM. La extensión de las áreas metropolitanas de Concepción y Valparaíso por la especial configuración orográfica donde se emplazan, necesariamente además ocupan terrenos agrícolas de secano arable y de cerros.

La explicación más razonable para el caso de la VII Región para el hecho que su superficie de riego no haya disminuido, radica en la alta concentración de la aplicación de la Ley de Fomento a Obras de Riego y Drenaje que históricamente ha ocurrido en esa Región. (cuadro 5.18)

Cuadro 5.18

Incremento de superficie de ciudades y disminución de superficies de riego y secano arable

Región	Incremento superficie ocupada por ciudades (ha)	Disminución superficie de riego (ha)	Disminución superficie de secano arable (ha)
I	1.245		
II	1.339		
III	364		
IV	1.975		
V	3.931	-3.251	-8.573
RM	12.102	-14.435	-6.274
VI	1.309	-3.095	1.399
VII	2.138	2.397	-2.349
VIII	6.521	-2.450	-8.824
IX	1.986		
X	1.901		
XI	232		
XII	523		
<b>Total</b>	<b>35.565</b>	<b>-20.834</b>	<b>-24.621</b>

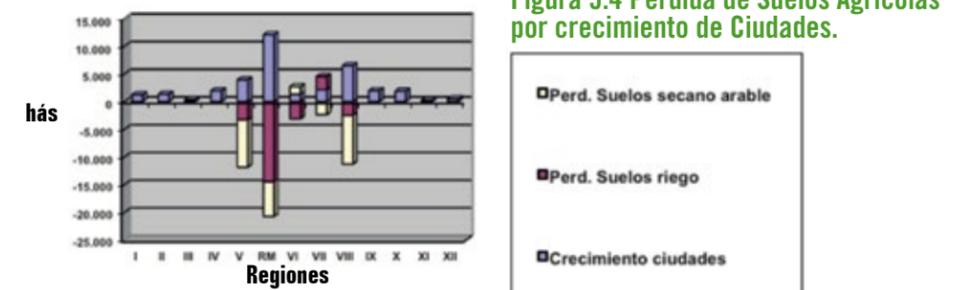


Figura 5.4 Pérdida de Suelos Agrícolas por crecimiento de Ciudades.

Por otra parte puede señalarse, de acuerdo a la información que se seleccionó para ser analizada para el presente informe, según se indica en el Cuadro 5.19, que la estimación de pérdida de suelos agrícolas de mayor productividad regados, correspondientes a las Clases de Capacidad de Uso Ir a IVr, han experimentado a nivel país una disminución cercana a las 26.000 hectáreas en 16 años. (cuadro 5.19)

**Cuadro 5.19 Pérdida de suelos agrícolas de mayor productividad 1990-2006 (a nivel país y considerando el aumento de frontera agrícola, tanto en su condición de riego como de secano arable, en el período)**

Año	Superficie riego (hás.) (Clases Cap. Uso Ir - Iv)	Superficie secano arable (Hás) (Clases Cap. Uso I - IV)
Disponible 1990*	1.331.190	3.492.295
Disponible 2000*	1.318.677	3.501.936
Pérdida 1990-2000*	-12.513	9.641
Pérdida 2001**	-598,83	-675,32
Pérdida 2002**	-898,27	-76,82
Pérdida 2003**	-1.935,36	-2.004,1
Pérdida 2004**	-1.301,1	-2.132,1
Pérdida 2005**	-765,48	-499,29
Pérdida 2006**	-734,38	-477,25
Mod. PRM Stgo. ***	-7.200	-1.800
<b>Total pérdida 1990-2006</b>	<b>-25.946,42</b>	<b>1.976,12</b>
<b>Total disponible 2007</b>	<b>1.305.243,58</b>	<b>3.494.271,12</b>

\*Base REA SII para cada año según se indica en Cuadro 2  
 \*\*Base Informes de Gestión Anual, División de Protección Recursos Naturales, SAG  
 \*\*\*Antes falta de disponibilidad de Plano Oficial de última modificación PRMS, se ha supuesto que de las 9.000 ha incorporadas al desarrollo urbano, el 80% es de riesgo y el 20% restante a secano arable.

Lo anterior significa una pérdida promedio anual para el país de 1.622 hectáreas de riego en el período, y que el potencial de suelos con condiciones de ser regados, en la actualidad apenas supera el 1.300.000 hectáreas, en tanto que los suelos de secano arable alcanzan cerca de los 3.495.000 hectáreas, siendo el crecimiento urbano y en particular el avance por extensión de las zonas metropolitanas de Santiago, Concepción y Valparaíso, las mayores responsables de dicha pérdida.

En un análisis con respecto a la información de referencia que se plantea al inicio del presente informe, podría decirse que el tamaño de las ciudades en el país al año 2003 (157.800 ha), duplica la superficie informada por IREN en 1973 (82.000 ha) y la información disponible para el 2012 incrementa la superficie a 248.889 ha; en tanto que se estima que los suelos de Clase de Capacidad de Uso Ir, IIr, IIIr habrían disminuido conforme al REA SII al año 2000, en un 38%; 42%; y 18% respectivamente respecto a IREN 1973. Por su parte los suelos de Clase de Capacidad de Uso IVr, para igual comparación, habrían experimentado un incremento de 18%.

Finalmente debe señalarse que las pérdidas de suelos agrícolas señaladas en el presente informe deben ser consideradas como un estimación razonable, por cuanto se utilizaron cifras en las regiones norte y sur del país, susceptibles de ser corroboradas y perfeccionadas.

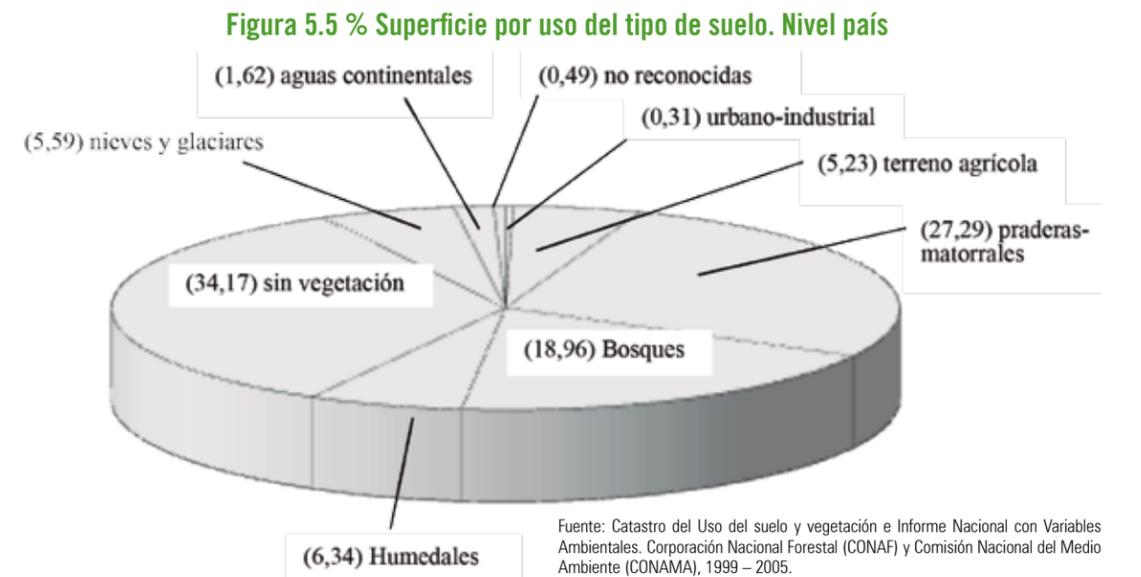
Además, el análisis no incluye el fraccionamiento de predios rústicos con objetivos agro-residenciales, y de vivienda individual objeto de subsidio habitacional rural, parcelas que en estricto rigor conservan su destino agrícola, ganadero o forestal en el Rol de Extracto Agrícola del SII, pero que en la actualidad o futuro cercano, no participarán en forma significativa en el proceso productivo agrícola del país, por lo que las pérdidas de suelos agrícolas podrían ser mayores.

## 5.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES DEL ESTADO DEL SUELO

### 5.2.1 Causas y condicionantes por el uso actual del suelo

La agricultura en Chile tuvo un gran desarrollo gracias a la demanda de trigo para el mercado de California, Perú y Australia a mediados del siglo XIX. Como consecuencia, se amplió la frontera agrícola agresivamente habilitando suelos para el cultivo del trigo, especialmente en los lomajes Cordillera de la Costa de Chile Central y dando inicio a un proceso continuo de degradación de los suelos y de erosión. Este proceso ha sido facilitado por una concurrencia de condiciones físicas como el cultivo en laderas y en pendientes muy pronunciadas, sin medidas mitigadoras, el régimen climático con un período de lluvias intenso en la estación invernal cuando el suelo está desprovisto de vegetación, además del tipo de suelos y el sustrato rocoso. A esto hay que agregar los sistemas de cultivo, con un barbecho en el periodo invernal.

Del catastro de la vegetación natural realizado por CONAF y CONAMA y actualizado por regiones entre 1999 y 2005 se ha tomado la estadística del uso actual de los suelos y según se muestra en la Figura 5.5. Además, la distribución del uso actual de los suelos para cada región y el año en que la información fue actualizada, aparece en el cuadro 5.21.



De acuerdo a la Figura 5.6, la superficie de suelos dedicada a la agricultura sólo alcanza a un 5,23 % del total nacional, en cambio los suelos con praderas-matorrales y bosques alcanzan al 46,25 % y los suelos sin vegetación junto a los cubiertos por nieves y glaciares alcanzan a 39,76 %.

La superficie dedicada a las categorías de uso intensivo o extensivo, según lo ha definido la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), presenta variaciones en 10 años. Así, para el período 1997/98 las categorías de uso intensivo alcanzaron una superficie de 2.316.526 ha y las de uso extensivo 14.806.884 ha Para el período 2006/07 los cultivos intensivos disminuyen a 2.084.145 ha y los extensivos a 14.470.534 ha, según se presenta en el cuadro 5.20.

En estos 10 años se observa una disminución de la superficie en cultivos intensivos y extensivos, con un descenso del orden de 569.000 ha. En cultivos intensivos se destaca el incremento en superficie de los frutales y viñas, el resto de los cultivos intensivos al año 2006/6 disminuyen respecto del período 1996/97. En cultivos extensivos las plantaciones forestales y las praderas mejoradas aumentaron en superficie y las praderas naturales disminuyeron.

**Cuadro 5.20: Uso de los suelos agrícolas en Chile**

Categorías de uso	Período 1996/1997			Período 2006/2007		
	Superficie (Ha)	Total (Ha)	(%)	Superficie (Ha)	Total (Ha)	(%)
<b>USO INTENSIVO</b>		<b>2.316.526</b>	<b>13,5</b>		<b>2.084.145</b>	<b>12,6</b>
Cultivos Anuales*	835.364		4,9	669.776		4,0
Frutales y Viñas	316.324		1,8	453.287		2,7
Hortalizas y Flores	113.344		0,7	97.675		0,6
Empastadas Artificiales	608.538		3,6	510.371		3,1
En barbecho y descanso**	442.956		2,6	353.036		2,1
<b>USO EXTENSIVO</b>		<b>14.806.884</b>	<b>86,5</b>		<b>14.470.534</b>	<b>87,4</b>
Praderas Mejoradas	1.010.048		5,9	1.055.354		6,4
Praderas Naturales	11.914.911		69,6	11.115.846		67,1
Plantaciones Forestales	1.881.925		11,0	2.299.334		13,9
<b>TOTAL</b>		<b>17.123.410</b>			<b>16.554.679</b>	

\*\* No se consultó en la XI región para el VI Censo Agropecuario

\* Datos extraídos de estadísticas elaboradas por ODEPA, a base del VI y VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal.

Fuente: VI (1996/1997) y VII (2006/2007) Censo Nacional Agropecuario y Forestal, (INE).

El uso de la tierra, según el Censo Agropecuario de 2007 muestra el uso observado en las explotaciones agropecuarias al momento de tomar los datos en el terreno y de ahí las diferentes cifras en algunos ítems del cuadros 5.21 y 5.22.

**Cuadro 5.21 Superficie Nacional por Tipo de Uso del Suelo, según Región, en Ha**

Región	Áreas Urbanas e Industriales	Terrenos Agrícolas	Praderas y Matorrales	Bosques (1)	Humedales	Áreas sin Vegetación	Nieves y Glaciales	Otros (2)	TOTAL
XV	7.727	21.479	842.153		27.490	779.732	4.795	3.713	1.687.089
I	1.198	7.864	1.035.095	34.275	18.606	3.172.395	680	9.381	4.279.494
II	3.583	3.700	1.813.735	3.411	49.467	10.837.252		11.039	12.722.187
III	1.440	45.908	3.113.811		7.303	4.438.795		7.667	7.614.924
IV	14.386	132.150	3.110.620	34.309	15.550	741.245		4.655	4.052.915
V	33.809	190.434	872.684	170.778	5.856	221.738	102.166	5.391	1.602.865
RM	83.845	245.990	715.175	112.024	6.579	374.023	8.636	4.694	1.550.966
VI	15.043	426.419	559.475	306.067	3.857	303.656	9.319	9.627	1.633.463
VII	16.183	667.538	746.443	1.011.827	4.190	488.877	68.499	31.715	3.035.272
VIII	35.685	829.507	498.496	2.052.982	11.595	132.518	90.468	54.751	3.706.002
IX	13.697	815.602	611.687	1.538.453	26.507	78.047	30.897	56.053	3.170.493
XIV	5.746	16.276	532.030	1.040.155	14.722	53.327	11.193	109.065	1.782.514
X	8.769	8.253	1.172.355	2.795.921	57.310	181.648	360.213	242.877	4.827.346
XI	2.222	3.379	1.299.881	4.823.555	1.146.667	1.182.172	1.811.682	428.625	10.698.183
XII	4.669	11	3.059.948	2.671.615	3.236.662	1.790.953	1.795.347	628.740	13.187.945
TOTAL(1)	248.002	3.414.510	19.983.588	16.595.372	4.632.361	24.776.378	4.293.895	1.607.993	75.552.099

Fuente: CONAF

Cifras proporcionadas por monitoreo y actualizaciones periódicas al Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, 1997. La última actualización por región son: 2001, V Región y RM; 2003, IV Región; 2005, XII y VI Regiones; 2006, XIV Región y X Región Norte; 2007, IX Región; 2008, VIII Región; 2009, VII Región y 2010-2011, XI Región.

(1) Total no incluye el subuso Protección. En el uso Bosques se generó el subuso Protección para la actualización de las regiones de La Araucanía (10.450 ha) y la Provincia de Osorno de Los Lagos (13.214 ha).

(2) Cuerpos de agua y áreas no reconocidas.

**Cuadro 5.22: Superficie por categorías de uso, según Censo 2007**

	Categorías de uso	Superficie (Ha)	% a nivel país
Suelos de cultivo	Cultivos 1/	1.296.392,34	4,26
	En barbecho y descanso	353.036,45	1,16
	Forrajeras permanentes	395.629,91	1,30
	y de rotación /2		
<b>Total</b>		<b>2.045.058,70</b>	<b>6,72</b>
Otros suelos	Praderas mejoradas	1.055.354,01	3,47
	Praderas naturales	11.115.846,25	36,51
	Plantaciones forestales	850.047,3	2,79
	Bosques nativo	5.628.666,83	18,49
	Matorrales	1.929.276,21	6,34
	De uso indirecto 3/	178.056,58	0,58
	Estériles 4/	7.646.861,29	25,11
	<b>Total</b>		<b>28.404.108,47</b>
<b>Total País</b>		<b>30.449.167,17</b>	<b>100</b>

1/ Anuales y permanentes.

2/ Corresponde a las praderas permanentes y de rotación, estipuladas en el Censo Agropecuario, 1997.

3/ Construcciones, caminos y embalses.

4/ Arenales, pedregales y pantanos.

Fuente: INE: VII Censo Agropecuario, 2007.

## 5.2.2 Causas y condicionantes de procesos físicos que contribuyen a la pérdida y degradación de los suelos

Según Peralta (1994), de todos los factores que condicionan la degradación de los suelos, los más importantes son: Relación con las condiciones climáticas. El régimen climático, en especial la intensidad de las precipitaciones, es uno de los factores que incide en la pérdida de suelos dado que las precipitaciones en el área agrícola más importante del país se concentran entre un 60 a 70 % en los meses de invierno. La importancia del efecto de la precipitación en la pérdida de suelo depende del tipo de cubierta. Se han realizado estudios en la precordillera andina <sup>27</sup> de la VIII Región que tiene una precipitación anual promedio de 1.400 mm, ante diferentes tipos de labranza: convencional (LC); labranza vertical (LV)<sup>28</sup>; siembra directa (SD) y pradera natural (P). Los resultados obtenidos indican que las mayores pérdidas anuales de suelo están asociadas al empleo de LC con un valor de 20 ton/ha/año y disminuyen 4 a 5 veces con LV y SD. Las pérdidas de suelo se asocian al escurrimiento del agua de lluvia en las diferentes condiciones del suelo como consecuencia de los sistemas de labranza. Asociado al escurrimiento de sedimentos existe una pérdida de materia orgánica que en LC es de 2.381 kg/ha/año, seis veces superior a los demás tratamientos. El nitrógeno total disminuye en 154,6 kg/ha/año en LC, obteniéndose al contrario escasas pérdidas si se emplean métodos de conservación. Otro estudio en Talca observó valores en suelos desnudos que alcanzaron a 31,2 y 26,4 ton/ha/año.<sup>29</sup>

<sup>27</sup> Rodríguez N., Valenzuela A., Ruz E., Beldar C. (2000) Efecto del sistema de laboreo en las pérdidas de suelo por erosión en la rotación trigo-avena y pradera en la precordillera andina en la Región Centro Sur. Agricultura Técnica, N° 60 N° 3, Págs. 259-269

<sup>28</sup> La labranza vertical es aquella que se realiza con un arado cincel con un efecto de roturación y fragmentación vertical hasta profundidades de unos 35 a 40 cm sin inversión de los horizontes quedando sobre la superficie un alto contenido de los rastros.

<sup>29</sup> Pizarro R. y Cutiño Evaluación cuantitativa de la erosión hídrica superficial en suelos desnudos de la precordillera andina y valle central de la Región VII. U. de Talca. VI Jornadas de CONAPHI-Chile

La precipitación y los suelos en pendiente muestran resultados diferentes en la intensidad de la erosión, siendo mayor en la pendiente de exposición norte. (ecuatorial) que en la sur (polar).<sup>30</sup> La gota de agua es aproximadamente 1.000 veces más grande que una partícula de suelo y por lo tanto el impacto en el suelo desnudo es suficiente para dispersar y arrastrar las partículas.

Relación con el relieve. En Chile la topografía compleja cubre casi el 80 % del territorio, de manera que factores asociados como la inclinación y longitud de las pendientes y la exposición inciden directamente en el potencial de la erosión en los suelos.

Relación con las características del suelo. Hay suelos que por sus características físicas y químicas presentan condiciones que afectan la susceptibilidad a la erosión. Por ejemplo, los suelos derivados de rocas graníticas presentan una susceptibilidad mayor a la erosión, como se ha visto en Valdivia en que la mayor parte de las cárcavas se ubican en terrenos con suelos derivados de materiales graníticos. También los suelos derivados de terrazas marinas, suelos rojos derivados de tobas, cenizas volcánicas antiguas y depósitos morrénicos muestran alta susceptibilidad a la erosión.

La textura (arcilla a grava), la estructura, la permeabilidad y dispersión del suelo favorecen o disminuyen los riesgos de erosión. Por último la proporción de materia orgánica contribuye a una mayor agregación de los materiales del suelo generando una menor susceptibilidad a la erosión.

Relación con el tipo de material de origen. Se indicó anteriormente la susceptibilidad a la erosión de aquellos suelos derivados de rocas graníticas. Lo mismo ocurre con suelos derivados de rocas metamórficas. Por el contrario, suelos derivados de materiales sedimentarios muestran menor disposición a la erosión, en especial si están en topografía plana o con baja pendiente.

Relación con los usos del suelo. La manera como el hombre hace uso del suelo tiene un efecto directo en su conservación sustentable. La intervención del hombre necesariamente genera una alteración en los procesos naturales del paisaje. Ciertas prácticas de uso de la tierra como una rotación de cultivos inadecuada que deja parte del año el suelo descubierto o la intervención de terrenos en pendiente pronunciada especialmente en la Cordillera de la Costa y en la Precordillera Andina han sido las causas principales por las cuales en la actualidad se presentan altos índices de erosión y degradación de los suelos. También el sobre pastoreo de praderas naturales, los incendios forestales y las quemas de matorrales han contribuido a acentuar los procesos de degradación en los suelos con la consiguiente pérdida de materia orgánica.

Como se ha indicado anteriormente en este informe la salinización de los suelos a causa directa del mal riego y el crecimiento urbano e industrial en suelos de alta productividad agrícola han disminuido la superficie en suelo agrícola.

### 5.2.3 Causas y condicionantes de procesos físicos específicos

#### 5.2.3.1 Causas de la erosión.

Los tipos de erosión, sus factores y causas se han mantenido y en cierta manera se han intensificado a causa de la ocupación del suelo por el hombre y la falta de medidas de mitigación, a pesar de los diferentes programas y proyectos emprendidos por los diferentes gobiernos. En el cuadro 5.23 se presenta por zonas del país, los tipos de erosión y sus factores y causas.

Cuadro 5.23 Tipos, factores y causas de la erosión

Zona	Tipo de Erosión	Factores y causas
Norte Grande y Chico: Tarapacá a Atacama; Cordones y estribaciones Andinas de la región de Coquimbo	Eólica Hídrica Geológica	Sobrepastoreo Aumento de la población Dificultades económicas
Cordillera de la Costa y Planicies de la Región De Coquimbo Cordillera de la Costa y Planicies de las Regiones de Valparaíso al Biobío	Hídrica Eólica Dunas litorales Eólica (costa) Dunas litorales	Tala de material semidesértico Sobreutilización de praderas Cultivo en suelos no arables Tala de bosque esclerófilo Actividades forestales Incendios y quemas Sobrepastoreo Cultivos en suelos no arables Barbechos, siembras en pendiente Dificultades económicas
Cordillera de la Costa y Planicies de la Araucanía y Los Lagos	Hídrica Eólica (costa)	Explotación indiscriminada de bosque nativo Habilitación de suelos de aptitud forestal para agricultura y ganadería (tala rasa, quemas)
Precordillera andina de las regiones de Valparaíso y Santiago	Hídrica	Tala del matorral y del bosque esclerófilo andino para uso como leña y carbón. Incendios y quemas
Precordillera andina de las regiones del Libertador B. O'Higgins a Los Lagos	Hídrica Eólica	Tala de bosques mesofíticos e hidrofíticos Quema de rastrojos Cultivos anuales en suelos no arables Barbechos descubiertos Labrazas y siembras en el sentido de la pendiente
Cerros y lomas del Llano Central, Regiones de Valparaíso a Los Lagos	Hídrica	Tala de bosques esclerófilos y mesofíticos, para uso como leña y carbón. Quema de rastrojos y matorrales. Barbechos descubiertos. Labranza y siembra en el sentido de la pendiente. Cultivo de cereales en suelos no arables.
Patagonia	Hídrica Eólica	Sobreutilización de las praderas. Explotación indiscriminada del bosque nativo. Habilitación de suelos de aptitud forestal para uso ganadero. Talas y quemas.

Fuente: Pérez, C. y J. González (2001) Diagnóstico sobre el estado de degradación del recurso suelo en el país. INIA, Págs. 44-45.

#### 5.2.3.2 Deslizamientos de tierra.

La pérdida de suelos por efecto de los deslizamientos de tierra tiene como causa principal de tres fenómenos naturales: los sismos, las precipitaciones y las erupciones volcánicas. Sin embargo, la acción del hombre sobre el paisaje con la construcción de caminos, carreteras y obras civiles junto con otras agresiones como la deforestación y los incendios forestales son causas desencadenantes. En el cuadro 5.24 en porcentaje se muestra la frecuencia de los eventos.

<sup>30</sup> López A. F. (2005) Efecto de la gradiente y el aspecto de la pendiente en la erosión hídrica de un suelo de secano interior en la Zona Central. Tesis para título de Ing. Agrónomo. de Chile.

**Cuadro: 5.24 Distribución por regiones de los eventos de tierras según factores desencadenantes (período 2000 - 2007) en porcentajes**

Eventos	Regiones												Totales	
	I	II	III	IV	V	XIII	VI	VII	VIII	IX 2/	X 3/	XI	XII	
Temporales	0	1,2	2,4	6,5	9,4	9,8	9,4	11,0	13,1	13,1	15,1	5,7	3,3	100
Deslizamientos 1/	2,4	2,4	2,4	7,1	21,4	9,5	2,4	9,5	11,9	7,1	16,7	4,8	2,4	100
Nevazón	2,8	5,6	2,8	6,9	8,3	11,1	6,9	6,9	8,3	11,1	16,7	9,7	2,8	100
Lluvias	69,0	20,7	0	3,4	3,4	0	0	0	0	0	3,4	0	0	100
<b>Altiplánicas</b>														
Lluvias	0	2,4	7,3	7,3	17,1	2,4	7,3	17,1	9,8	7,3	9,8	9,8	2,4	100
Marejadas	57,1	42,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Incendios	0	0,0	0,4	0,7	15,0	7,9	3,6	6,0	39,5	19,6	6,2	0,6	0,4	100
<b>Forestales 4/</b>														
Actividad	0	15,79	0	0	0	5,3	0	18,4	15,8	34,2	0	10,5	0	100
<b>Volcánica</b>														

1/ Se incluye en este evento categoría los aludes, rodados y desbordes.

2/ En el evento Incendios Forestales, contempla las secciones forestales de Temuco y Malleco. Esta última sección comenzó a funcionar a partir de febrero de 1995.

3/ En el evento Incendios Forestales, contempla las secciones de Valdivia, Osorno y Llanquihue.

4/ La temporada de peligrosidad, comprende el período desde el 1° de octubre de cada año al 15 de mayo del año siguiente. Además, este es el único evento que involucra el período del año 2008.

**5.2.3.3 Pérdida de suelos por extracción de áridos.**

La industria de la construcción requiere utilizar áridos, tales como rocas, arenas, ripios, arcillas para diferentes actividades constructivas. No hace muchos años atrás la extracción de áridos no tenía ningún tipo de regulación motivo por el cual el cerro San Cristóbal aún muestra los relictos de antiguas canteras y lo mismo ocurre en la actualidad en las canteras y prácticamente la eliminación de un cerro a la salida de Santiago, por la carretera General San Martín.

**5.2.3.4 Causas de la contaminación química**

Es consecuencia del empleo de aguas contaminadas por desechos industriales (riles) o metales pesados en el riego y también por la contaminación de las aguas con elementos químicos de la industria y la minería, afectando extensas áreas en regiones donde estas actividades son importantes en un entorno de una agricultura intensiva.

**5.2.3.5 Causas del proceso de desertificación**

Es un proceso en el que intervienen factores, algunos de carácter global, que han convertido paisajes en un pasado exuberantes de vegetación en desiertos absolutos. El territorio nacional no ha estado ajeno a este proceso, en especial en las regiones del norte grande y norte chico. Testigos de ese pasado son los bosques relictuales de Fray Jorge y en menor grado el de Talinay, en la región de Coquimbo, que se desarrollaron posiblemente en el Terciario bajo un clima tropical hasta que eventos geológicos de finales del Mioceno conformaron la "Diagonal árida" que se inicia en las costas de Ecuador, se extiende al sur pasando por las costas de Perú y norte de Chile, para continuar al este de los Andes hasta la Patagonia chileno-argentina. Estos territorios, con precipitaciones inferiores a los 200 mm anuales y en algunos casos con cero precipitaciones, como ocurre en algunos lugares del Desierto de Atacama, han experimentado procesos de desertificación no antrópicos. De manera que los territorios en la "diagonal árida" localizados al norte del paralelo 31 ° S, y al sur de la diagonal en la Patagonia son desiertos desde el punto de vista climático, con mínimos cambios en su régimen pluviométrico. La excepción es el territorio al sur del valle de Copiapó donde se aprecia con más nitidez el avance de la desertificación.

Desde el límite de Chile con Perú y Bolivia se extiende un territorio desértico con diferencias de precipitación y vegetación de oeste a este que ha sido intervenido por el hombre por más de 7 mil años. Sin embargo, a fines de siglo XIX con la explotación del salitre, la plata y posteriormente el cobre se inicia una paulatina presión sobre la vegetación natural y el agua, afectado los procesos naturales y por lo tanto acentuando la desertificación. La escasa vegetación de la costa

fue utilizada como combustible y las cactáceas, en artesanías y exportación. Más al interior sobre los 4500 m de altura en el altiplano la yareta, arbusto duro perennifolio de forma de almohadilla convexa que alcanza hasta 1.15 m de altura y llega a medir hasta 1.70 m de diámetro, fue utilizado profusamente como combustible por las poblaciones del interior, pero especialmente en los campamentos mineros por más de 50 años. La explotación fue tal que alcanzó a los niveles de extinción. Por otra parte, el agua de los bofedales utilizada en la agricultura, en la minería y para el abastecimiento de agua de las grandes ciudades han incrementando los procesos de desertificación.

Entre Arica y Taltal, es decir en las regiones de Arica-Parinacota, Tarapacá y Antofagasta los grados de desertificación grave y moderado alcanzan magnitudes de 76,7 %, 88,1 % y 86,8 % respectivamente, con una superficie estimada para las tres regiones de 15,49 millones de ha. Esta cifra hay que tomarla con precaución, pues se funda en apreciaciones de expertos. Además, hay que tener en consideración que gran parte de la desertificación en esta porción del territorio nacional es producto de lo que denomina "desertificación geológica".

Los problemas más serios de desertificación, tanto de origen geológico como por la acción antrópica, se observan desde el valle de Copiapó al sur. La existencia de cursos de agua de la cordillera al mar permitió una agricultura que por siglos se adaptó a las condiciones naturales de alternancia de precipitaciones y períodos de sequía, pero con la introducción de nuevos cultivos, especialmente vides para la producción de uva de mesa para la exportación, se han incrementado las demandas de aguas superficiales y subterráneas. La minería en el norte Chico durante el período colonial afectó seriamente la cubierta vegetal, que de acuerdo a relatos de cronistas y estudios históricos no era tan abundante como se ha pensado, sino más bien moderada. No obstante, fue muy afectada por el uso de la leña en la actividad minera y por la presencia de ganado caprino que en años de sequía contribuyó a limitar la cubierta de pastos acelerando los procesos de desertificación.

Las precipitaciones con su alternancia de períodos normales de lluvia y de sequías extremas al parecer están relacionadas con el fenómeno de la Corriente del Niño. Las precipitaciones son mayormente de tipo frontal, aumentan de norte a sur y son esporádicas y fuertes. Por ejemplo, en Chañaral alcanzan a 12 mm. al año, en Caldera 27 y en el Totoral 32 y ocurren casi únicamente en invierno. Copiapó, por ser un asentamiento muy antiguo posee una historia más extensa sobre el comportamiento de las precipitaciones: después de períodos de tres y más años de sequía absoluta han sucedido años lluviosos, como lo ocurrido entre 1850-1854; 1898-1902; 1927-1943 y el año más lluvioso que ocurrió en 1997 con 148,7 mm. de precipitación.<sup>31</sup>

El grado de desertificación en la región de Coquimbo es bastante más acentuado, el 92 % del territorio esta ha afectado por niveles de desertificación grave a moderada. Al igual que en la región anterior, la continua destrucción de la cubierta vegetal arbustiva y de pastos, asociado a una mayor presión sobre el suelo para actividades agrícolas, la presencia de cultivos de secano y su efecto en los procesos erosivos, han contribuido a que la desertificación este ampliamente distribuida en la región. Se estima que 2,96 millones de ha están afectadas por la desertificación con un predominio notable de la desertificación grave. Las precipitaciones en esta región aumentan hacia el sur y con la altura. En La Serena caen 78 mm anuales, en el Tangué 107 mm., 163 mm. en Puerto Oscuro y más de 270 mm. en Quilimarí. Las precipitaciones en esta región aumentan hacia el sur y con la altura. En La Serena caen 78 mm anuales, en el Tangué 107 mm., 163 mm. en Puerto Oscuro y más de 270 mm. en Quilimarí.

En el llamado Chile Central (Aconcagua a Concepción), la desertificación ha avanzado notablemente en ambas vertientes de la Cordillera de la Costa, conocidas como secano costero y secano interior, donde este fenómeno está asociado directamente con los procesos erosivos de los suelos, explicados en capítulos anteriores. Se estima que en la Cordillera de la Costa entre la V la VIII región la desertificación ha afectado un total de 1.443.239 ha, de las cuales 390.256 ha están localizadas en el secano costero y 1.052.983 ha en el secano interior.

El valle Central y Precordillera-Cordillera entre la V a VIII región no está ajeno a este fenómeno. Así se estima que la desertificación en el valle central afecta a 1.068.747 ha y en la Precordillera-Cordillera a 1.056.574 ha, la mayor parte de esta última superficie localizada en la región VIII.

<sup>31</sup> Griem (1997-2009) Museo Virtual de la Región Atacama (geovirtual.cl)

En los valles de Petorca y La Ligua las precipitaciones son escasas, con años de sequía, pero en promedio superan los 200 mm. Más al sur la estación seca de 8 meses disminuye a 4-5 meses y las precipitaciones se incrementan en valores de 340 mm anuales en Quintero, casi 400 mm. en Punta Panul (San Antonio). Valparaíso en la costa presenta 370 mm. de agua caída mientras Rodelillo en la parte alta de la planicie litoral recibe más de 600 mm.; Llay - Llay en el interior, 317 mm. y luego disminuye a 230 mm. y 270 mm en San Felipe y Los Andes respectivamente. En la región VIII las precipitaciones alcanzan a 1.100 mm. en Concepción 1.140 mm. en Talcahuano y 1.300 mm en Los Angeles y Mulchén.

Entre la Araucanía por el norte y la Región de los Lagos por el sur, la desertificación grave disminuye y se aumenta la moderada y la desertificación leve, lo que se explica por el incremento en las precipitaciones y porque la estación seca se reduce a menos de 4 meses. Las precipitaciones en Corral y Niebla superan los 2.000 mm, descienden a menos de 1.900 mm. en Valdivia (Pichoy), más aún en Osorno (1.330 mm.) por los efectos de la Cordillera Pelada al oeste y aumentan a 1.800 mm. en Puerto Montt. En Ancud caen más de 2.300 mm, mientras que en Castro la precipitación es de 1.900 mm. y en Quellón poco más de 2.100 mm. En Chaitén, Chiloé continental, caen más de 3.000 mm, en Futaleufú algo más de 2.000 mm. y en Palena menos de 1.700 mm. Los valores de superficie afectada por la desertificación son 828.000 ha en la Cordillera de la Costa, 570.045 ha en el Valle Central y 1.739.540 ha en la Precordillera y Cordillera.

Las regiones de Aisén y Magallanes presentan desertificación porque tienen territorios en la llamada "Diagonal Desértica", que en este sector del país corresponde a la Patagonia Chilena, que presenta valores de precipitación menores de 400 mm. La otra razón es el resultado de la deforestación masiva originada en los grandes incendios que afectaron amplios territorios de Aisén y de Magallanes antiguamente cubiertos por bosques de lengas y coihues. En Aisén, el 84,6 % de la superficie estudiada presenta desertificación grave a moderada y en Magallanes alcanza al 91,8%.

El mapa en Figura 5.6 indica las causas de la desertificación.

Figura 5.6



### 5.2.4 Determinantes Socioeconómicas de la Pérdida y Degradación de los Suelos

#### 5.2.4.1 La expansión urbana

El crecimiento constante de la población y especialmente la urbana ha ejercido una presión permanente por habilitar nuevos suelos para uso urbano en detrimento de suelos de aptitud agropecuaria.

En 1966 se midió la superficie de los centros urbanos entre Copiapó y Puerto Montt. El resultado fue una superficie de 81.918 ha, faltando las ciudades de las regiones del norte y las de Aisén y Magallanes de manera que a mediados de la década de los 60 la superficie construida en Chile no alcanzaba a las 100 mil ha.

En 1999 la Corporación Nacional Forestal publicó un estudio sobre la cobertura del bosque nativo y en él constató que la superficie construida e industrial total del país era de 182.184,3 ha. Este levantamiento ha sido actualizado por regiones en los años siguientes y en el año 2005, es decir 36 años después, la superficie de ciudades y pueblos alcanzó a 213.384,5 ha, un incremento de 49.200 ha en un periodo de 6 años, lo que demuestra el crecimiento constante y rápido de la superficie de suelos que cambia de uso agrícola a urbano. Según datos de CONAF del 2012 las áreas urbanas e industriales alcanzaron a 248.000 ha. El 36,85 % de la superficie en ciudades y pueblos se encuentra en la RMS y una porción mayor corresponde al Gran Santiago. Ciudades y pueblos en el país pasaron a ocupar del 0,24% al 0,28% de la superficie continental del país y si a ello agregamos la superficie minera e industrial alcanzaría al 0,30 % del total nacional. (Ver cuadro 8.11 en capítulo de Asentamientos Humanos).

El crecimiento de las ciudades ha comprometido terrenos agrícolas altamente productivos, suelos de riego de las clases de capacidad de uso de la I a IV. El caso más dramático es el de la ciudad de Santiago y en general de los asentamientos urbanos de la RMS, donde la problemática ha sido más estudiada. Según el estudio de la Universidad de Chile publicado en el 2008<sup>32</sup> con información al 2004, la superficie ocupada por cultivos en los alrededores de la ciudad estimada en 74.600 ha en el año 1975 se redujo a menos de la mitad en el 2004, con un crecimiento altísimo en el período de 1998 al 2004 cuando se sustituyeron una 34.400 ha. Pero este proceso de transformación también afectó a suelos marginales cubiertos por pastos y matorrales que pasaron de 54.000 ha en el año 1975 a 40.000 ha en el 2004.

La superficie total de suelos agrícolas afectados por las áreas urbanas y urbanizables del Plano Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS 2006) es de 38.976 ha (15% del total regional agrícola). Las Clases II con 11.241 ha y la Clase III con 18.108 ha se destacan con respecto a la Clase I con 4.898 ha y Clase IV con 4.729 ha. Las provincias con mayores superficies de suelos agrícolas comprometidos con los procesos de urbanización son Santiago con 10.886 ha, Chacabuco con 9.618 ha y Maipo con 7.129 ha. Con una menor incidencia están las provincias de Cordillera con 4.726 ha, Talagante con 3.893 ha y Melipilla con 2.725 ha<sup>33</sup>.

Lo que está ocurriendo en la ciudad de Santiago y sus ciudades satélites es problema también en ciudades de rango intermedio que mediante el recurso de los planes reguladores comunales amplían con cierta laxitud los límites urbanos. Lo mismo ocurre con los planes reguladores intercomunales. Por Ej. El Plan Regulador Intercomunal de Valparaíso (PREMVAL) considera utilizar 23.000 ha nuevas en 8 comunas: Valparaíso, Viña del Mar, Concón, Quinteros, Puchuncaví, Casablanca, Villa Alemana y Quilpué, duplicando el suelo urbano, absorbiendo suelos actualmente dedicados a la agricultura, ganadería y silvicultura, que si bien no tienen un alto valor productivo agrícola sí lo tienen desde la perspectiva ambiental.

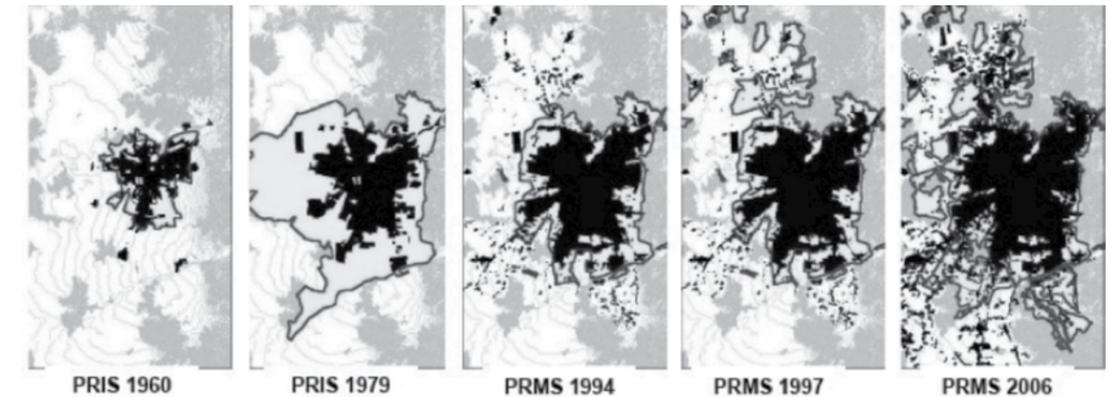
Otro elemento que ha contribuido a la pérdida de valioso suelo agrícola se debe a subdivisiones de tierra de 5.000 m<sup>2</sup>, las llamadas "parcelas de agrado" ampliamente difundidas en la RMS y asimismo en los alrededores de las grandes ciudades del país al amparo del Decreto Ley 3516.

La ciudad de Santiago ha evolucionado desde 1541, fecha de su fundación, de una pequeña aldea de pocas manzanas entre el cerro Santa Lucía, el río Mapocho y la Alameda Las Delicias con 58 cuerdas o unas 92 ha a una superficie de 75.000 ha en la actualidad.

32 Vázquez, A., H. Romero, C. Fuentes, C. López y G. Sandoval (2008), Evaluación y simulación de los efectos ambientales del crecimiento urbano, observado y propuesto en Santiago de Chile. Laboratorio de Medio Ambiente y Territorio. Departamento de Geografía. U. de Chile, en Actas del Congreso Rural, Santiago.  
33 ODEPA Estudio: «Impacto de la expansión urbana sobre el sector agrícola en la Región Metropolitana de Santiago, 2012.

La figura 5.7 muestra gráficamente como está creciendo la mancha urbana de Santiago.

Figura 5.7 Evolución del Plan Regulador Metropolitano de Santiago



Fuente: Actualización Plan Regulador Metropolitano de Santiago, MINVU, 2008

#### 5.2.4.2 La estructura de tenencia de la tierra y sistemas productivos

La manera como un productor agropecuario tiene acceso a la tierra se conoce con el término tenencia de la tierra, que presenta diferentes modalidades: propietario y productor directo, arrendatario, mediero, inquilino, cuidador. Las formas de tenencia en cierta manera reflejan los sistemas de producción en vigencia y las modalidades de uso del suelo que es posible analizar a la luz de los datos que entregan los censos nacionales agropecuarios. El estudio comparativo entre los dos últimos censos agropecuarios realizado por la Corporación Agraria para el Desarrollo<sup>34</sup> según el tamaño de las explotaciones convertidas a hectáreas de riego básico (HRB) se muestra en el cuadro 5.25.

Cuadro 5.25 Número de explotaciones y cambios en tamaño medio, por tipología. Nacional

Tipología	Nº Explotaciones	1997		Nº Explotaciones	2007	
		Tamaño Medio (Ha)			Tamaño Medio (Ha)	
		Riego	Secano	Riego	Secano	
- 2 HRB	211.433	0,2	5,9	197.029	0,2	5,9
2 - 12 HRB	79.048	3,1	35,5	67.795	2,9	35,4
12 - 60	20.844	17,3	155,8	19351	17,9	153
- 60 HRB	5.305	76,1	1.359,1	5.331	90,7	2.410,80
Suma	316.630	3,3	62,6	289.506	3,7	66,9

Fuente: Censos Agropecuarios 1997 - 2007. INE. Santiago de Chile. Tomado de Echenique et al. 2009

El estudio señala que las explotaciones agropecuarias disminuyeron en número entre los dos censos. Las explotaciones hasta 12 HRB en términos de porcentaje se mantienen estables y las explotaciones mayores de 60 HRB presentan un incremento tanto en explotaciones con riego como en secano.

Según un estudio de ODEPA<sup>35</sup>, que compara el número de explotaciones entre los tres últimos censos 1976-1997-2007 se evidenció un incremento de algo más de 15.000 explotaciones en el censo de 1997 comparada con el censo anterior, para después bajar en 28.294 explotaciones en el 2007 como se muestra en la figura 5.8. Se observó además una tendencia sostenida a la disminución de la superficie de las explotaciones. Por otra parte, el número de las explotaciones disminuyó entre 1997 y 2007 en todos los estratos de tamaño siendo más pronunciada esta baja en las explotaciones de menos de 50 ha. Respecto a la superficie de las explotaciones según estrato de tamaño hay una disminución en todos los estratos, excepto en aquellas de más de 2.000 ha, ver figura 5.9

34 Echenique, J. y L. Romero (2009) Nuevos aportes del Censo Agropecuario, 2007. Corporación Agraria para el Desarrollo, Estudio para la FAO.  
35 Nazif, I. Variaciones en el uso del suelo agropecuario y forestal chileno: comparación de los censos agropecuarios 1976, 1997 y 2007. ODEPA.

Figura 5.8 Número y superficie de las explotaciones

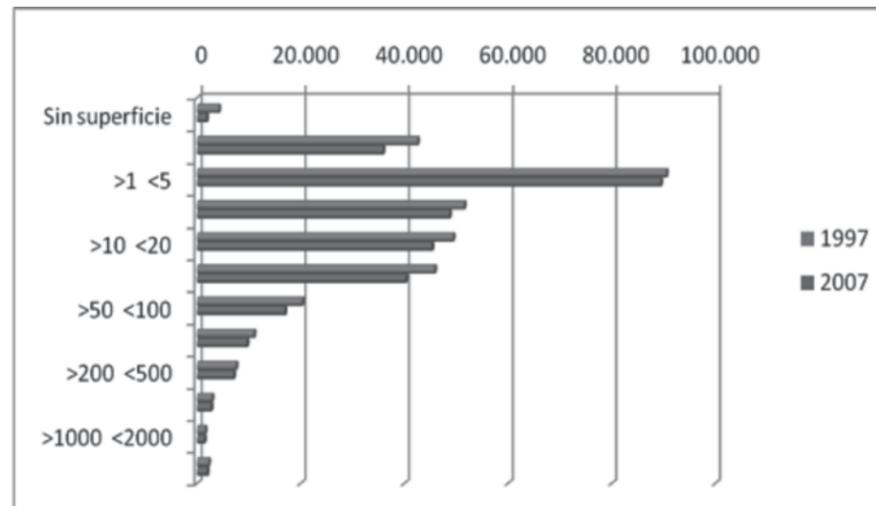


El número de explotaciones aumenta en algo más de 15.000 unidades entre 1976 y 1997, para luego caer en 28.294 explotaciones.

La superficie total de las explotaciones agropecuarias y forestales muestra una disminución sistemática: entre 1976 y 1997 la superficie total bajó 575.701 hectáreas y otras 195.479 hectáreas entre 1997 y 2007.

Fuente ODEPA, en base a INE Censos Agropecuarios 1976-1997-2007. Tomado de la publicación de ODEPA Op. cit.

Figura 5.9 Número de explotaciones según estrato de tamaño



Fuente ODEPA, en base a INE Censos Agropecuarios 1976-1997-2007. Tomado de la publicación de ODEPA Op. Cit.

Tenencia de la tierra y tipología de explotaciones. La estructura de tenencia de la tierra condiciona la realidad de los diversos actores productivos y por ello es muy importante analizar cada una de estas formas. Una clasificación de la tenencia de las tierras del país se presenta en el cuadro 5.26.

Cuadro 5.26 Tipología de Productores Agrícolas

Tipo	Nº	Riesgos
Empresario Tecnificado	10.000	Ubicado prioritariamente en el Norte Chico y Valle Central. Riego de la Región Metropolitana de Santiago. Buena gestión técnica del mercado y administrativa, altos niveles relativos de productividad; flexibilidad en el uso de recursos: productor de rubros más rentables y dinámicos, pero también en el tope de productividad de trigo y maíz. Un caso especial en este grupo son los conglomerados forestales y algunos frutícolas, de ganadería menor (aves y cerdos) y leches.
Empresario Tradicional	20.000	Con mayor presencia relativa del Maule y en los secanos de las regiones centrales. Orientado básicamente a cultivos tradicionales y ganadería, con niveles tecnológicos medios, baja capacidad de gestión y relación de mercados, poco flexibles en sus estructuras productivas.
Pequeño Productor Integral	30.000 a 40.000	Básicamente parceleros de la Reforma Agraria, de la región mediterránea en riego, pequeño ganadero. Dedicado a rubros más rentables (hortofrutícolas, papas, remolacha, flores, etc.). Con buena inserción en el mercado (contratos de producción); nivel tecnológico medio y de gestión bajo. Relativamente flexible en sistemas productivos, con tendencia a extenderse a actividades de comercio y transporte.
Pequeño Productor con Potencial agropecuario	50.000 a 60.000	Principalmente agricultores rezagados, parceleros o productores de riego y secanos con potencial de recursos. Requieren inversiones adicionales y apoyo tecnológico para integrarse a rubros más rentables (riego, plantaciones, invernaderos, etc.). Con bajos ingresos, pobre tecnología y mala articulación del mercado, débil capacidad de gestión y baja productividad en cultivos tradicionales, ganadería y viticultura de cepas no final.
Pequeño Productor	120.000 a 140.000	Minifundistas localizados en los secanos interiores y costeros de las Regiones de Valparaíso al Biobío (35.000); en la Precordillera Andina del Maule y el Biobío (5.000), en áreas mapuches del Biobío y La Araucanía (35.000); y en la Región de Los Lagos (25.000). Desarrollan agricultura tradicional de subsistencia (cereales, leguminosas, ganadería extensiva, viticultura de cepa país) y sus ingresos son básicamente de origen extrapredial (salarios, subsidios, pequeño comercio, etc.). Se clasifican en estratos de pobreza y extrema pobreza.

Fuente: Informe País 2005, Universidad de Chile

Dada la importancia del campesinado con relación a la conservación de los recursos naturales se hace necesario desagregar aún más los tipos de campesinos según se expone a continuación:

La pequeña propiedad agrícola. Corresponde a aquellos productores agrícolas que a título de tenencias precarias o definitivas usufructúan una cantidad de tierras de tamaño inferior a la necesaria para su subsistencia en rango de tamaño medio de 0,2 ha para riego y 5,9 ha para secano. De acuerdo a un estudio ordenado por INDAP y ODEPA, en base al censo agropecuario del 2007, el número de propiedades pequeñas con un valor bruto de la producción (VBP) de hasta \$ 2.400.000 alcanzó a 254.906 explotaciones constituyendo el 95 % de las explotaciones identificadas por el censo y con una disminución de 10% comparado con las cifras de 1997<sup>36</sup>.

36 ODEPA-INDAP Estudio encomendado a Qualitas Consultores "Caracterización de la Pequeña Agricultura a partir del Censo Agropecuario. citado por Nazif, I. Op.cit. (resultados preliminares).

La pequeña propiedad es importante en cuanto al número de explotaciones y su participación en el empleo campesino. Sin embargo, estudios comparativos de datos censales de 1997 a 2007 muestran una disminución de la pequeña propiedad.

La insuficiencia de tierra ha influido desde siempre para agravar la sobreexplotación que es el origen de los problemas de erosión, agotamiento de suelos y pérdidas de cobertura vegetal.

La pequeña propiedad indígena. Constituyen estas tierras todas aquellas ocupadas actualmente por indígenas y que provienen de los títulos que el Estado ha usado desde 1823 hasta ahora para reconocer la propiedad indígena, y las tierras que no teniendo título siempre han sido ocupadas por los indígenas, para lo cual deben inscribir sus derechos en el Registro de Tierras de la CONADI. También las tierras que viniendo de los títulos o modos de ocupación sean reconocidas como propiedad indígena por los jueces y las tierras que los indígenas reciban gratis del Estado.

Las pequeñas propiedades indígenas se concentran en zonas características del territorio, como en el Norte Grande, donde existen alrededor de 3.100 pequeños productores de origen aymará, atacameños y quechuas con una superficie censada de 283.537 ha<sup>37</sup>. Estas poblaciones han cultivado ancestralmente la tierra mediante tecnologías orientadas hacia la conservación del suelo lo que les ha permitido tener agricultura ambientalmente sustentable.

El censo agropecuario de 2007 detectó 42.795 productores de origen mapuche con una superficie de tierras de 653.422 ha, concentradas en especial en la regiones de Biobío a Los Ríos. En La Araucanía, el desplazamiento de las comunidades hacia áreas de suelos frágiles unido a una tecnología rudimentaria ha derivado en la erosión de vastas áreas en sectores por la propiedad mapuche, especialmente en la provincia de Malleco<sup>38</sup>.

En la Isla de Pascua, existen unos 321 pequeños productores que reclaman tierras fiscales y conservan una fracción de tierras de sus antepasados, en total 1.829 ha<sup>39</sup>.

Existen otros pueblos originarios que también tiene acceso a la tierra, pero en menor proporción y son los Collas, Alacalufes, Diaguitas y Yaganes.

Comunidades del Norte Chico. Es una forma de tenencia de la tierra muy antigua en el país que a través de los años pasó inadvertida y sólo fue detectada cuando en el año 1930 al aplicar el Estado un impuesto sobre la tierra el Servicio de Impuestos Internos encontró que existían estancias con límites indefinidos y numerosos propietarios. Años más tarde en 1967 se estableció una ley que las legalizó (DFL N° 5), que fue modificada en 1982 y 1992.<sup>40</sup>

La población de estas comunidades tradicionalmente se ha dedicado a la agricultura en terrenos de secano y en pequeñas porciones de tierra bajo riego cultivando primores. No obstante, de acuerdo a las condiciones climáticas y al mercado laboral trabajan en la minería como pirquineros y también se dedican a la cría de caprinos, practicando una antigua modalidad de uso de los pastos desde la costa hacia las vegas de la cordillera tanto en el lado chileno como argentino. Esta modalidad se conoce como trashumancia. En la actualidad las comunidades están en proceso de desintegración porque parte de la población joven de ambos sexos trabaja en las ciudades de la región mientras en los pueblos y aldeas de las comunidades predomina una población de niños y de personas de la tercera edad.

En la Región de Coquimbo se distinguen las comunidades dedicadas a la ganadería ubicadas en terrenos planos cultivables con riego eventual o permanente en las extensiones de secano de relieve accidentado. La superficie de las comunidades asciende a 981.925 ha<sup>41</sup> de las cuales sólo un 6,7 % son suelos arables. El tamaño de estas propiedades comunales va de 141 ha a 122.600 ha. Se contabilizaron en 1977 un total de 162 comunidades, distribuidas de la siguiente manera: 15 en la provincia de Elqui, 119 en la provincia de Limarí y 28 en la provincia de Choapa<sup>42</sup>. El censo agropecuario de 2007 detectó un total de 176 comunidades. En los terrenos planos la horticultura representa una actividad de la importancia puesto que las condiciones agroclimáticas de la región favorecen la producción de primores pero éstos demandan un gran volumen de insumos y generan un impacto ambiental potencial. En los sectores de

37 INE. Censo agropecuario 2007

38 INE. Censo agropecuario 2007

39 INE. Censo agropecuario 2007

40 Castillo, G. "La vuelta de los años" Reseñas y perspectivas sobre las comunidades, el pastoreo y la trashumancia en la Región semiárida de Chile. En Editores:

Livenais, P y X. Aranda. 2003 Dinámica de los sistemas agrarios en Chile árido: La región de Coquimbo.

41 INE. Censo agropecuario, 2007

42 IREN-CORFO (1977) Estudio de la comunidades agrícolas, IV región.

secano, el mal manejo del ganado caprino ha generado sobre pastoreo que ha conducido a severos procesos erosivos en toda la región.

La pequeña propiedad individual y las sucesiones de Chile Central. La pequeña propiedad es el resultado de una continua repartición por herencia. En la zona central existen unas 68.000 explotaciones de 2 a 12 hectáreas de riego básico (HRB), con un tamaño medio de 2,9 ha en riego y 35,4 ha en secano dotadas con títulos individuales o sucesiones. Es el tamaño de explotaciones que tiene al INDAP como su referente para asistencia técnica y crédito. Presentan los problemas típicos asociados a la sobreexplotación.

Este tipo de propiedad en el Chile Central tiene orígenes diversos. Fueron predios originados por mercedes de tierra y subdivididos por continuas herencias<sup>43</sup>, o tierras entregadas a soldados durante la Colonia como pago por sus servicios, parcelaciones de terrenos de secano heredados por blancos empobrecidos, parcelaciones de tierras de los pueblos de indios, así como compras de tierras marginales por campesinos de las grandes haciendas. En sectores de la cordillera de la costa y precordillera andina esta pequeña propiedad se ha asentado en áreas forestales, con los consiguientes perjuicios<sup>44</sup>.

Propiedades de tamaño medio. Corresponden a aquellos campesinos más acomodados que han accedido a tierras en propiedad, en arriendo o en mediería, cuyo tamaño es suficiente para asegurar la reproducción de la familia y potencialmente, también iniciar la reproducción ampliada de sus explotaciones. Son explotaciones que tienen entre 12 a 60 HRB con un tamaño medio de 17,9 ha en riego a 153 ha en secano que suman unas 19.351 explotaciones según el censo de 2007. Se dedican de preferencia a los cultivos de frutales, viñas y hortalizas y utilizan en cuantía variable tecnologías específicas en semilla certificada, fertilización y control integrado de plagas, con predominio de las semillas certificadas. Estas explotaciones exportan lo que producen o lo comercializan con las agroindustrias y emplean numerosos trabajadores temporales. También hacen uso de los instrumentos públicos de fomento forestal, recuperación de suelos, fomento al riego y crédito<sup>45</sup>.

La gran propiedad. Corresponde a aquellas explotaciones de gran cabida con más de 60 HRB, de tamaño medio de 90,7 ha en riego a 2480,80 ha en secano, sumando un total de 5.331 explotaciones. El uso que hacen de la tierra es similar a la categoría de explotaciones del estrato anterior, con predominio de frutales y viñas, con un alto uso de tecnologías. Dedicar su producción a la exportación y a las agroindustrias<sup>46</sup>.

## 5.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL SUELO.

### 5.3.1 Principales leyes que regulan el uso del suelo

#### 5.3.1.1 Ley General de Urbanismo y Construcción (DFL 458 del 18.12.1975)

La ley General de Urbanismo y Construcciones (DFL N° 458 Vivienda y Urbanismo, 18.12.1975., D.O. 13.04.1976), regula los instrumentos de planificación territorial, con lo que se define los distintos usos de suelo, las áreas urbanas y rurales y la relación entre ellos de acuerdo a criterios definidos. Las disposiciones de dicha ley, relativas a planificación urbana, urbanización y construcción, tienen tres niveles de acción:

Ley General, que contiene los principios, atribuciones, potestades y facultades, responsabilidades, derechos, sanciones y demás normas que rigen a los organismos, funcionarios, profesionales y particulares, en las acciones antes referidas de planificación territorial.

Ordenanza General, que contiene las disposiciones reglamentarias de esta ley y que regula entre otras cosas los procedimientos administrativos y los estándares técnicos de diseño y construcción exigibles.

43 Barahona, F. X. Aranda y R. Santana (1961) Valle de Putaendo: Estudio de Estructura Agraria.

44 Henríquez, M. E. (1983) Estudio de geografía rural en un área de pequeña propiedad en el sector precordillerano al sureste de Chillán. En Revista de Geografía Norte Grande Vol. 10 pp.47-61.

45 Echenique et. al Op. cit.

46 Echenique et. al Op. cit.

Normas Técnicas, contienen y definen las características técnicas de los proyectos, materiales y sistema de construcción y urbanización, para el cumplimiento de los estándares exigidos en la Ordenanza General.

En la misma línea, de acuerdo al artículo 28º de este decreto, la planificación urbana se define como el proceso que se efectúa para orientar y regular el desarrollo de los centros urbanos en función de una política nacional, regional y comunal de desarrollo socio-económico. La planificación urbana se efectúa en cuatro niveles de acción, que corresponden a cuatro tipos de áreas: nacional, regional, intercomunal y comunal.

#### *Planificación Urbana Nacional*

Al Ministerio de la Vivienda y Urbanismo le corresponde la planificación del desarrollo urbano a nivel nacional (Artículo 29º).

#### *Planificación Urbana Regional*

Se entiende por Planificación Urbana Regional aquella que orienta el desarrollo de los centros urbanos de las regiones (Artículo 30º). El Plan Regional de Desarrollo Urbano es confeccionado por las Secretarías Regionales del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo (SERVIU), de acuerdo a las políticas regionales de desarrollo socioeconómico (Artículo 30º).

Los planes regionales de desarrollo son aprobados por el Consejo Regional (CORE) y promulgados por el intendente, debiendo sus disposiciones incorporarse a los planes reguladores metropolitanos, intercomunales y comunales (Artículo 33º).

#### *Planificación Urbana Intercomunal.*

Se entiende por Planificación Urbana Intercomunal aquella que regula el desarrollo físico de las áreas urbanas y rurales de diversas comunas que, por sus relaciones, se integran en una unidad urbana.

Cuando el área urbana sobrepasa los 500.000 habitantes, le corresponderá la categoría de área metropolitana para los efectos de su planificación.

La planificación Urbana Intercomunal se realizará por medio del Plan Regulador Intercomunal o del Plan Regulador Metropolitano, en su caso, instrumentos constituidos por un conjunto de normas y acciones para orientar y regular el desarrollo físico del área correspondiente (Artículo 34º). A su vez, el Plan Regulador Intercomunal contiene una memoria explicativa (objetivos, metas), ordenanzas (disposiciones reglamentarias) y los planos (expresan la zonificación general y desarrollo urbano) (Artículo 35).

El Plan Regulador Intercomunal es confeccionado por la Secretaría Regional de Vivienda y Urbanismo con consulta a las Municipalidades y entidades fiscales que estime conveniente (Artículo 36º).

En caso de comunas que carezcan de un Plan Regulador Comunal, la confección del Plan Regulador Intercomunal hará los efectos en tal disposición (Artículo 38º).

#### *Planificación Urbana Comunal*

Se entiende por Planificación Urbana Comunal aquella que promueve el desarrollo armónico del territorio comunal, en especial de sus poblados, en concordancia con las metas regionales de desarrollo económico- social. La planificación urbana comunal se realiza por medio del Plan Regulador Comunal.

El Plan Regulador 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. Sus disposiciones se refieren al uso del 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 la factibilidad de ampliar o dotar de redes sanitarias y energéticas, y demás aspectos urbanísticos (Artículo 41º).

En los casos en que, para la aplicación del Plan Regulador Comunal, se requiere de estudios más detallados, ellos se harán mediante Planos Seccionales, en que se fijan con exactitud los trazados y anchos de calles, zonificación detallada, las áreas de construcción obligatoria, de remodelación, conjuntos armónicos, terrenos afectados por expropiaciones, etc. (Artículo 46º).

#### *Límites urbanos*<sup>47</sup>

Fuera de los límites urbanos establecidos en los Planes Reguladores no será permitido abrir calles, subdividir para formar poblaciones, ni levantar construcciones, salvo aquellas que fueren necesarias para la explotación agrícola del inmueble, o para las viviendas del propietario del mismo y sus trabajadores, o para la construcción de conjuntos ley Nº 19.859 habitacionales de viviendas sociales o de viviendas Art. único Nº 1, de hasta un valor de 1.000 UF, que cuenten con los requisitos para obtener el subsidio del Estado.

Corresponderá a la Secretaría Regional de Vivienda y Urbanismo respectiva cautelar que las subdivisiones y construcciones en terrenos rurales, con fines ajenos a la agricultura, no originen nuevos núcleos urbanos al margen de la Planificación urbana-regional. Con dicho propósito, cuando sea necesario subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar alguna actividad industrial con viviendas, dotar de equipamiento a algún sector rural, o habilitar un balneario o campamento turístico, o para la construcción ley 19.859 de conjuntos habitacionales de viviendas sociales o Art. único Nº 2 de viviendas de hasta un valor de 1.000 UF, que cuenten con los requisitos para obtener el subsidio del Estado, la autorización que otorgue la Secretaría Regional del Ministerio de Agricultura requerirá del informe previo favorable de la Secretaría Regional del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Este informe señala el grado de urbanización que debe tener esa división predial, conforme a lo que establezca la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Igualmente, las construcciones industriales, de equipamiento, turismo, y poblaciones, fuera de los límites urbanos, requerirán, previamente a la aprobación correspondiente de la Dirección de Obras Municipales, del informe favorable de la Secretaría Regional del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y del Servicio Agrícola que correspondan (Artículo 55º).

#### *Uso del suelo urbano*

El uso del suelo urbano en las áreas urbanas se regirá por lo dispuesto en los Planes Reguladores, y las construcciones que se levanten en los terrenos serán concordantes con dicho propósito (Artículo 57º).

El Plan Regulador señalará los terrenos que por su especial naturaleza y ubicación no son edificables. Estos terrenos no podrán subdividirse y sólo se aceptará en ellos la ubicación de actividades transitorias, manteniéndose las características rústicas del predio. Entre ellos se incluirán, cuando corresponda, las áreas de restricción de los aeropuertos. Igualmente, el Plan Regulador señalará los inmuebles o zonas de conservación histórica, en cuyo caso edificios existentes no podrán ser demolidos o refaccionados sin previa autorización de la Secretaría Regional de Vivienda y Urbanismo correspondiente (Artículo 60º).

El cambio de uso del suelo se tramitará como modificación del Plan Regulador correspondiente (Artículo 61º).

#### **5.3.1.2 Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley 19.300 del 01.03.1994 Texto modificado por la ley 20.173 del 2007)<sup>48</sup>**

En fecha del 15 de marzo del 2007, la Presidenta Michelle Bachelet promulgó la ley que actualiza y modifica la Ley de Bases del Medio Ambiente y crea el cargo de Presidente del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente. A la vez, la nueva ley confiere a dicho cargo el rango de Ministro. Asimismo, durante el año 2008 se continuó con la iniciativa de crear formalmente el Ministerio del Medio Ambiente para lo cual la Comisión de Recursos Naturales de la Cámara de Diputados aprobó el proyecto de ley del Gobierno que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente. En este último, como organismo autónomo, su máxima autoridad responsable será seleccionada a través del Sistema de Alta Dirección Pública y cuya remoción requerirá el acuerdo del Senado. Destaca en el proyecto la competencia que tendrá para recibir denuncias ciudadanas ante incumplimientos,

<sup>47</sup> Se entiende por límite urbano, la línea imaginaria que delimita las áreas urbanas y de extensión urbana que conforman los centros poblados, diferenciándose del resto del área comunal. (Artículo 52º) Cuando se amplía el límite urbano de un Plan Regulador, se define simultáneamente el uso del suelo, que corresponda a los terrenos que se incorporan al área urbana (Artículo 54º).

<sup>48</sup> La ley de Bases del Medio Ambiente (Nº 19.300) fue modificada y actualizada por la División Jurídica de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, luego de la dictación de la ley 20.173 (D. O. 27.03.2007) que crea el cargo de Presidente de la Comisión Nacional del Medio Ambiente y le confiere rango de Ministro de Estado.

lo que habilita a la Superintendencia a investigar. Además tendrá la capacidad de aplicar multas por incumplimientos que irán desde 1 UTM hasta 10 mil UTA. En la actualidad, aún sigue en trámite la aprobación definitiva del proyecto que pretende crear el Ministerio del Medio Ambiente y la Superintendencia de Fiscalización Ambiental.

La Ley de Bases del Medio Ambiente, en sus disposiciones generales (Título I), señala de manera primordial el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental que se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia.

Las Declaraciones de Impacto Ambiental o los Estudios de Impacto Ambiental se presentarán, para obtener las autorizaciones correspondientes, ante la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región en que se realizarán las obras materiales que contemple el proyecto o actividad, con anterioridad a su ejecución. En los casos en que la actividad o proyecto pueda causar impactos ambientales en zonas situadas en distintas regiones, las Declaraciones o los Estudios de Impacto Ambiental deberán presentarse ante la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (Artículo 9°).

Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases que deben someterse al SEIA, entre otros son, proyectos de desarrollo urbano o turístico, planes regionales de desarrollo urbano, planes intercomunales, planes reguladores comunales, planes seccionales, proyectos industriales o inmobiliarios que los modifiquen o que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas (Artículo 10°).

### 5.3.1.3 Ley Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero (Ley 18.755 del 01.01.1989 modificada por Ley 19.283).

La ley Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero, establece algunas funciones de este organismo, que complementan la Ley DFL 458 del MINVU. El cambio de uso de suelo en el sector rural será posible cuando el Servicio Agrícola Ganadero emita un informe fundado y público, dentro de un plazo de 30 días hábiles desde la fecha en que fue solicitado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Asimismo, para proceder a la subdivisión de predios rústicos, el SAG certificará el cumplimiento de la normativa vigente (Artículo 46° del texto refundido de la ley Orgánica del SAG).

#### *Regulaciones respecto a la protección del recurso suelo*

El Servicio Agrícola y Ganadero efectúa los estudios y elabora las estadísticas que sean necesarias para la protección del recurso suelo. En el cumplimiento de esta función podrá realizar estudios y catastros específicos para conocer la magnitud y estado de los recursos naturales renovables del ámbito agropecuario y establecer normas técnicas para los estudios de la carta nacional de suelos. Asimismo, podrá recopilar y clasificar información y desarrollar programas de divulgación y capacitación, en cuanto lo requiera el cumplimiento de su objeto. En el desarrollo de su función, el Servicio deberá coordinarse con las instituciones del Estado para la recopilación de estudios y preparación de catastros especialmente con aquellos que realizan actividades de la misma naturaleza (letra g del artículo 3° del texto refundido de la ley Orgánica).

De esta forma, el SAG está a cargo del ejercicio de funciones tales como la aplicación y fiscalización del cumplimiento de las normas legales y reglamentarias sobre habilitación de terrenos, defensa del suelo y su uso agrícola (letra k del artículo refundido de la ley Orgánica).

También está encargado de la promoción de medidas tendientes a asegurar la conservación de suelos y aguas que eviten la erosión de éstos y mejoren su fertilidad y drenaje; la promoción de iniciativas tendientes a la conservación de las aguas y al mejoramiento de la extracción, conducción y utilización del recurso, con fines agropecuarios; y la regulación y administración de la provisión de incentivos que faciliten la incorporación de prácticas de conservación en el uso de suelos, aguas y vegetación (letra l del artículo 3° del texto refundido de la ley Orgánica del SAG).

## 5.3.2 Las respuestas institucionales para el manejo y la conservación de los suelos

### 5.3.2.1 Las Instituciones públicas

#### **Ministerio de Agricultura (MINAGRI)**

El Ministerio de Agricultura es la institución del Estado encargada de fomentar, orientar y coordinar la actividad silvoagropecuaria del país. De acuerdo al decreto ley N° 294 de 1960, "su acción estará encaminada, fundamentalmente, a obtener el aumento de la producción nacional, la conservación, protección y acrecentamiento de los recursos naturales renovables y el mejoramiento de las condiciones de nutrición del pueblo".

Por su trabajo concerniente a los suelos debe encargarse permanentemente en fomentar el desarrollo del sector agrícola. Lo anterior se configura por la concreción de tres áreas estratégicas, que son: a) área de Gobierno sectorial, b) área de servicios de Investigación y c) transferencia de tecnologías.

En relación a su participación en el tema de suelos, se pueden destacar las siguientes acciones: (a) Promulgación de la ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal. N° 20.283 la cual versa sobre la protección, la recuperación y el mejoramiento de los bosques nativos, con el fin de asegurar la sustentabilidad forestal y la política ambiental (Artículo 1°). (b) Estudio de los suelos afectados por la erupción del volcán Chantén, a través del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

#### **Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)**

El SAG tiene por misión proteger y mejorar la condición de los recursos productivos silvoagropecuarios en sus dimensiones sanitaria, ambiental, genética y geográfica, y el desarrollo de la calidad agroalimentaria para apoyar la competitividad, sustentabilidad y equidad del sector.

Con relación a la gestión medio ambiental adecuada del suelo en base a su Balance de Gestión Integral el SAG ha participado y desarrollado diferentes lineamientos estratégicos respecto al tema de los suelos:

Sistema Cuarentenario Silvoagrícola: se revisa e inspecciona el 100% de los lotes de productos silvoagropecuarios, evitando así la propagación de plagas infecciosas en los alimentos.

Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD): es un programa de bonificación estatal que tiene por objeto la recuperación de suelos que no pueden ser utilizados eficientemente a través de la explotación agrícola.

Participación en el Fomento de Obras de Riego y Drenaje: la Comisión Nacional de Riego delega al SAG la participación en funciones de aplicación y cumplimiento de la Ley de Fomento 18.450.

Agricultura Orgánica: Promueve la masificación de productos orgánicos, ecológicos o biológicos que cumplen con la producción, elaboración, conservación y comercialización establecidos con la legalidad vigente.

Buenas Prácticas Agrícolas (BPA): acciones involucradas en la producción, almacenamiento, procesamiento y transporte de productos de origen agropecuario, orientadas a asegurar la inocuidad del producto, la protección al medio ambiente y el bienestar laboral.

Cambio de uso de suelo: El SAG emite regularmente informes fundados y públicos que establecen la potencialidad de los suelos que sean afectados por algún cambio y compatibilidad de su nuevo uso según las solicitudes de propietarios de predios rústicos rurales que tengan planes para construir una o varias viviendas, infraestructura, equipamientos.

Subdivisión predial: Todo propietario que desee subdividir su propiedad sin cambiar el uso agrícola del suelo debe contar con un certificado emitido por el SAG que establecerá que la subdivisión que se quiere efectuar cumple con la normativa vigente.

Planteles Animales Bajo Certificación Oficial (PABCO): Incorporar prácticas de manejo y conservación de praderas focalizadas en productores con certificación ganadera.

Manejo de residuos: El SAG tiene la tarea de prevenir la concentración de contaminantes y evitar los efectos adversos en el suelo silvoagropecuario, promoviendo la aplicación de medidas de manejo de los efluentes o residuos líquidos y de residuos sólidos orgánicos aplicados al suelo.

#### **Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)**

Entidad estatal que tiene por misión, promover condiciones, generar capacidades, y apoyar con acciones de fomento, el desarrollo productivo sustentable de la agricultura familiar campesina y de sus organizaciones.

Los programas del INDAP relacionados con el manejo ambiental de los suelos son:

Crédito de Enlace Forestal: Brinda acceso y financiamiento a usuarios de INDAP (individuos y empresas) para forestar sus predios o parte de ellos, entregándoles un crédito de largo plazo que cubre parcialmente los costos de establecimiento de plantaciones forestales, el cual se cancela con la bonificación que otorga el Estado para el fomento forestal normada en el Decreto Ley N° 701/74.

Riego Asociativo: Apoya la formulación de proyectos que mejoren la seguridad de riego y/o incorporan nueva superficie de riego mediante de mejoras en los sistemas de riego que actualmente funcionan en forma deficitaria y/o la construcción de nuevas obras para la captación de recursos de agua adicionales. Este instrumento consiste en incentivos económicos que permiten financiar parcialmente las inversiones en obras de riego o drenaje, incluyendo los costos de elaboración del proyecto y el apoyo para la ejecución y utilización de las obras. El programa está dirigido a grupos de usuarios de aguas, organizaciones de usuarios de aguas y comunidades de aguas no organizadas.

Sistema de Incentivo a la Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD) : Al igual que el SAG, se encarga de ejecutar este programa, que consiste en la entrega de una ayuda económica no reembolsable cuyo monto varía entre el 50% y el 80% de los costos netos asociados a los insumos, labores y asesorías técnicas requeridas para implementar cada uno de los siguientes seis programas: fertilización fosfatada, enmiendas calcáreas, establecimiento o regeneración de praderas, conservación de suelos y rehabilitación de suelos

Planteles Animales Bajo Certificación Oficial (PABCO): Incorporar prácticas de manejo y conservación de praderas, focalizadas en productores con certificación ganadera.

PRODECOP Secano: Su objetivo es contribuir a la superación de la pobreza rural y la degradación de los recursos naturales en las zonas del secano interior de las regiones VI, VII y VIII. Los componentes de PRODECOP son los proyectos productivos y de apoyo local. El componente productivo incluye proyectos de desarrollo agrícola que consideran planes prediales para cada agricultor y pueden implicar un programa de transferencia tecnológica y proyectos de agregación de valor.

Programa Nacional de Fomento al Riego: participa complementariamente junto a la Comisión Nacional de Riego.

#### **Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)**

Es un servicio público centralizado, dependiente del Presidente de la República a través del Ministerio de Agricultura, creado mediante la Ley N° 19.147 publicada en el Diario Oficial del 21 de Julio de 1992. ODEPA, según señala el Artículo 2° de dicha ley, tiene por objeto proporcionar información regional, nacional e internacional para que los distintos agentes involucrados en la actividad silvoagropecuaria adopten sus decisiones.

Como función principal, apoya la gestión del Ministerio de Agricultura, bajo tres áreas de intervención, que son: las políticas agrarias, las relaciones económicas internacionales y la e información agraria (artículos y estadísticas).

#### **Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).**

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias, creado en 1964, es la principal institución de investigación agropecuaria de Chile, dependiente del Ministerio de Agricultura. La misión del INIA se enmarca en las políticas de Estado para la agricultura y abarca: generar, adaptar y transferir tecnologías para lograr que el sector agropecuario contribuya a la seguridad y calidad alimentaria de Chile y responda competitiva y sustentablemente a los grandes desafíos de desarrollo del país.

Sus investigaciones de los suelos, manifestadas en documentos de estudios y boletines, comprenden materias como drenaje, riego, erosión, cultivos agrícolas, conservación y recuperación de suelos, entre otros.

Algunas de las publicaciones de autoría del INIA que se pueden distinguir son a) Manejo y diseño de obras de recuperación de suelos, prácticas para el uso sustentable de los recursos naturales en la recuperación de los suelos degradados, ordenamiento territorial aplicado a microcuencas y a cuencas hidrográficas (2006). b) Diagnóstico sobre el estado de degradación del recurso suelo en el país (2001). c) Técnicas y estructuras de conservación de suelos y agua (2006). Agentes erosivos y tipos de erosión (2002). d) Técnicas de drenaje para el sur de Chile. e) Estudio de investigación y validación de tecnologías de drenaje en la Novena, Décima y Undécima Regiones (1996).

#### **Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)**

Institución estatal que tiene como misión velar por el derecho de la ciudadanía a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental.

Dentro de sus funciones relacionadas con el recurso suelo se encuentran: a) Administrar el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, SEIA, para introducir la dimensión ambiental en el diseño, ejecución, seguimiento y fiscalización de proyectos o actividades que se realicen en el país. b) Financiar proyectos o actividades destinados a la protección o reparación del medio ambiente, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental, a través del Fondo de Protección Ambiental. c) Elaborar normas ambientales y planes de prevención y descontaminación, instrumentos de gestión orientados a la recuperación de la calidad ambiental en el país.

#### **Organismos descentralizados, autónomos, comisiones.**

En general, los organismos chilenos dedicados a la investigación y transferencia tecnológica no abundan. Al contrario, las entidades ocupadas en producir información especializada sobre suelos, en sus más variados ámbitos (agrícola, forestal, ganadera, etc.) son escasas, por lo cual se hace más difícil la renovar y actualizar los datos. En lo atinente a la sustentabilidad ambiental del desarrollo agrícola, su inclusión ha sido gradual.

#### **Corporación Nacional Forestal (CONAF)**

Es un organismo que contribuye al desarrollo a través de la conservación del patrimonio silvestre y el uso sostenible de los ecosistemas forestales. La CONAF tiene como principal tarea administrar la política forestal de Chile y fomentar el desarrollo del sector, garantizando a la sociedad el uso sostenible de los ecosistemas forestales y la administración eficiente del Sistema de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNAPE).

Sus líneas de acción relacionadas con el suelo son: a) Protección de los ecosistemas forestales del país. b) Forestación, por medio de la publicación de material estadístico, legislación y la forestación misma en terreno.

Se puede señalar algunos de los proyectos específicos relacionados con el recurso suelo: a) Participación de CONAF en la Ley N° 20.283 "Recuperación del Bosque nativo y fomento forestal" a través del manejo del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, catastro forestal permanente y normas de protección ambiental. b) Aplicación del DL 701 (1974). Establece la actividad forestal en suelos de aptitud preferentemente forestal y en suelos degradados e incentiva la forestación, en especial por parte de los pequeños propietarios forestales y la necesaria para prevenir de la degradación, protección y recuperación de los suelos del territorio nacional. c) Manejo de cuencas hidrográficas. CONAF se constituye como la Unidad Técnica junto a la Dirección General de Aguas, contribuyendo al desarrollo forestal mediante el ordenamiento de cuencas, restauración hidrológica forestal, protección y optimización de recursos naturales y actividades humanas, y restauración de suelos degradados. d) Control de la desertificación. Desde noviembre de 1997 Chile forma parte de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (UNCCD), acuerdo internacional que ha sido ratificado por más de 150 países. CONAF es el punto focal de esta Convención y le corresponde el trabajo de coordinar su ejecución a través del Programa de Acción Nacional contra la Desertificación (PANCD).

**Comisión Nacional de Riego (CNR)**

La Comisión Nacional de Riego es una persona jurídica de derecho público, creada en septiembre de 1975, con el objeto de asegurar el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país. A partir de 1985 se incorporó a sus funciones la administración de la Ley 18.450 que fomenta las obras privadas de construcción y reparación de obras de riego y drenaje y promueve el desarrollo agrícola de los productores de las áreas beneficiadas.

Dentro de sus principales objetivos de gestión están: a) Contribuir a la formulación de la política de riego nacional. b) Mejorar la eficiencia del riego a través de proyectos de desarrollo y transformación productiva c) Fomentar la inversión privada en obras de riego mediante la optimización de inversiones y asignación de subsidios en riego y drenaje. d) Evaluar la factibilidad técnica y económica de inversiones en obras rentables de riego en las cuencas hidrográficas del país.

**Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)**

Es una institución que proporciona información de recursos naturales renovables y ha logrado reunir la mayor base existente en Chile de datos georreferenciados de suelos, recursos hídricos, clima, información frutícola y forestal, además del catastro de la propiedad rural. Esta institución ha servido de apoyo fundamental para una serie de organismos públicos que tratan materias de su estudio como lo son ODEPA, CONAMA, CONAF.

Se destaca entre sus estudios sobre suelos: a) Zonificación de áreas para la aplicación del Programa de Recuperación de Suelos Degradados, VII, VIII y IX Regiones (2002). b) Zonificación de los suelos erosionados y frágiles en el secano costero de las Regiones VI y VII (2006). c) Zonificación de áreas potenciales para aplicación del Programa de Recuperación de Suelos para la X Región (2003).

Algunos de los proyectos en ejecución muy importantes para el conocimiento del estado del suelo: a) Determinación de la erosión potencial y actual del territorio de Chile. Se espera el término del proyecto en el año 2010, el cual vendrá a actualizar la información de erosión de suelos registrada en 1979. b) Determinación de erosión actual y determinación de la fragilidad de suelos en la V Región utilizando datos satelitales y SIG.

**Fundación para la Innovación Agraria (FIA)**

La Fundación para la Innovación Agraria del Ministerio de Agricultura es la agencia sectorial de fomento de la innovación. La acción de FIA busca contribuir a la construcción de un sector agropecuario y forestal moderno, competitivo, inclusivo, diverso, que incorpore una cultura innovadora a su quehacer, inserto en los mercados nacionales e internacionales y que aplique procesos de desarrollo sustentable, genere empleos y divisas, aportando a una mejor calidad de vida de los habitantes del campo chileno.

La labor de FIA se centra en el fomento de los procesos de innovación y en actuar sobre el entorno y las condiciones que favorecen dichos procesos, para fortalecer así el desarrollo económico y social del país y contribuir a mejorar las condiciones de vida de las familias rurales.

**Instituto Forestal (INFOR)**

Desde su creación en 1965, el Instituto Forestal ha estado fuertemente ligado al desarrollo forestal del país, a través de aportes sustantivos en materias relacionadas con el cultivo, cosecha y utilización de los recursos forestales. Por ejemplo, el manejo forestal sostenible de los bosques nativos, la real integración de los pequeños y medianos propietarios forestales a la producción forestal, el monitoreo de los ecosistemas forestales, la recuperación de tierras en proceso de desertificación, el desarrollo de una pequeña y mediana industria procesadora moderna y eficiente, y un sostenido aumento del uso de la madera a nivel nacional, son algunos de estos desafíos.

Tiene como misión crear y transferir conocimientos científicos y tecnológicos para el uso sostenible de los recursos y ecosistemas forestales, el desarrollo de productos y los servicios derivados; así como, generar información relevante para el sector forestal, en los ámbitos económico, social y ambiental.

**Instituto Nacional de Estadísticas (INE)**

Son de vital importancia los Censos Agropecuarios que efectúa cada 10 años la entidad estadística. El último realizado el año 2006/07 fue el VII Censo Agropecuario, que mostró las transformaciones de la estructura agraria chilena relacionadas con el uso y tenencia del suelo, tipos de cultivos, tecnología y mano de obra empleada. En la misma línea, son de gran importancia los compendios estadísticos y los Anuarios Estadísticos Agropecuarios.

**Ministerio de Obras Públicas (MOP)**

Es la Secretaría de Estado que tiene por misión proveer al país de servicios de infraestructura para la conectividad, la protección del territorio y las personas, la edificación pública, y el aprovechamiento óptimo de los recursos hídricos, asegurando el cumplimiento de los estándares de servicio y la calidad de las obras, regulando el mercado asociado a los recursos hídricos y el cuidado del medio ambiente, para contribuir al desarrollo sustentable y competitividad del país, promoviendo la equidad.

**Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)**

De acuerdo a la Ley 16.391 (Diario Oficial 16.12.1965), el Ministerio de Vivienda y Urbanismo tiene dentro de sus funciones, relevantes para la Planificación Territorial:

Elaborar planes de viviendas urbanas y rurales, equipamiento comunitario y desarrollo urbano (Artículo 2º, inciso 1º).

Dictar ordenanzas, reglamentos e instrucciones generales sobre urbanización de terrenos, construcción de viviendas, obras de equipamiento comunitario, desarrollo y planificación urbanas y cooperativas de viviendas (Artículo 2º, inciso 1º).

Supervigilar todo lo relacionado con la planificación urbana, planeamiento comunal e intercomunal y sus respectivos planes reguladores, urbanizaciones, construcciones y aplicación de leyes pertinentes sobre la materia (Artículo 2º, inciso 4º).

Estudiar y proponer un Plan Regional de Desarrollo Urbano, teniendo presente las políticas nacionales y regionales de desarrollo económico, social y territorial.

Calificar las áreas sujetas a planificación urbana intercomunal, y confeccionar el respectivo Plan Regulador Intercomunal con consulta a las Municipalidades comprendidas en aquél, velando por su actualización y aplicación.

Cautelar la generación de nuevas áreas urbanas en sectores rurales, interviniendo en las operaciones que a continuación se indica, a través de autorizaciones previas:

Subdivisiones rurales de terrenos fiscales que debe aprobar el Ministerio de Tierras y Colonización, para fines ajenos a la agricultura.

Apertura de nuevos caminos a calles que desemboquen en caminos nacionales o regionales de las áreas intercomunales.

Construcción en áreas rurales de nuevas poblaciones, industrias o equipamiento.

**5.3.2.2 Programas específicos relevantes para la conservación de los suelos.**

**Programa de Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD)**

El Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (definido en el D.F.L 235 de 1999), tiene por objetivo fomentar el uso de prácticas e insumos que permitan detener o revertir los procesos de degradación de los suelos y recuperar sus niveles de productividad, generando así mejores condiciones para la incorporación de los agricultores a los procesos productivos y a los mercados nacionales y extranjeros.

Este Programa se desarrolla en todas las regiones del país y en él tienen una importante participación tanto el sector público como el privado. El sector público ejecuta este Programa a través del Servicio Agrícola y Ganadero y del Instituto de Desarrollo Agropecuario, bajo la coordinación de la Subsecretaría de Agricultura y ODEPA. INDAP asigna los incentivos a los pequeños productores, según lo establecido en la Ley 18.910 orgánica de INDAP, y el SAG por su parte atiende a

todo tipo de agricultores, excepto a aquellos pequeños propietarios que en el mismo año hayan obtenido el beneficio de INDAP. Los actores del sector privado que participan en este programa son los operadores, profesionales del agro que confeccionan los planes de manejo y toman las muestras de suelos, los laboratorios acreditados que realizan los análisis de suelos, y los agricultores, que son los beneficiarios directos. INDAP, bajo este programa, en el 2008, ha beneficiado a 25.306 campesinos en 93.340 ha con un aporte de 14.777 millones de pesos. De igual manera el SAG que atiende a los medianos y grandes propietarios en el año 2008 benefició a 2.694 agricultores con una superficie de 59.651 ha y un aporte total de bonificación de 6.715 millones de pesos.

El Programa tiene las áreas específicas o subprogramas:

- Fertilización Fosfatada, incentiva el uso de una dosis de fertilización correctiva en suelos deficitarios mediante un incentivo de hasta un 80% de los costos netos.
- Enmiendas Calcáreas, busca reducir el grado de acidez o neutralizar la toxicidad del aluminio, mediante un incentivo de hasta un 80% de los costos netos de la incorporación de productos equivalentes a carbonato de calcio.
- Conservación de Suelos, fomenta prácticas que evitan o disminuyen las pérdidas físicas de los suelos, bonificando hasta un 80% de los costos netos de las técnicas de manejo incorporadas.
- Establecimiento y Regeneración de Praderas, fomenta el establecimiento o regeneración de una cubierta vegetal permanente de alto valor forrajero y bonifica hasta un 80% de los costos netos.
- Rehabilitación de suelos, estimular la eliminación de tocones, palizadas, matorrales sin valor forrajero u otros impedimentos físicos o químicos. Se bonifica hasta un 50% de los costos netos de las labores o prácticas.
- Rotación de cultivos, promover la sucesión de diferentes cultivos para el mejoramiento físico, químico y biológico del suelo. Se bonifica hasta un 50% de los costos netos de los cultivos que forman parte de la rotación.

La relevancia de este programa se ha visto reflejada en los continuos aumentos que ha tenido el presupuesto que asigna INDAP al SIRSD, y el peso que ha tenido este Programa en los recursos totales que recibe el Instituto. Destaca principalmente la positiva opinión que expresan tanto los beneficiarios INDAP como beneficiarios SAG. En efecto, más del 80% de los agricultores considera que los rendimientos de la producción han aumentado perceptiblemente luego de la intervención.<sup>49</sup>

El programa de los incentivos entregados a través del SAG y el INDAP en términos de superficies y montos bonificados se puede ver en los Cuadros Anexos 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5.

**Evaluación**<sup>50</sup>

En los diez años de aplicación del Programa, más de US\$ 340 millones han sido entregados por el Ministerio de Agricultura en forma de aportes directos a agricultores de distinto tamaño. Los beneficiarios del SAG han percibido alrededor de US\$ 169 millones, mientras que los de INDAP, percibieron US\$ 174 millones. Las acciones realizadas han intervenido una superficie superior al millón de hectáreas, favoreciendo a unos 20.000 agricultores a través del SAG y cerca de 120.000 a través de INDAP. Los beneficiarios SAG han obtenido en promedio cerca de \$ 4,25 millones, mientras que el beneficiario promedio del INDAP recibió \$ 0,7 millón. Los gastos que las agencias del Ministerio de Agricultura han debido realizar con motivo de la ejecución de este programa, alcanzan a US\$ 25 millones.

Se han realizado evaluaciones de la eficacia del programa, destacándose la efectuada por una consultora a raíz de una licitación pública. La metodología de evaluación del programa Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados se basó en la comparación de atributos de dos grupos de agricultores, uno beneficiario del programa y otro no beneficiario. Esta metodología se basó críticamente en la comparación de los resultados en materia de calidad suelos y de su productividad, entre una muestra representativa de beneficiarios del SAG y del INDAP y sus respectivos controles.

Este programa ha experimentado varias evaluaciones y en el año 2010, se ha renovado por otros 12 años, incorporando el componente de Sustentabilidad.

**Programas de plantaciones forestales**

Estos programas han tenido un gran impacto en el control de la erosión y en revertir los procesos de desertificación pues se reforestaron extensos terrenos muy erosionados en la Cordillera de la Costa en las regiones de O'Higgins, Maule, Biobío, Araucanía y Los Ríos. Actualmente las plantaciones forestales cubren una superficie aproximada de 2,872 millones de hectáreas, equivalentes al 17,2% del total de bosques de Chile, según la actualización del Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, período 1997- 2011 (CONAF, Julio 2011).

Aproximadamente el 68% de esta superficie corresponde a pino radiata, el 23% a especies del género eucalipto y el resto a otras especies, tales como, átriplex, tamarugo y pino Oregón. Las plantaciones se encuentran localizadas principalmente entre las regiones de O'Higgins y Los Lagos<sup>51</sup>.

En la mayoría en las comunas de la Cordillera de la Costa, donde años atrás se encontraban extensas áreas afectadas por la erosión, según el estudio de IREN-CORFO de 1965, anteriormente mencionado han sido reforestadas con pinos. Aún no se han evaluado si la reforestación ha disminuido efectivamente la erosión en esas regiones.

Según un estudio realizado por la Corporación de la Madera (CORMA)<sup>52</sup>, con énfasis en la región del Biobío, se realizó un cruzamiento de imágenes Landsat entre los cultivos forestales existentes en julio del 2003 y el Catastro de Bosque Nativo (1964), efectuado por el Gobierno, lo que permitió estimar que tan solo el 8,6% del total de los cultivos forestales existentes hace 40 años estaban cubierto de bosque nativo<sup>53</sup>. De acuerdo a dicho estudio, cerca de 1,9 millones de hectáreas de cultivos forestales se han establecido sobre suelos descubiertos y erosionados del país.

La evolución de las plantaciones forestales en la región del Biobío entre 1953 y 1997 aparece reflejada en las Figuras 5.10 y 5.11.

**Figura 5.10**



**Figura 5.11**



51 CONAF: Plantaciones Forestales 2011

52 CORMA, Región del Biobío 2005 Contribución significativa a la sustentabilidad del proyecto Cultivos forestales 1953. Área plantada

53 Contesse, D. (1990) El Desarrollo Forestal chileno: Una realidad sustentable: el forestal como usuario de recursos naturales y su relación con el medio ambiente y la ecología, Serep Servi Impresores, Santiago, Chile El Desarrollo Sustentable.

**Programas especiales de control de dunas**

El control del avance de las dunas se inició con el Dr. Federico Albert quien en 1899 realizó el primer catastro de las dunas entre Constitución y Llico. Hoy VII región del Maule. Identificando un total de 18 mil cuadras de tierra (27 mil ha) invadidas por las dunas que amenazaban con cubrir el poblado de Chanco. Este fue el primer proyecto de contención de las dunas, seguido años más tarde por el Plan Chillán y desde los años 70 por CONAF. Se estima que unas 40 mil ha de dunas han sido estabilizadas.

Otro programa de control de dunas ocurrió en Ranquilco y Paicaví, en la provincia de Arauco, mediante la construcción de una duna costera artificial con empalizadas y ramas, estabilizada con vegetación (*Ammophila arenaria*) para impedir el paso de arena hacia el interior, que fue plantada después con especies leguminosas que dieron un desarrollo incipiente del suelo, sobre el cual se plantaron árboles de rápido crecimiento, como el Pino radiata.

Un programa para detenerle avance de las dunas del área norte de Tierra del Fuego fue aplicado en el decenio de los cincuenta con notable éxito. Las dunas amenazaban dividir la isla en dos. La detención se hizo utilizando primeramente *Elimus arenaria*, y cuando ésta se estableció en el suelo se hicieron siembras entre hileras de especies forrajeras, en una superficie de 20.000 hectáreas. Luego, el manejo controlado de animales ovinos y bovinos permitió abonar estos campos y consolidar un estrato superior de suelo estabilizado.

Programas de recuperación de suelos con problemas de drenaje

La habilitación de suelos con problemas de drenaje ha sido en su mayor parte trabajo e inversión del sector privado. Sin embargo, a través de la ley 18.450 de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje, el Estado ha subvencionado proyectos de drenaje por medios de concursos nacionales de proyectos presentados por los particulares y evaluados por la Comisión Nacional de Riego, entidad encargada de otorgar los subsidios. Desde el año 1986 al 2008 el Estado ha otorgado financiamiento a 1398 beneficiarios, con un monto total para el período indicado de UF 1.288.627.1 para una superficie drenada de 34.024,1 ha, como se observa en el cuadro 5.27.

**Recuadro 5.3: Huellas de carbono**

Se entiende por “huella de carbono” la cantidad de gases de efecto invernadero (medido como CO2 equivalente) que se libera a la atmósfera durante una cadena productiva, vale decir, la suma total de energía y gases de efectos invernaderos emitidos por un producto o servicio (INIA, 2009). La producción agrícola no esta exenta de emitir estos tipos de gases, al contrario, los procesos que involucra el cultivo y exportación de este rubro contribuyen a la emisión de estos químicos. En definitiva, cada acción emprendida por el hombre deja rastros (huella de carbono) en el ambiente planetario, contribuyendo en mayor o menor medida, según la actividad realizada, al calentamiento global y cambio climático. Asimismo, el propio ser humano, más allá de producir la emisión de dióxido de carbono, también es objeto del consumo de estas partículas, a través de un producto o servicio, incluyendo las emisiones indirectas vinculadas a su fabricación.

De acuerdo con este contexto, distintos gobiernos en el último tiempo han tomado medidas para frenar los desencadenantes del cambio climático, entre ellos, la producción de CO2, incluyendo la presencia de estos gases en la producción y exportación de alimentos silvoagropecuarios.

Es en esta línea, donde el Ministerio de Agricultura (MINAGRI) se ha comprometido con los desafíos de crecimiento y desarrollo del país, proponiendo como misión para el período 2006-2010: Contribuir al desarrollo sostenido y equilibrado de la actividad silvoagropecuaria y alimentaria, generando las condiciones para su desarrollo competitivo y socialmente responsable, en el contexto de sustentabilidad ambiental de la utilización de los recursos renovables y la producción de alimentos sanos, teniendo como base una relación armónica entre el espacio rural y sus habitantes.<sup>54</sup>

En base a esto, organismos de gobierno en apoyo y fomento a productores, empresarios, técnicos y académicos del sector, se han preocupado de contribuir, mediante variados instrumentos, para las iniciativas que mejoren la competitividad del rubro, en torno a reducir la presencia de huellas de carbono en toda la cadena de producción y comercialización de los principales productos de exportación silvoagropecuarios, considerando el consumo energético y las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) asociadas (FIA, 2008)<sup>55</sup>.

De esta manera, se crea el “Estudio para determinar la Huella de Carbono de Productos de Exportación Agropecuarios en Chile” (financiado por FIA), en que se pretende incorporar el análisis de la huella de carbono de los principales productos de exportación, principalmente cultivos anuales, frutales y lácteos. Lo anterior, considerando que las emisiones del sector agrícola, fluctúan entre el 15 a 20% del total nacional (MINAGRI, 2009). La investigación hace hincapié en temas como:<sup>56</sup>

- Identificación y evaluación de la huella del carbono de los principales rubros de exportación del sector SAP (SilvoAgropecuario) de Chile.
- Evaluación socioeconómica de alternativas técnicas para reducir el consumo energético con base en la variabilidad geográfica y estacional nacional.
- Proposición de políticas, incluyendo alternativas técnicas, administrativas, legales y financieras, para fomentar la eficiencia energética y la reducción de GEI en el sector SAP en Chile.
- Formulación de buenas prácticas agrícolas relacionadas con la eficiencia energética y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

La idea es definir y caracterizar la producción de gases de efecto invernadero de cada uno de los productos agrícolas exportables y lograr que sean lo más competitivos posibles, pues en la medida que se obtenga el

54 MINAGRI, Lineamientos Programáticos de la política agroalimentaria y forestal chilena, 2006.

55 www.fia.cl

56 MINAGRI, Convocatoria Especial. Estudios para Determinar la Huella de Carbono de Productos de Exportación Agropecuarios de Chile. Presentación de Perfiles, Agosto 2008.

diagnóstico, se puede comenzar a trabajar a modo de minimizar o mitigar esa "Huella del Carbono", produciendo limpio y cooperando con las buenas prácticas agrícolas. Además, esta iniciativa permitirá adelantarse a barreras de mercado que ya existen en Inglaterra, donde en pocos años se exigirá la venta de productos "Carbono neutro", es decir, con balance cero de emisión de carbono a la atmósfera.<sup>57</sup>

En este mismo sentido, sobre la contaminación de los productos del rubro, el SAG realizó un programa de monitoreo de plaguicidas en vegetales en el año 2007, y que consistió en un análisis de 374 muestras de frutas y hortalizas obtenidas en el mercado interno desde Arica hasta Chiloé, y descubrió que el 20,3% de las hortalizas y el 11,5% de las frutas tenía residuos de plaguicidas por sobre la norma de la Unión Europea.<sup>58</sup>

Amparado en el mismo propósito, el sector forestal, específicamente el Instituto Forestal (INFOR) de Valdivia finalizó la primera etapa de un proyecto sobre la huella de carbono. Propuesta que se presentó al FONDEF con apoyo del Ministerio de Agricultura, dentro del programa de cambio climático. El mismo sector privado ha colaborado en esta iniciativa, empresas como Mininco, Bosques Cautín, Demaihue y Masisa se han preocupado de reducir sus emisiones (INFOR Valdivia, 2008). Especialmente, esta última firma que con su política de mitigación de las difusiones de carbono ha logrado buenos resultados de reducción en diversas áreas (desechos, 0,6%; consumo de agua, 10%; energía, 9%).<sup>59</sup> Un aspecto a favor de este rubro, es que los árboles (biomasa aérea y bajo suelo) y la vegetación de los bosques, a través de su proceso fotosintético, logran capturar y asimilar el carbono atmosférico.

Otros de los sectores comprometidos con este tema, es el ganadero, ya que mediante la emisión de metano, producto de la fermentación aeróbica entérica (intestinal) de los animales rumiantes y la fermentación anaeróbica del estiércol apilado en sitios de confinamiento animal, contribuyen al cambio climático.<sup>60</sup>

En el caso de la fruta que se exporta, es un tema de importancia, debido a que Chile sólo para poner su fruta en Europa, tiene que recorrer 13 mil kilómetros. Una caja chilena de manzanas puesta en cualquier supermercado europeo deja una huella de carbono de 3,5 kilos.<sup>61</sup> En 2007, Chile envió a Europa más de 225 millones de kilos de pomáceas (Fundación Terram, 2008). Por este motivo, han surgido numerosos proyectos que se están desarrollando al respecto. Por ejemplo, la Asociación de Exportadores (ASOEX) realizó un estudio preliminar de la huella de carbono de la manzana, donde se reconoce el factor transversal que influye en la industria, como es el gasto energético (diesel y carbón). Otra iniciativa, corresponde a la emprendida por la Universidad Santo Tomás, con financiamiento de FONDEF, Fedefruta, la SNA, Gesex y Deuman, para medir la huella de carbono de exportación, principalmente la uva de mesa y la manzana, en la región Metropolitana y de O`Higgins.

En el ámbito vitivinícola, se está realizando el proyecto "Estudio para determinar la huella de carbono del sector vitivinícola de Chile", a cargo de la Asociación Gremial de Vinos de Chile S.A. En el se pretende poder analizar la presencia de fertilizantes y pesticidas que inciden en la presencia de la huella de carbono de los vinos chilenos. No obstante, el porcentaje durante los procesos de fermentación es menor, si lo comparamos con otros condicionantes importantes, como es el embotellamiento del brebaje, en el sentido del grosor del vidrio utilizado.

## 5.4 COMPARACIÓN 2012 - 2002

Los suelos dedicados a la agricultura intensiva son escasos, como lo muestran los datos de uso que se tienen en la actualidad. De los 75,6 millones de ha que tiene Chile continental solo el 6% son suelos arables con diferentes grados de limitaciones y de estos solo 1/5 no tienen ninguna limitación. El Censo del año 2007 reveló que ha disminuido en 569.000 ha la superficie de suelos agrícolas en uso afectando a todos los tamaños de explotaciones. Del total de la superficie nacional los suelos agrícolas cubren solo el 5,2%, las praderas y matorrales 27,3% y los bosques 19% en tanto que los suelos sin vegetación, cubiertos de nieves y glaciares alcanzan a 40%.

Pero la aptitud de los suelos, es decir su potencial para la producción silvoagropecuaria muestra una realidad diferente: existe una significativa subutilización del recurso suelo. En efecto la superficie regada actualmente es de 1,1 millones de ha pese a que la superficie apta susceptible de ser regada llega a 3,1 millones de ha, casi el triple. Lo mismo se constata en los suelos de cultivo pues se sabe que tienen aptitud para ello nada menos que 5,1 millones de ha, lo que contrasta con los datos del censo agropecuario 2007 que registro un poco más de 2 millones de ha cultivadas. El país tendría por lo tanto 2 millones de ha aptas para riego y 3 millones de ha que se podrían dedicar a cultivos. Es un potencial enorme para la producción agrícola del país que deberá ser explotado en los años venideros. Además, se ha expandido el cultivo en laderas, una nueva frontera agropecuaria en el Norte Chico y Centro del país, que tan solo en la Región de Valparaíso ha ocupado 20.000 ha de cerros. Debe tenerse en cuenta que no hay un estudio total y completo reciente sobre la capacidad productiva. El mejor es el de IREN CORFO (1979) que abarca la zona de Chile donde se efectúa casi la totalidad de la producción agropecuaria, es decir, desde el valle de Copiapó hasta Puerto Montt, en suma 28,3 millones de ha y 37,4% de la superficie continental del país.

Lamentablemente, y a parejas con estas oportunidades de expansión agrícola sobrevienen también peligrosos procesos que van en sentido contrario. Uno de los más serios es la pérdida de suelos que provoca la erosión, iniciada por la actividad humana y después agravada por fenómenos naturales. Los datos del estudio IREN CORFO de 1979 ya eran alarmantes y no hay motivos para suponer que a lo largo de los últimos 30 años estas cifras hayan disminuido. El estudio que entregó CIREN en el 2010 cuantificó que 36.895.000 ha de suelo estaban erosionadas. Dos estudios de la USACH dieron más luces sobre los daños actuales de la erosión en el valle central. Había entonces 34,5 millones de ha afectadas por diferentes grados de erosión (de estas 1/3 con carácter grave) lo cual corresponde a 45,7% de la superficie de Chile.

Otro estudio (INIA, 2001) pone en evidencia la magnitud del fenómeno expresándolo de otro modo: el 15% del país y casi el 40% del suelo con aptitud agropecuaria, equivalente a 12,7 millones de ha, está afectado por la erosión y de esta última cifra 1/3 se clasificó como grave. Esta erosión eólica e hídrica se concentra en la Cordillera de la Costa y en el Valle Central y se manifiesta mayormente en forma de dunas costeras, arrastre, denudación superficial y deslizamientos de tierra.

Determinan la erosión variados factores que en nuestro país ocurren simultáneamente en gran parte del territorio. Son las condiciones climáticas, en especial la intensidad de las lluvias, el relieve montañoso que abunda en pendientes, los suelos susceptibles a la erosión como los derivados de rocas graníticas y metamórficas y el vulcanismo andino. La erupción del Chaitén demostró cuán grave puede ser la amenaza de los volcanes. Y por último, no en menor grado, los usos y técnicas inapropiados con que el hombre explota los suelos inician y refuerzan los procesos naturales de erosión.

La degradación biológica, es decir la alteración de la flora microbiana, es causada por riego con aguas contaminadas, el abuso de agroquímicos y el uso excesivo del fuego para limpiar los campos, se adicionan a los efectos de la erosión. Además de ellos, la degradación química, que es una consecuencia de la salinización, la acidificación y la contaminación de metales pesados, problemas todos que se asocian a la minería en el norte del país y también a la contaminación por agroquímicos frecuente en el valle central.

La desertificación es un proceso que lentamente continúa avanzando en las zonas áridas y semiáridas de Chile mermando paulatinamente la biodiversidad y la productividad de los suelos. Este fenómeno no es nuevo. Se inició en el siglo XIX con la minería en el Norte Grande, continuó con la exportación de trigo y después con la colonización del Sur. La deforestación y los incendios forestales son sus precursores a los que sigue después la sobreexplotación de los suelos

57 <http://www.inia.cl/link.cgi/Lacruz/Noticias/5388>

58 [www.ecosistemas.cl](http://www.ecosistemas.cl)

59 [www.ffm.cl](http://www.ffm.cl)

60 ODEPA (2009), Ministerio de Agricultura medirá huella de carbono en producción silvoagropecuaria en: <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/2183.pdf>

61 [www.chilepotenciaalimentaria.cl](http://www.chilepotenciaalimentaria.cl)

agrícolas y la erosión natural. La pérdida de los bosques disminuye las precipitaciones y el círculo vicioso acentúa el proceso lento pero inexorable que ha transformado regiones que fueron fértiles y son ahora estériles.

No debe considerarse menor en este diagnóstico el efecto que tiene la forma de propiedad de la tierra en el problema general de la pérdida y degradación de los suelos. La agricultura chilena ha adquirido variadas formas de tenencia de la tierra que tienden a distintos propósitos y se sustentan en diferentes condiciones socioeconómicas. Los campesinos, quienes producen el 25% de la producción agropecuaria y silvícola, y en general la pequeña propiedad agrícola tiene el objetivo de la supervivencia y este afán conlleva por lo común a la sobreexplotación del suelo, en tanto que la gran propiedad agrícola, organizada en formas capitalistas de producción obtiene mayor productividad mediante el uso intensivo de tecnología lo cual deriva también hacia fuertes daños ambientales.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Briceño S., C. García, C. de la Maza, P. Schulz (2013) Minuta antecedentes plan de descontaminación atmosférico para la localidad de Andacollo y sectores aledaños. Ministerio de medio Ambiente, Dpto. de Economía Ambiental, Dantiago de Chile

CENMA (2011a). Diagnóstico de Calidad de Aire y Medidas de Descontaminación para Andacollo, Solicitado por Ilustre Municipalidad de Andacollo.

CENMA (2011b). Evaluación de Riesgos a la Salud en la Comuna de Andacollo, Preparado para Ministerio del Medio Ambiente.

CENMA (2009). Operación y Mantención del Sistema de Vigilancia de la Calidad de Aire en las Estaciones de Los Andes, Viña del Mar, Rancagua, Rengo, San Fernando, Chillán, Temuco, Padre Las Casas, Valdivia y Osorno. Informe Final. Abril de 2009. Estudio desarrollado para MINSAL.

CENMA, (2008). Análisis Comparativo de Condiciones Meteorológicas Asociadas a Episodios de Contaminación Atmosférica en Santiago, durante los períodos de otoño-invierno 1997 a 2008. Informe elaborado para CONAMA RM. Septiembre de 2008.

CENMA (2004). Estudio de apoyo para la elaboración de un Plan de Descontaminación para las comunas de Temuco y Padre Las Casas. Mediciones de calidad de aire y meteorología. Informe Final. Estudio desarrollado para CONAMA IX.

CENMA, 2006. Estudio de Contaminación de Suelos de Arica. Preparado para el Ministerio de Vivienda y Urbanismo Región de Tarapacá.

CONAMA (1999), Estudio de la calidad del aire en regiones Urbano-Industriales de Chile. Proyecto COSUDE. Información Final Etapa I, 1999.

CONAMA II Región, (2009). Informe de Calidad de Aire de la II Región de Antofagasta, actualizado al 31 de diciembre de 2008. Comisión Nacional de Medio Ambiente Región de Antofagasta.

CONAMA II Región, (2009b). Informe de Seguimiento PDA María Elena y Pedro de Valdivia abril 2008-marzo2009. Junio 2009. Comisión Nacional de Medio Ambiente Región de Antofagasta.

CONAMA, (2009). Avance de los Planes de Descontaminación Atmosférica de las megafuentes mineras. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Informe.

CONAMA VIII Región, (2005). Informe de Gestión de la calidad del aire Gran Concepción. Antecedentes para declaración de Zona Latente por MP10. Mayo 2005.

CONAMA IX Región, (2004). Antecedentes para declarar a las comunas de Temuco y Padre Las Casas como Zona Saturada por MP10.

CONAMA IX, (2005). Identificación de una relación entre las emisiones de fuentes de material particulado y las concentraciones de material particulado respirable en las comunas de Temuco y Padre Las Casas". Estudio desarrollado por Asesorías en Ingeniería ambiental Pedro Alex Sanhueza Herrera E.I.R.L. para CONAMA.

DICTUC, (2009). Actualización del inventario de emisiones atmosférica en las comunas de Temuco y Padre Las Casas. Informe Final, Febrero 2008. Estudio elaborado para CONAMA IX.

DICTUC, (2008). Actualización del inventario de emisiones atmosférica en las comunas de Temuco y Padre Las Casas. Informe Final, Febrero 2008. Estudio elaborado para CONAMA IX.

DICTUC, (2007). Estudio Diagnóstico Plan de gestión Calidad del Aire VI Región. Estudio elaborado para CONAMA VI.

DICTUC, (2006). Análisis de la Calidad del Aire para MP-10 en Tocopilla. Estudio elaborado para CONAMA.

INE, (2012) Parque de vehículos en circulación. Anuario. Santiago de Chile.

Ministerio de Medio Ambiente A (2011). Valores Recomendados a Utilizar en la Realización de un AGIES que incorpore un Análisis Costo Beneficio - Salud -. Santiago, Preparado por DICTUC.

Ministerio del Medio Ambiente. (2011 b). Resultados Plan Operacional para la Gestión de

Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica por Material Patriculado Respirable PM10. Santiago.

Ministerio de Medio Ambiente (2012). Guía metodológica para la elaboración de un análisis general de impacto económico y social (AGIES) para instrumentos de gestión de calidad del aire. Santiago, .

Ministerio de Medio Ambiente, SINCA, (2012) Informe sobre calidad del aire en Chile y regiones de Chile

Ministerio de Medio Ambiente (2011), SINCA . Guía Metodológica Inventario de Emisiones Atmosféricas M11 Metodología SINCA 2011. Elaborado por AMBIOISIS., Ministerio del Medio Ambiente.

MINSAL (2013) Informe de Calidad del Aire de la región de Valparaíso, Período 2011-2012, SEREMI de Salud, Valparaíso, Chile

MINSAL y SAG, (2009). Informe de cumplimiento de las normas de calidad de aire y emisión de arsénico en la región de Valparaíso año2008. Comisión conjunta Servicio Agrícola Ganadero y SEREMI salud Región de Valparaíso.

Ministerio de Medio Ambiente (2013) Establece plan de descontaminación atmosférica para el valle central de la región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Diario Oficial del 5 de agosto de 2013

Montenegro, R., A. Palavicino (2011) Impacto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica sobre la Contaminación de Santiago. En: RIAT revista Interamericana de Ambiente y Turismo, Nº 1, pp. 10-17.

SANHUEZA, (2008). Análisis técnico del plan de descontaminación por MP10 para Tocopilla y de las observaciones al anteproyecto. Estudio elaborado para CONAMA II.

SETEC Servicios Tecnológicos Ambientales (2009) Diagnóstico y Seguimiento. Calidad del Aire para Arica-Iquique-Alto Hospicio Informe Final, CONAMA, agosto 2009

SETEC, (2006). Diagnóstico y monitoreo de la calidad del aire en las comunas de Arica e Iquique. Informe Final, 2006. Estudio elaborado para CONAMA.

Universidad de Chile, INAP-CAPP (2009). Capítulo 1: Aire. En: Informe País, Estado del Medio Ambiente en Chile 2005. Universidad de Chile Instituto de Asuntos Públicos Centro de análisis de políticas públicas, Santiago.

**SITIOS WEB**

- www.agrimed.cl
- www.agronomia.uchile.cl
- www.bapro.com.ar
- www.cepes.org
- www.chileriego.cl
- www.ciren.cl
- www.conaf.cl
- www.conama.cl
- www.cricyt.edu.ar
- www.digeo.cl
- www.fao.org
- www.fia.cl
- www.forestal.uchile.cl
- www.geovirtual.cl
- www.idrc.ca
- www.indap.cl
- www.ine.cl
- www.infor.cl
- www.inia.cl
- www.lapintana.cl
- www.maipu.cl
- www.minagri.cl
- www.minvu.cl
- www.mop.cl
- www.observatoriourbano.cl
- www.odepa.cl
- www.plataformaurbana.cl
- www.sag.cl
- www.sinim.cl
- www.sisib.uchile.cl
- www.subdere.c

# ANEXOS

**Cuadro Anexo 5.1. Resultados de SIRSD en el período 1996-2008 en términos de superficie bonificada por INDAP**

Región	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Totales
Tarapacá (1)	-	-	35	27	39	51	54	58	85	117	161	58	66	752
Antofagasta	-	-	18	23	13	257	107	151	153	174	1	253	137	1.286
Atacama	-	-	62	77	114	153	77	67	49	46	35	58	53	790
Coquimbo	-	-	163	205	575	1.552	1.243	1.191	1.086	1.256	961	991	717	9.941
Valparaíso	95	160	213	572	749	695	857	809	886	636	523	382	338	6.917
RM	40	300	599	951	1.167	1.282	1.720	1.542	2.240	2.604	2.287	1.625	1.190	17.548
O'Higgins	290	595	334	525	318	829	732	1.389	1.611	3.341	5.190	8.268	8.255	31.677
Maule	611	10.621	8.227	12.542	15.467	15.215	16.321	14.540	14.033	13.597	14.243	14.403	12.249	162.069
Biobío	1.686	3.934	6.720	11.534	17.346	24.673	23.332	25.328	26.252	26.565	25.949	26.685	20.266	240.268
Araucanía	5.325	10.790	10.081	15.737	29.170	21.557	22.854	23.871	23.562	23.667	20.183	25.372	19.258	251.426
Los Lagos (2)	30.843	36.894	41.476	47.528	51.631	46.288	42.670	36.814	36.603	30.394	33.827	30.641	21.087	486.696
Aysén	879	957	1.540	3.198	3.374	2.852	4.310	3.598	4.773	4.890	2.753	4.765	3.472	41.361
Magallanes	-	139	588	770	3.712	1.867	8.610	4.789	8.574	9.070	8.553	9.770	6.252	62.693
<b>Total</b>	<b>39.769</b>	<b>64.390</b>	<b>70.056</b>	<b>93.689</b>	<b>123.675</b>	<b>117.271</b>	<b>122.885</b>	<b>114.146</b>	<b>119.907</b>	<b>116.359</b>	<b>114.666</b>	<b>123.271</b>	<b>93.340</b>	<b>1.313.424</b>

Fuente: (INDAP).  
 (1): Para efectos de comparaciones, en la Región de Tarapacá se incluye la Región de Arica Parinacota  
 (2): Para efectos de comparaciones, en la Región de Los Lagos se incluye la Región de Los Ríos

**Cuadro Anexo 5.2: Resultados de SIRSD en el período 1996-2008 en términos de superficie bonificada por INDAP**

Región	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Totales
Tarapacá (1)	-	-	35	27	39	51	54	58	85	117	161	58	66	752
Antofagasta	-	-	18	23	13	257	107	151	153	174	1	253	137	1.286
Atacama	-	-	62	77	114	153	77	67	49	46	35	58	53	790
Coquimbo	-	-	163	205	575	1.552	1.243	1.191	1.086	1.256	961	991	717	9.941
Valparaíso	95	160	213	572	749	695	857	809	886	636	523	382	338	6.917
RM	40	300	599	951	1.167	1.282	1.720	1.542	2.240	2.604	2.287	1.625	1.190	17.548
O'Higgins	290	595	334	525	318	829	732	1.389	1.611	3.341	5.190	8.268	8.255	31.677
Maule	611	10.621	8.227	12.542	15.467	15.215	16.321	14.540	14.033	13.597	14.243	14.403	12.249	162.069
Biobío	1.686	3.934	6.720	11.534	17.346	24.673	23.332	25.328	26.252	26.565	25.949	26.685	20.266	240.268
Araucanía	5.325	10.790	10.081	15.737	29.170	21.557	22.854	23.871	23.562	23.667	20.183	25.372	19.258	251.426
Los Lagos (2)	30.843	36.894	41.476	47.528	51.631	46.288	42.670	36.814	36.603	30.394	33.827	30.641	21.087	486.696
Aysén	879	957	1.540	3.198	3.374	2.852	4.310	3.598	4.773	4.890	2.753	4.765	3.472	41.361
Magallanes	-	139	588	770	3.712	1.867	8.610	4.789	8.574	9.070	8.553	9.770	6.252	62.693
<b>Total</b>	<b>39.769</b>	<b>64.390</b>	<b>70.056</b>	<b>93.689</b>	<b>123.675</b>	<b>117.271</b>	<b>122.885</b>	<b>114.146</b>	<b>119.907</b>	<b>116.359</b>	<b>114.666</b>	<b>123.271</b>	<b>93.340</b>	<b>1.313.424</b>

Fuente: (INDAP).  
 (1): Para efectos de comparaciones, en la Región de Tarapacá se incluye la Región de Arica Parinacota.  
 (2): Para efectos de comparaciones, en la Región de Los Lagos se incluye la Región de Los Ríos.

**Cuadro Anexo 5.3 Resultados de SIRSD en el período 1996-2008 en términos de montos bonificados por INDAP. 1996-2008 en miles \$ de Diciembre de 2006 (ajustado por IPC)**

Región	Monto Bonificado (M\$)													Totales
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007(1)	2008(1)	
Tarapacá	-	-	6.618	9.740	17.445	13.788	15.604	14.856	44.629	41.026	64.181	28.742	72.040	328.668
Antofagasta	-	-	12.611	13.387	8.141	134.689	84.568	87.764	97.597	93.655	73.601	95.037	92.028	793.079
Atacama	-	-	6.243	10.085	22.097	31.632	25.277	26.999	22.590	20.504	16.598	34.274	27.603	243.901
Coquimbo	-	-	27.220	31.503	84.898	299.358	260.714	300.719	321.782	302.628	265.175	277.940	208.416	2.380.353
Valparaíso	3.947	10.657	19.478	63.723	126.765	114.958	153.086	139.419	149.994	72.046	60.755	66.171	65.791	1.046.792
Metropolitana	16.602	26.722	40.830	75.595	279.465	71.877	267.326	257.515	254.684	274.182	257.573	225.224	175.558	2.223.153
O'Higgins	12.803	42.263	29.717	92.561	56.986	65.480	87.492	110.286	123.987	275.865	632.744	913.098	1.123.771	3.567.054
Maule	26.966	368.673	278.191	600.023	797.226	732.537	838.839	874.947	835.508	782.149	861.493	1.067.424	1.043.701	9.107.676
BioBio	58.700	205.909	303.538	769.477	1.272.072	3.016.811	2.653.911	2.647.390	2.750.219	2.753.278	2.716.300	3.211.093	2.845.597	25.204.296
Araucanía	305.189	599.597	611.196	1.343.125	2.828.378	2.680.391	3.216.765	3.253.162	3.497.379	3.507.110	2.998.509	4.069.483	3.657.538	32.567.823
Los Lagos	841.175	1.327.718	2.166.469	4.589.312	5.347.403	4.857.695	4.809.217	4.578.501	4.662.537	4.270.477	4.516.471	4.493.389	4.523.976	50.984.340
de Aisén	56.596	146.561	269.700	318.459	351.919	374.433	530.840	644.081	773.447	827.697	654.055	915.664	727.146	6.590.599
Magallanes	-	15.867	40.830	60.307	118.624	118.167	144.104	214.372	232.968	227.566	226.120	244.987	214.290	1.858.202
<b>Total</b>	<b>1.321.978</b>	<b>2.743.967</b>	<b>3.812.641</b>	<b>7.977.300</b>	<b>11.311.419</b>	<b>12.511.818</b>	<b>13.087.743</b>	<b>13.150.009</b>	<b>13.767.322</b>	<b>13.448.183</b>	<b>13.343.575</b>	<b>15.642.256</b>	<b>14.777.4551</b>	<b>36.895.937</b>

(1): Valores en pesos nominales  
Fuente: Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP).

**Cuadro Anexo 5.5: Resultados de SIRSD en el período 1996 - 2008 en términos de montos bonificados por SAG**

Región	Monto Bonificado (M\$)													Total	
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
XV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.720	100.720
I	-	-	10.356	17.157	25.178	25.982	113.932	102.311	101.110	155.404	142.780	161.006	29.829	885.044	
II	-	-	-	30.156	34.794	102.800	71.486	69.832	59.742	63.643	66.086	69.045	58.060	625.643	
III	-	-	72.356	74.344	87.876	121.897	120.465	108.829	87.583	145.784	154.503	156.374	144.689	1.274.701	
IV	-	-	70.363	121.960	401.606	355.079	168.776	183.543	137.803	181.092	220.008	221.299	165.418	2.226.950	
V	3.662	36.781	63.059	141.980	202.458	256.565	173.279	157.810	131.978	178.990	174.658	192.211	148.756	1.862.188	
R.M.	3.493	35.637	37.605	113.297	194.588	207.593	155.627	158.591	115.611	141.486	167.595	139.711	141.404	1.612.237	
VI	14.636	20.051	61.024	110.141	203.978	195.389	184.806	171.547	134.993	166.995	224.483	313.712	435.825	2.237.581	
VII	128.809	403.988	656.201	949.960	1.218.928	1.282.326	1.048.461	1.213.038	954.904	1.095.838	988.089	1.000.735	794.921	11.736.199	
VIII	333.697	778.953	812.164	1.011.914	1.169.787	1.914.015	1.391.319	1.031.700	899.908	1.053.521	909.892	871.503	729.773	12.908.146	
IX	612.074	1.269.727	1.606.606	2.319.511	3.260.351	5.000.959	3.084.700	2.786.360	2.360.774	2.399.355	2.543.040	2.345.664	1.571.317	31.160.438	
XIV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	559.568	559.568
X	877.581	1.403.044	3.009.647	4.328.401	6.813.793	6.299.216	5.133.839	4.959.967	4.229.794	4.371.550	4.063.868	3.838.032	1.420.834	50.749.564	
XI	-	143.194	224.189	476.209	656.796	966.093	924.310	849.939	695.512	790.065	847.090	822.043	300.421	7.695.861	
XII	-	103.359	14.238	334.179	497.497	498.547	371.843	550.428	394.543	390.487	255.632	413.920	113.831	3.938.502	
<b>Total</b>	<b>1.973.953</b>	<b>4.194.735</b>	<b>6.637.809</b>	<b>10.029.210</b>	<b>14.767.629</b>	<b>17.226.462</b>	<b>12.942.844</b>	<b>12.343.895</b>	<b>10.304.254</b>	<b>11.134.209</b>	<b>10.757.721</b>	<b>10.545.254</b>	<b>6.715.365</b>	<b>129.573.341</b>	

Fuente: Servicio Agrícola Ganadero (SAG), 2008.

**Cuadro Anexo 5.4: Resultados de SIRSD en el período 1996 – 2008 en términos de superficie bonificada por SAG**

Región	Superficie Bonificada Directa: 1996 al 2008													Total	
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
XV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	337	337
I	-	-	46	62	67	45	212	827	274	320	324	292	51	2.520	
II	-	-	-	41	59	126	75	77	68	80	81	92	75	774	
III	-	-	411	371	348	350	311	169	171	394	386	598	369	3.878	
IV	-	-	327	429	1.303	889	462	593	656	928	1.563	1.456	547	9.153	
V	163	987	767	927	1.400	1.747	830	1.598	1.163	1.477	2.438	2.409	3.500	19.406	
R.M.	195	418	380	920	1.455	1.451	707	682	797	1.191	1.540	1.706	1.265	12.707	
VI	695	618	1.550	1.840	2.884	2.272	2.182	1.917	901	1.283	1.686	2.877	2.894	23.599	
VII	5.732	8.622	8.781	11.126	11.652	11.838	10.010	16.161	12.215	13.233	12.155	10.957	7.691	140.173	
VIII	11.197	17.234	16.161	13.422	12.232	16.081	16.265	13.772	10.595	14.947	11.673	11.875	8.329	173.783	
XIV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.453	11.453
IX	16.450	24.737	24.664	33.410	38.989	44.741	26.778	24.168	25.302	21.064	24.338	24.949	4.852	334.442	
X	24.708	26.009	33.954	34.315	48.519	42.333	63.116	60.212	45.419	43.897	44.790	45.204	10.433	522.909	
XI	-	896	1.418	4.374	6.863	7.049	7.578	5.802	4.988	5.006	5.605	5.690	3.676	58.945	
XII	-	612	145	732	1.318	2.991	1.905	3.366	8.085	8.052	7.476	7.782	4.179	46.643	
<b>Total</b>	<b>59.140</b>	<b>80.133</b>	<b>88.604</b>	<b>101.969</b>	<b>127.089</b>	<b>131.913</b>	<b>130.431</b>	<b>129.344</b>	<b>110.634</b>	<b>111.872</b>	<b>114.055</b>	<b>115.887</b>	<b>59.651</b>	<b>1.360.722</b>	

Fuente: Servicio Agrícola Ganadero (SAG), 2008.



## CAPITULO 6

# ECOSISTEMAS MARINOS Y DEL BORDE COSTERO





## 6. ECOSISTEMAS MARINOS Y DEL BORDE COSTERO

El borde costero (BC) es la zona de encuentro entre la tierra y el mar, donde ambos interactúan. Es una unidad geográfica que comprende la plataforma continental marina y el litoral con sus terrazas, playas y acantilados. Legalmente es “aquella franja de territorio que comprende los terrenos de playas fiscales situadas en el litoral, la playa, las bahías, golfos, estrechos y canales interiores y el mar territorial de la República, que se encuentran sujetos al control, fiscalización y supervigilancia del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina”.<sup>1</sup>

Desde la perspectiva física forman parte del BC aquellos elementos naturales influenciados e interrelacionados con la acción del océano por medio de las altas mareas, incluyendo lagos, lagunas, albuferas, dunas, humedales, terrazas marinas y los ecosistemas marinos del Mar Territorial.<sup>2</sup>

El BC como una entidad geográfica a lo largo del país en su dimensión terrestre no ha sido cuantificado. Si se toma la categoría “terreno de playa” como la franja de terreno de propiedad del Fisco 80 metros de ancho, medida desde la línea de playa (donde llegan las olas en las más altas mareas), según DFL N° 340 de 1960, se podría cuantificar el componente terrestre del BC, pero se dejaría fuera espacios influenciados directamente por el océano, más allá de los 80 metros mencionados anteriormente.

La dimensión marítima del BC ha sido cuantificada en diferentes parámetros. Si sólo se considera el mar territorial continental de doce millas medidos desde la línea base, el espacio marítimo alcanzaría a 120.827 Km<sup>2</sup>. La línea de costa medida desde el límite con Perú al extremo sur alcanza a 52.500 Km. la mayor parte en las regiones X a la XII.<sup>3</sup> En el componente marino del BC, sí sólo se considera la plataforma continental, la superficie es de 27.427 Km<sup>2</sup>.

Existen extensos asentamientos humanos en el BC a lo largo del país, descritos en otro capítulo de este informe. Sin embargo, en este capítulo sólo se describirán los asentamientos humanos, conocidos como “caletas de pescadores”, población que actúa directamente en la extracción de los recursos pesqueros del BC.

### 6.1.1 El borde costero terrestre

#### 6.1.1.1 Demografía

El borde costero, desde el límite con Perú hasta las islas de Diego Ramírez en el sur, está ocupado por una población que reside en diferentes asentamientos humanos de tamaños diferenciados como: ciudades, pueblos y aldeas. Sin embargo, se describirá a continuación sólo la población distribuida en pequeños asentamientos conocidos como “caletas

<sup>1</sup> Política Nacional del Uso del Borde Costero del Litoral de la República (PNUBC), Decreto Supremo N° 475 del 14 de diciembre de 1994, del Ministerio de Defensa Nacional.

<sup>2</sup> Mar territorial es aquella franja de mar que se extiende a lo largo de toda la costa sean del continente o de las islas y tiene 12 millas de ancho fijadas a partir de la costa en las bajas mareas.

<sup>3</sup> Juan Patillo B El Borde Costero, una visión de la Subsecretaría de Marina y Perspectivas para áreas marítimas protegidas. En Estudios Oceanográficos, 1997.

pesqueras” que se dedican a la extracción de los recursos marinos.

El borde costero chileno ha sido ocupado desde hace miles de años como lo atestiguan las momias de la cultura Chinchorro en el norte de Chile, evidencias de ocupación en la costa del Chile Chico, con los conchales de Los Vilos, los conchales en el Golfo de Reloncaví y en los canales de Aysén y Magallanes con los asentamientos de los alacalufes.

Las caletas pesqueras son asentamientos humanos que se caracterizan por las actividades de extracción de recursos marinos que efectúan en embarcaciones pequeñas con eslora no mayor de 18 metros y con toneladas de registro grueso (TRG) de no más de 50 toneladas. Parte importante de la caleta son buzos y los orilleros. No se sabe con precisión cuál es la población de pescadores en el país viviendo en caletas pesqueras. Según información de SERNAPESCA al 2012 existían un total de 942 caletas pesqueras organizadas y registradas por este servicio en el país, con un total de 39.838 pescadores inscritos, existiendo otras no registradas por la autoridad. Del total de pescadores registrados, el 18,4% corresponde a mujeres, mientras el 81,6% a hombres. En tanto, el total de embarcaciones registradas correspondió a 13.320. Durante el año 2011, este subsector fue responsable de un desembarque de 1.917.493 ton. en productos bentónicos, incluidos los peces.<sup>4</sup> La distribución de las organizaciones de pescadores artesanales en el país aparece en el cuadro 6.1

En cuanto al subsector industrial, el desembarque acumulado fue de 1.253.859 toneladas, 13% menos que en 2009, y con un total de 206 naves, lo cual representa una disminución de un 10% respecto al 2009.

Por otra parte, el INE realizó el Primer Censo Nacional Pesquero en el país, con el Objetivo general de obtener información estadística básica desde las unidades que participan en actividades de pesca extractiva y relacionadas de transformación y acuicultura. El periodo de levantamiento de información fueron los años 2008 y 2009 y sus resultados presentados en 2011. El instrumento censó a un población de 71.880 pescadores artesanales y conexos y arrojó entre otros resultados, que la mayor concentración de estos se encuentra en las regiones de Biobío y Los Lagos, el 82,27% del total de la población realiza oficios de la pesca artesanal, siendo los más frecuentes la recolección de orilla, la pesca artesanal, y el buceo mariscador. Del total de la población censada un 71,8% correspondió a hombres y un 28,2% a mujeres, esta información es levemente diferente a la arrojada por el anuario estadístico de pesca del año 2010. La mayor frecuencia se encontró en el grupo etéreo de 35 a 44 años y la menor en el grupo de 65 años y más.

Otro dato relevante del censo pesquero se refiere al nivel de organización de la pesca artesanal. Del total de la población, un 51,44% declaró estar inscrito en alguna organización mientras que el 48,56% señaló no estarlo, principalmente por “ausencia de beneficios esperados y falta de representatividad”. Esto se vio reflejado en la población censal de organizaciones de Pescadores Artesanales, que ascendió a 895 organizaciones. De este total, durante el periodo censal de junio 2007 – mayo 2008, el 67,49 % no comercializaba en conjunto mientras que el 32,51% restante si lo hacía. En este mismo periodo un 62,68% no recibió capacitación y un 375 si lo hizo.

En cuanto a las unidades empresariales, el censo pesquero y acuicultor dividió la industria de la transformación según el número de trabajadores, contando así con una población censada de 282 establecimientos con 10 y más trabajadores, con un promedio de 56.851 empleados a nivel nacional durante 2007. La actividad se encuentra principalmente en el sur del país, en las zonas donde se localizan los stocks de los principales recursos pelágicos y demersales. La elaboración industrial se concentró principalmente en el salmón congelado, con un 22% y en la merluza congelada, con un 20%.

Por su parte, la industria de la transformación de menor escala, con menos de 10 trabajadores contó con una población censada de 98 establecimientos, su mayor representación estuvo en las regiones de Antofagasta y Coquimbo, teniendo esta última una participación superior de mujeres en la actividad. El principal producto elaborado correspondió al Alga Molida, con un 40,45% de la producción total. Al ser consultados sobre la introducción de innovación en la industria, el 77,55% contestó no haber introducido innovación en los últimos 3 años.

Para la acuicultura, el censo también estableció la división entre la de menor tamaño y la empresarial, haciendo la diferenciación en base a la superficie explotada. Así, 507 establecimientos fueron censados como establecimientos de acuicultura de menor tamaño, con concesiones iguales o menores a 10 hectáreas. La mayor concentración de esta actividad se situó en la región de Los Lagos consistente tanto con la actividad realizada como con los recursos objeto de

cultivo, principalmente mitílidos y algas, las especies más producidas fueron el Pelillo (50%) y el Chorito (35%). En tanto, la acuicultura empresarial fue caracterizada en base a una población censada de 474 establecimientos que explotan una superficie superior a las 10 hectáreas. El promedio de empleados fue de 18.100 a nivel nacional. Las principales especies capturadas durante 2007 fueron la Anchoveta (36,84%) y el Jurel (22,11%).

Cuadro 6.1 Organizaciones de Pescadores Artesanales (al 31 de Diciembre de 2012).

Región	Organizaciones	%	Socios	%	Mujeres	%	Hombres	%
15	7	0,743	485	1,217	15	0,204	470	1,445
1	13	1,380	500	1,255	18	0,245	482	1,482
2	34	3,609	1202	3,017	89	1,216	1113	3,422
3	42	4,458	1626	4,081	199	2,718	1427	4,388
4	71	7,537	3869	9,711	302	4,126	3567	10,968
5	53	5,626	2922	7,334	132	1,803	2790	8,579
6	20	2,123	623	1,563	138	1,885	485	1,491
7	28	2,972	980	2,459	164	2,240	816	2,509
8	224	23,779	12431	31,203	3571	48,790	8860	27,245
9	16	1,698	537	1,347	98	1,338	439	1,349
14	53	5,626	1888	4,739	517	7,063	1371	4,215
10	293	31,104	10174	25,538	1746	23,855	8428	25,917
11	80	8,492	2387	5,991	318	4,344	2069	6,362
12	8	0,849	214	0,537	12	0,163	202	0,621
<b>Totales</b>	<b>942</b>	<b>99,996</b>	<b>39838</b>	<b>99,992</b>	<b>7319</b>	<b>99,99</b>	<b>32519</b>	<b>99,993</b>

Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, disponible en: [http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com\\_remository&Itemid=246&func=filein-fo&id=6699](http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=filein-fo&id=6699)

6.1.1.2 Caracterización de los ecosistemas terrestres del Borde Costero

En el espacio terrestre de influencia directa marina se localizan varios ambientes ecológicos que dependen de las características de la costa, del aporte de agua de las cuencas del interior, de pequeñas cuencas de la cordillera de la costa, de la topografía plana o quebrada, de la naturaleza rocosa del lecho, de la entrada y efecto de las aguas de las mareas, del clima y especialmente de las precipitaciones. Es el hábitat terrestre de una gran biodiversidad en un ambiente acuático de aguas dulces y saladas. Los ecosistemas de estuarios se caracterizan por presentar una gran productividad biológica y una eficiente conversión de materia orgánica, de manera que debería existir una relación entre comunidades bentónicas y concentración de materia orgánica.<sup>5</sup>

Para efectos de esta caracterización este espacio terrestre del borde costero se describirá en relación a: estuarios, lagunas costeras y humedales.

Estuarios<sup>6</sup>

El puerto del estuario del río Maule, funcionó hasta 1886 cuando comenzó a ser colmado con sedimentos de la erosión de los suelos habilitados para producir trigo. Del puerto de Constitución salían al norte “los lanchones maulinos” cargados con trigo para los puertos de California. En 1906 todavía recalaban lanchones de hasta 637 toneladas. Posteriormente la barra impidió la entrada de barcos. El terremoto de febrero 27 del 2010 afectó fuertemente este estuario con se puede apreciar en el siguiente mapa.

5 Beltrán, C., J. Arenas y O. Parra. Macrofauna del curso inferior y estuario del río Biobío: Cambios asociados a variabilidad estacional del caudal hídrico. En, Revista chilena de historia natural. Vol. 74 N° 2. 2001.

6 Es un espacio donde se encuentran y mezclan las aguas dulces continentales con las aguas oceánicas que determinan gradientes de salinidad, temperatura y densidad. En nuestro país este “encuentro de aguas” es más relevante de norte a sur, en la medida que las aguas son más abundantes por los aportes de los cauces de los ríos de interior y por un clima más lluvioso.

### Mapa 6.1 Área afectada por el tsunami en Constitución



Fuente: Shoa

Más al sur dos ríos aportan aguas en sus desembocaduras, el Itata y el río Biobío. Estudios de la macro fauna en el curso inferior y estuario del río Biobío señalan que las variaciones estacionales de caudal del río afectan significativamente la estructura de la macro fauna bentónica<sup>7</sup>.

El incremento de la precipitación y los pequeños cursos de agua que se generan en la cordillera de la costa dan curso a la presencia de pequeños estuarios y lagunas, algunos ya contaminados como el Andalién y de Lengua. En el sur del Golfo de Arauco se encuentra el estuario de Tubul con extensas marismas donde se cultiva “el pelillo” (*Gracilaria*). Los estuarios de los ríos Carampangue y Lebu fueron importantes en el pasado pero por embancamiento y contaminación de residuos urbanos se encuentran muy deteriorados. Por efecto del tsunami, la desembocadura del río Lebu se ha convertido en un estero fangoso. Al final del límite de la VIII región con la Araucanía se encuentran los estuarios de los ríos Paicaví, Lleulleu y Quidico, poco alterados, y el estuario del río Tirúa con cultivos de truchas, salmones y pesquerías de róbalo y lisas.<sup>8</sup>

En la Región de la Araucanía se destacan los estuarios de los ríos Imperial y Toltén. El primero, extenso y cerrado por una amplia barrera de arena y donde existen cultivos de mejillones. El estuario del río Toltén es bastante amplio, también cerrado por una ancha barrera de arena que ha obligado al curso del río a una dirección sur.

En la región de Los Ríos se encuentra la pequeña Bahía de Mehuín que en los últimos años ha visto la construcción de un sistema terrestre y submarino de los desechos industriales de la planta de celulosa de Valdivia. El Proyecto cumple el estándar señalado por los expertos en el Informe de EcoMetrix Incorporated, encargado por la autoridad ambiental.<sup>9</sup> Sin embargo, no termina de suscitar aceptación en la comunidad que se encuentra dividida entre quienes apoyan la construcción del ducto y quienes la rechazan. Por una parte, las comunidades Mapuches y Lafkenches que viven en la zona costera al sur del pueblo y gran parte de los pescadores de la zona estiman que el vertido de Riles en sus costas causará un grave daño ambiental en el borde costero, con la descarga de elementos de enorme peligrosidad como las dioxinas. Por otro parte, otros tres sindicatos de pescadores decidieron apoyar el proyecto luego de negociaciones con el grupo Angelini. El proyecto consiste en la instalación y operación de un sistema de conducción terrestre y submarino, para la disposición final en el mar, mediante un difusor submarino ubicado fuera de la Zona de Protección Litoral (ZPL), con lo cual da cumplimiento a lo establecido por la COREMA de la Región de Los Ríos mediante la Resolución Exenta 377/05. De este modo, el proyecto finalmente fue aprobado en 2010, tras lo cual las comunidades Mapuches y Lafkenches y pescadores agrupados bajo el Comité de Defensa del Mar, interpusieron un recurso de protección ante la Corte de Apelaciones de Valdivia por lo que consideran la violación del procedimiento de consulta establecido en el convenio 169 de la OIT, durante el proceso de evaluación del proyecto. Este fue desestimado, ante lo cual el mismo comité se dirigió a organismos internacionales, específicamente a la Comisión Interamericana de Derechos Humanos y al Comité Intergubernamental de Agilización de Inversiones en 2011. Sin embargo estos recursos se encuentran aún en proceso<sup>10</sup>.

El estuario del río Valdivia es uno de los más grandes de la región, con una gran productividad y muy poco alterado. El tsunami del año 60 permitió que este río fuera navegable nuevamente y por hundimiento de partes de su territorio en el río Las Cruces se formó un humedal, declarado el 6 de diciembre de 1981 Santuario de la Naturaleza “Carlos Andwanger”. No obstante, en los últimos años varias perturbaciones han ocurrido en este humedal. A partir del inicio de la operación de la planta de celulosa de Arauco S.A, ocurrió la desaparición de una planta conocida con “Luchecillo” (*Egeria densa*) y los sedimentos acumulados por años en el Río Cruces (un tributario del Valdivia) fueron arrastrados hasta el estuario del río Valdivia entre otros efectos. (ver Lagos et al (2008), Palma et al (2008) y Yarrow et al (2009). La mayor consecuencia, sin embargo, fue la pérdida de la población de cisnes de cuello negro, que era un emblema para la ciudad de Valdivia (Artacho et al, 2007).

En la Región de Los Lagos está el estuario del río Bueno, de dimensiones pequeñas, con amplia influencia marina al interior. Maullín es un gran estuario con abundante fauna bentónica de valor comercial y en sus afluentes se encuentran peces, aves, insectos, moluscos y crustáceos. Los productos bentónicos más importantes son: diferentes tipos de caracoles (*Chilinidae*), choros (*Mitilidae*), ostras (*Ostreidae*), cholgas (*Mitilidae*), picorocos (*Balanidae*) y tacas (*Vendridae*). Entre la flora se destaca el pelillo (*Gracilaria*)<sup>11</sup>.

#### Lagunas

En la región de O’ Higgins están las lagunas de Bucalemu y Topocalma, ambas lugares de descanso y alimentación de numerosas aves locales y migratorias. En el caso de Bucalemu se destaca la presencia de coipos, especie que está en la categoría de conservación y raras. Más al sur las lagunas de Vichuquén y de Torca, aunque no están inmediatamente adjuntas al borde costero, merecen ser mencionadas por su riqueza en aves como los cisnes de cuello negro, coscoroba, pimplillos y taguas.

En el área de Concepción-Talcahuano-San Pedro se encuentran varias lagunas, unas localizadas al norte del río Biobío en medio de la ciudad de Concepción, enclaustradas por el desarrollo urbano, altamente contaminadas y en procesos de desaparición. Son las lagunas de: Price, Redonda, Las Tres Pascualas, Lo Galindo, Lo Custodio y Lo Pineda. Al sur del río Biobío las lagunas Grande y Chica de San Pedro han dejado de ser un atractivo turístico y de recreación para la población de Concepción debido a la eutrofización causada por los desagües de aguas servidas de las urbanizaciones circundantes<sup>12</sup>.

En la región de la Araucanía se encuentra la laguna de Budi, mal llamada lago. Es una laguna estuarina y salobre, una albufera costera, con una superficie de 56,2 km<sup>2</sup>, caracterizada por su ciclo lagunar típico con apertura de la barra a fines de otoño y un aislamiento del mar a comienzos de primavera, lo que lo hacen único en la costa continental de Chile. “Presenta grandes extensiones de humedales ubicados en ensenadas y zonas ribereñas someras con abundante vegetación semiacuática, albergado una importante cantidad y diversidad de especies, particularmente de avifauna, encontrándose en el área más del 30% de las especies registradas a nivel nacional, donde cabe destacar especies en peligro de extinción, como el Cuervo del Pantano (*Plegadis chihi*), Becacina Pintada (*Nycticryphes semicollaris*) y Cisne Coscoroba (*Coscoroba coscoroba*); y especies vulnerable, como el Cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), entre otros. Así mismo, es posible encontrar varias especies estuarinas de peces nativos, como la Lisa (*Mugil cephalus*), Huaiquil (*Micropogon furnieri*), Pejerrey (*Odontheistes sp.*), entre otros. Por todos estos adjetivos ecológicos, el Lago Budi se ha constituido en un verdadero reservorio, en cuyo espacio se desarrollan poblaciones de tamaños interesantes, que se reproducen y tienen una presencia permanente en toda época del año, por lo que la cuenca ha sido denominada sitio de muy alta prioridad de conservación para la región de la Araucanía<sup>13</sup>. Esta laguna tiene una alta biodiversidad derivada de la calidad físico-química de sus aguas. Mediciones de turbidez y productividad muestran una condición eutrófica. Estudios en el cambio del uso de suelo en la cuenca del Budi, indican que entre 1980 y 2004 disminuyó el uso agropecuario en 3.529 ha, aumentó el uso forestal en 268 ha y la erosión de manto y lineal se acentuó, y así como la marismas crecieron en 915 ha y el cuerpo de agua a disminuyó en 875 ha<sup>14</sup>. En esta laguna del Budi se han reconocido 107 especies vegetales correspondiente al bosque de roble-laurel-lingue, bosque de olivillo y pantanoso de temo y

11 MOP. Cuenca del río Maullín, En Diagnóstico y clasificación de los cuerpos de agua, según objetivos de calidad. Dirección General de Aguas. 2004

12 Parra, O. La eutrofización de la laguna Grande de San Pedro, Concepción, Chile: un caso de estudio. En Amb.Des. Vol V N° 1 pp 117-136. 1989

13 <http://es.wikipedia.org>. El lago Budi

14 Peña-Cortés F. y K. Hermosilla. Cambio de uso del suelo en la cuenca del río-lago Budi y sus principales efectos en la morfología y superficie del cuerpo de agua durante el período 1980-2004. Laboratorio de de Planificación Territorial. Proy. FONDECYT 1030861. 2006

7 Beltrán, et al. Op.cit.

8 Stuardo, J. et al. Op.cit.

9 SEIA. Sistema de Conducción y Descarga al Mar de efluentes tratados de Planta Valdivia, 2009.

10 <http://www.indh.cl/mapaconFLICTOS/conflicto/detalle/100>.

asociaciones de juncuales y totorales<sup>15</sup>. Además se ha encontrado invertebrados y 11 especies de vertebrados terrestres, 11 especies de peces y 132 de aves.

**Humedales** <sup>16</sup>

De acuerdo al catastro de la vegetación nativa de CONAF-CONAMA de 1999 existen 4,5 millones de ha de humedales en el país, equivalentes al 6 % del territorio continental de Chile. Estudios de más detalle reconocen diferentes tipos de humedales clasificados de acuerdo a su localización y condiciones climáticas. Chile suscribió la Convención sobre Humedales de Importancia Internacional o Convención Ramsar, en 1981 mediante el Decreto Supremo N°771 del Ministerio de Relaciones Exteriores. Este tratado intergubernamental, cuya misión es la conservación y uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales, y gracias a la cooperación internacional, otorga un carácter especial a un listado de humedales considerados de importancia internacional en base a criterios ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos<sup>17</sup>. Este listado en Chile está compuesto por 12 Humedales, que se presentan en el Cuadro 6.2. Estos se encuentran actualmente bajo el control del Comité Nacional de Humedales, creado en 2005, el cual es coordinado por el Ministerio del Medio Ambiente.

**Cuadro 6.2 Humedales Chilenos pertenecientes a la Lista Ramsar**

Sitio	Ubicación	Coordenadas	Superficie Hectáreas	Otra condición de protección	Tipo de Humedal
Salar de Surire	Región de Arica	18° 46' a	15.858	Monumento Natural	Lagunas salobres permanentes asociadas a salares altiplánicos.
	Parinacota, Provincia de Parinacota	18° 55' S y 68° 58' a 69° 06' O		Salar de Surire	
Salar de Huasco	Región de Tarapacá, Provincia de Iquique	20° 18' S; 68° 50' O.	6.000	Parque Nacional	Lagunas salobres permanentes asociadas a salares altiplánicos.
Salar de Tara	Región de Antofagasta, Provincia del Loa	23° 01' S; 67° 18' O	96.439	Reserva Nacional Los Flamencos	Lagunas salobres permanentes asociadas a salares altiplánicos
Sistema Hidrológico Soncor	Región de Antofagasta, Provincia del Loa	23° 15' a 23° 22' S y 68° 07' a 68° 11' O	67.133	Reserva Nacional Los Flamencos	Lagunas salobres permanentes asociadas a salares altiplánicos.
Salar de Pujsa Antofagasta,	Región de Antofagasta, Provincia del Loa	23° 11' S; 67° 32' O	17.397	Reserva Nacional Los Flamencos	Lagunas salobres permanentes asociadas a salares altiplánicos.
Aguas Calientes IV	Región de Antofagasta, Provincia de Antofagasta	24° 59' S ; 68° 38' O	15.529	Ninguna. Colinda con el Parque Nacional Llullaillaco	Lagunas salobres permanentes asociadas a salares altiplánicos.

15 Hauenstein, E., M. González, F. Peña-Cortés y A. Muñoz-Pedrerros. Clasificación y caracterización de la flora y vegetación de los humedales de la costa de Toftén (IX región, Chile). En *Guyana Botánica* Vol. 59 N° 2, 2002.  
 16 La Convención de RAMSAR de 1971 firmada en Irán, promulgada y ordenada cumplir por la Ley de la República D.S. N° 771/81 del Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile, define el concepto de humedal en su artículo 1, como: "1. A los efectos de la presente Convención son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".  
 17 <http://conaf.cl/parques/seccion-sitios-ramsar.html>

Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa	Región de Atacama, Provincia de Copiapó	27° 27' S y 69° 13' O y 27° 04' S y 69° 10' O	62.460	Parque Nacional Nevado de Tres Cruces	Lagunas salobres permanentes asociadas a salares altiplánicos.
El Yali	Región de Valparaíso, Provincia de Valparaíso	33° 50' S ; 71° 36' O	520	Reserva Nacional El Yali	Lacustre, palustre, costero. Albuférico, cuerpos de agua naturales y artificiales. Salinas artificiales.
Santuario de la Naturaleza Carlos Andwandter	Región de Los Ríos, Provincia de Valdivia	39° 35' a 39° 47' y 73° 07' a 73° 16' O	4.877	Santuario de la Naturaleza. Nominado en el registro de Montreux	Ribereño, léntico, perenne con bañados intermareales.
Bahía Lomas	Provincia de Magallanes Provincia de Tierra del Fuego	68° 49'a 69° 26' y 52° 27 a 52° 32'	58.946	Ninguna	Marino costero, con extensas planicies intermareales.
Laguna Conchalí	Región de Coquimbo, Provincia de Choapa	31° 53' S ; 71° 30' O	34	Ninguna	Humedal costero de origen Albuférico.
Parque Andino Juncal	Región de Valparaíso, Provincia de Los Andes	32° 55' S; 70° 03' O	13.796	Ninguna	Vegas, ríos, manantiales, esteros, flujos subsuperficiales de agua glaciares, insertos en estepas altoandinas, de la zona de Matorral Mediterráneo.

Fuente: [www.conaf.cl](http://www.conaf.cl)<sup>18</sup>

**358.989**

El humedal costero de más al norte se encuentra en la desembocadura del río Lluta en la XV Región (Arica – Parinacota), que ha sido reconocido como tal por la comunidad de la ciudad de Arica, pero el terreno en que se encuentra está en manos privadas. La Municipalidad de Arica cuenta con la concesión marítima y tiene en trámite una ordenanza para el manejo de este sitio. Se ha observado en el 2009 un mejoramiento de este humedal que años atrás estaba cubierto de basuras y al presente se observa un aumento de la vegetación y presencia de aves en la laguna costera y en el pajonal.<sup>19</sup> Más al sur, en la región de Atacama, en la desembocadura del río de Copiapó se observa un pequeño humedal cercano a una laguna albufera que no ha sido estudiado y es poco reconocido como humedal.

A partir de la región de Coquimbo hacia el sur los humedales han sido más estudiados. Se reconocen humedales de playa y lagunares ubicados en bahías y desembocaduras de ríos y esteros alimentándose de aguas marinas y continentales. Se han identificado y estudiado 15 humedales localizados en esta Región, a saber: Boca de los Choros, Laguna Saladita. Adelaida, Salina Chica, Salina Grande Laguna El Teniente, Laguna Conchalí, desembocadura de los ríos Elqui, Limarí y Choapa, así como los humedales de los esteros Pachingo, El Culebrón, Tongoy, Chigualoco y Quilimarí. Se ha detectado una amplia diversidad de flora y fauna, con 63 especies de flora de las cuales 17 son nativas, 19 endémicas y 5 clasificadas como vulnerables y las con predominio de las hierbas perennes, con 12 especies. En fauna se han encontrado 173 especies: 2 de anfibios, 10 de reptiles, 145 de aves y 16 de mamíferos. Del total 15 especies son endémicas, 8 son nativas, 4 se encuentran en peligro de extinción, 11 son vulnerables y 1 es considerada rara<sup>20</sup>. En general los humedales

18 [http://www.conaf.cl/cms/editorweb/parques/ramsar/SITIOS-RAMSAR\\_bajo\\_responsabilidad\\_CONAF.pdf](http://www.conaf.cl/cms/editorweb/parques/ramsar/SITIOS-RAMSAR_bajo_responsabilidad_CONAF.pdf)  
 19 El morro Cotudo. Defensa del humedal del río Lluta. Diario local, junio, 2009  
 20 Tabilo, E. (2007) Estado del conocimiento de los humedales costeros de la región de Coquimbo. Corporación Ambientales Acuáticos de Chile (CAACH)

de Coquimbo están en un estado de conservación bueno, pero con el rápido incremento de la urbanización y ocupación turística de la costa podrían verse seriamente afectados.

En la región de Valparaíso, comuna de Santo Domingo, provincia de San Antonio y a unos 20 Km. al Sur de la ciudad de San Antonio se encuentra el humedal del Yali, de 520 ha. Este humedal conformado por varios sistemas de humedales que en su conjunto forman uno mayor. Estos sistemas son del tipo marino, estuarino, lacustre, ribereño y también salinas y un embalse. Es una Reserva Nacional desde el 31 de mayo de 1996, administrada por la CONAF, reconocida y declarada como Humedal de Importancia Internacional o Sitio RAMSAR. Tiene una zona de mitigación de unas de 40.000 ha de protección a las aves, donde está prohibida la caza. La biodiversidad del humedal está representada por 55 peces en las aguas costeras, al menos 10 especies han sido localizadas también en las aguas continentales del humedal (Laguna Matanzas, estero Tricao, estero Maitenlahue y estero y albufera El Yali). Además, 4 anfibios, 8 reptiles, 146 especies de aves, 25 mamíferos, incluyendo 7 especies marinas ocasionales<sup>21</sup>.

Los cuerpos de aguas de esta zona se caracterizan por playas arenosas, rocosas y de terrazas costeras acantiladas en algunos puntos y ubicados de sur a norte, se presentan de la siguiente manera: Estero Maitenlahue; Laguna Maura; Laguna El Rey; y Estero El Yali y su desembocadura o albufera, siendo el principal cuerpo de agua continental de este humedal y cuenca hidrográfica al que se encuentran asociados el resto de cuerpos de agua: Salinas, El Convento, Embalse Los Molles, Laguna Seca, Laguna Guairabo, Laguna Colejuda, Laguna Matanzas, Laguna Cabildo, estero El Peuco y estero Tricao, además de los sistemas de vegas de Talca y El Convento.

En la región de O'Higgins se localiza el humedal y la laguna de Cahuil, conocida desde antiguo por la extracción de sal desde el período colonial. En esta área se pueden encontrar a lo menos 46 especies de aves, entre ellas el cisne coscoroba, especie en peligro de extinción; el cisne de cuello negro que está clasificado como Vulnerable a la extinción; el gaviotín piquerito, Vulnerable para la zona; la garza cuca, especie Rara, y otras. Este lugar es también un área reconocida como importante para la alimentación y eventual nidificación de patos silvestres, ya que alberga a lo menos siete especies de ellos.<sup>22</sup>

La región del Maule tiene un completo catastro de humedales naturales y artificiales que han sido bien catastrados y en el borde costero se destacan aquellos en el complejo de las desembocaduras de los ríos Mataquito y el Maule. Importante es el humedal de Reloca localizado en las cercanías de Pahuil, comuna de Chanco. Tiene la laguna un espejo de agua de 70 ha y se propuso dejar un área de amortiguación de 394 ha en lo que constituiría Santuario de la Naturaleza. El humedal está en buen estado de conservación y se destaca por el elevado número de aves terrestres y marinas, residentes como migratorias que pueden alcanzar en un día el número de 9.400. Entre las aves marinas están: gaviotas, pelícanos, patos yeco y lile, garuma, golondrinas y cahuales; entre las aves campestres: zorzal, tordos, loica, tenca, chercán, diuca, chirihue; entre las nocturnas: lechuza y chuncho; y, entre las rapaces: peuco, águila, cernícalo, tiuque y jote. Además insectos, arácnidos, anfibios, reptiles y pequeños mamíferos como el coipo, el zorro chile y el gato colocolo.<sup>23</sup>

En la región de Concepción la mayoría de los humedales de un total de 16 se encuentran insertos en las comunas de Concepción-Talcahuano-San Pedro, asociados en parte a los complejos de lagunas imperantes en esos municipios. La superficie en humedales entre 1975 y 2004 disminuyó de 3.337,6 ha a 2.096,7 ha reemplazada por usos industriales y urbanizaciones de alta densidad y por sitios eriazos<sup>24</sup>. El humedal Los Batros, en la comuna de San Pedro, tiene una superficie de 410 ha. Allí se han encontrado 87 especies, con predominancia de las aves. Es uno de los pocos humedales urbanos, por lo cual es sumamente vulnerable por alteraciones de origen antrópico.<sup>25</sup>

El humedal de Rocuant-Andalien que es el que tiene más usos destinados a las actividades turísticas, de investigación y urbano con restricciones. El humedal Lenga, que forma parte del Santuario de la Naturaleza de Hualpén, creado por decreto supremo el 18 de junio de 1976, tiene una superficie aproximada de 2.662 ha, con importante presencia de flora y fauna, además de ser sitio de nidificación y alimentación de aves migratorias. Está afectado por los depósitos de basuras domésticas y la evacuación de aguas servidas domiciliarias de la población de La Caleta.

21 Brito, J. (2003) Algunos aspectos de la historia actual del humedal El Yali.

22 www.chilebosque.cl

23 Conservación y Desarrollo, consultores. Expediente técnico, solicitud de declaratoria del humedal Reloca, ubicado en la comuna de Chanco, Región del Maule, como Santuario de la Naturaleza. 2004

24 Smith, P. y H. Romero. Efecto del proceso de urbanizaciones sobre la calidad ambiental de los humedales del área metropolitana de Concepción. Laboratorio de Medio Ambiente y Territorio. Departamento de Geografía, Universidad de Chile.

25 Rifo, R. y C. Villarreal. Caracterización de la flora y fauna del humedal Los Batros, comuna de San Pedro de La Paz. Dirección de Medio Ambiente, Aseo u Ornato. I. Municipalidad de San Pedro de La Paz. 2000

La Región de la Araucanía posee un borde costero rico en humedales que se localizan en dos cuencas: la del río Budi y la del río Boroa. En la primera se encuentran humedales de marismas y de lagunas costeras salobres. En la segunda, humedales de pantanos, esteros o charcas permanentes de agua dulce, abundantes en el área de Toltén al sur. En pantanos o esteros de agua dulce, con inundación estacional y humedales boscosos de agua dulce (hualves), se destaca el bosque pantanoso de temo y pitra en el sector de río Mahuidanchi. En los humedales del Toltén se han encontrado 176 especies de plantas vasculares y algas de las cuales 69 son nativas, 99 especies de vertebrados con 74 de aves, 15 de mamíferos, 4 de peces, 4 de anfibios y 4 reptiles. De las especies en peligro la guña, huillín y cuervo de pantano y como vulnerables la torcaza y el quique<sup>26</sup>.

En la región de Magallanes y Antártica Chilena, específicamente en Punta Arenas, en el humedal de Tres Puentes, de 50 ha se ha constatado la presencia de 31 especies de aves. Está seriamente amenazado por estar en los límites de la ciudad. En esta misma región está el humedal de Bahía Lomas, declarado de importancia hemisférica, ubicado en Tierra del Fuego en la boca oriental del Estrecho de Magallanes. Se trata de un área de 58.946 hectáreas de planicies intermareales de arena y barro acompañadas de varios pantanos salinos, casi única en el mundo de gran importancia local y global. El área es reconocida mundialmente por albergar un gran número de aves playeras migratorias que utilizan el sitio como lugar de alimentación que concentra aproximadamente el 90% de la población de playeros árticos (*Calidris canutus*) registrada para las Américas.

## 6.1.2 Caracterización del Patrimonio de los Ecosistemas Marinos

### 6.1.2.1 El hábitat intermareal<sup>27</sup>

Las mareas han facilitado el acceso del hombre desde la tierra para explotar las especies marinas, y por lo tanto ha sido objeto de una activa intervención humana desde hace miles de años. La explotación de las especies marinas por el hombre primitivo ha quedado en evidencia en "los conchales", remanentes arqueológicos, testigos de la explotación de las especies marinas de este hábitat desde períodos tan antiguos como el sitio de Monte Verde, fechado 12.000 años AP<sup>28</sup>. Otros estudios de conchales han sido fechados entre 4.000 a 8.000 años AP, lo que demuestra que el hombre ha utilizado el recurso en la medida que el mismo estuvo presente en las costas rocosas o de arenas a lo largo de la costa chilena. Estudios detallados de los conchales de la costa en el Golfo del Reloncaví y en la Isla de Chiloé han sido fechado 6.000 años AP, con especies similares de moluscos marinos, gastrópodos, ostras, almejas y choros, en proporciones variadas, similares a los que se encuentran en la actualidad, lo que demuestra que las condiciones del hábitat intermareal no ha experimentado cambios significativos en los últimos 10.000 años.

La explotación constante de varias especies marinas y con el propósito de entregar al mercado individuos más grandes, y tratar de conservar niveles de biomas compatible con la sustentabilidad de esas pesquerías, ha hecho necesario establecer vedas para la extracción de especies como se indica en el cuadro 6.3.

El hábitat intermareal a lo largo del país y en las zonas pobladas del litoral ha sido fuertemente modificado por el hombre. A su actividad predatoria hay que agregar la acción de las aves marinas que se alimentan de las especies que habitan en el intermareal, como ocurre con los ostreros (*Haematopus* spp) que atacan a piures, lapas, caracoles, choritos y erizos. Además del ostrero hay que agregar las gaviotas *Larus dominicanus*, *L. modestus* y el zarapito *Numenius phaeopus*<sup>29</sup>. La presencia de humanos afecta también la acción de las aves costeras ya sea construyendo viviendas o destruyendo o invadiendo sus sitios de nidación.

26 Hauenstein et al. Op. cit.

27 Corresponde a aquella porción del borde costero afectado por el régimen semi-diario de mareas con una baja durante el día y otra baja en la madrugada, con variaciones pequeñas en los tiempos en que se presentan. Este complejo ecosistema marino es rico en nutrientes y oxígeno, albergando una variedad de organismos adaptados a las condiciones de humedad, movimiento de las aguas o su turbulencia, salinidad y temperatura. Dependiendo de la influencia de las aguas de las mareas, la fauna existente está adaptada a las condiciones de humedad o sequía. En la zona intermareal es posible distinguir varios ambientes: a) un área sólo afectada por la espuma del mar, especialmente en las altas mareas, caracterizada por tener bastante sal y la mayor parte del tiempo permanece seca, con poca vegetación, donde predominan organismos como lapas, líquenes, pulgas, y diferentes tipos de caracoles de mar; b) un área afectada por las altas mareas, inundada, donde prosperan organismos como anémonas, lapas, chitones, cangrejos, algas, isópodos, gastrópodos, choros, estrellas de mar, caracoles marinos y algo de vegetación marina; c) área intermedia de las mareas que está cubierta con el agua de mar dos veces al día y donde prosperan las mismas especies mencionadas anteriormente; y, d) el área de la baja marea, cubierta constantemente con agua, con excepción cuando ocurren las bajas mareas extremas. Los organismos en esta área no están adaptados a largos períodos de sequedad y a los ya mencionados en las dos áreas anteriores se agregan los locos, pepinos de mar, erizos y camarones, entre otros.

28 Dillehay, T.H. (1986) "The cultural relationship of Monte Verde: A late Pleistocene settlement site in the Sub-antarctic forests of south-central Chile" in *New Evidence for the Pleistocene Peopling of the Americas*, ed. For E.L. Bryan, pp. 319-338, Maine. USA.

29 Cristian J. Pacheco y Juan C. (2000) Castilla Ecología trófica de los ostreros *Haematopus palliatus* pitana en en mantos del tunicado *Pyura praeputialis* en la Bahía de Antofagasta, Chile. *Rev. Chilena de Historia Natural*. Vol.73 n.3 Santiago, Chile.

**Cuadro 6.3 Lista de peces, moluscos y crustáceos a los que, por estar en peligro, se aplicó vedas biológicas (durante época reproductiva y/o tamaño mínimo de captura) en el año 2013.**

Peces	Moluscos	Crustáceos	Echinodermos	Instrumento que la establece o modifica
Alfonsino				D.EX N°1333 - 2012 (F.D.O 09-01-2013)
Anchoveta				D.EX N° 831 - 2013 y D. EX N° 749 - 2013
Besugo				D.EX N° 167 - 2013
Congrio Dorado				D. EX N° 36 - 2013
Merluza de Cola				D. EX N° 795 - 2013
Orange Roughy				Decreto N° 37 de 2013
Sardina Austral				Decreto N° 35 de 2013
Sardina Común				D.EX N° 283 -2013
Raya Volantín				D.EX N°1241-06 MOD D.EX 239-06,D.EX N° 4-2009,D. EX N° 707-2011 MOD D.EX N°1469-2010 y D. EX N° 100 2012
	Loco			D. EX N° 697- 2011 MOD D. EX N° 409- 2003
	Macha			D. EX N° 1139-2009
		Camarón Nailon		D. EX N° 141-05 MOD D. EX N° 1039-04, D. EX N° 92-1998
		Langostino Amarillo		D. EX N° 324-1996

Fuente: www.subpesca.cl disponible en <http://www.subpesca.cl/normativa/605/v3>

Las playas arenosas albergan macro fauna específica. Estudios realizados en la Isla Grande Chiloé encontraron que el anfípodo talítrido (*Orchestoidea tuberculata*), el isópodo cirolánido (*Excirolana hirsuticauda*) y el decápodo anomuro (*Emerita* análoga), fueron las especies más abundantes en todas las playas muestreadas con excepción de una. La composición taxonómica, estructura comunitaria y zonación transversal de esa macro fauna son similares a las de playas localizadas en la costa chilena al norte del Canal de Chacao<sup>30</sup>. Respecto a las playas arenosas, Brazeiro<sup>31</sup>(1999) revisó y analizó los patrones de organización comunitaria de estos ambientes a lo largo de la costa de Chile y ha encontrado que las especies de mayor rango de distribución tienden a ser las más abundantes. En este tipo de hábitat los impactos humanos directos son menores ya que ni el pisoteo de los bañistas ni la recolección de especies parecen alterar su composición específica (Jaramillo et al)<sup>32</sup>. Sin embargo, el uso frecuente como pista para vehículos 4x4 genera interferencia con aves y erosión de las bermas de las playas, situación prohibida por ley pero aun sin control. En adición, hay recursos en este hábitat que han sido fuertemente explotados como las "Machas" (*Ensis macha*) en las zonas de rompientes y en muchos lugares han sufrido extinciones locales, probablemente por el efecto combinado de la explotación y fuertes fenómenos del Niño, como ocurrió en las playas de Arica durante 1998.

Estudios en el intermareal rocoso del centro-sur de Chile registraron un total de 90 especies de moluscos pertenecientes a 29 familias. De ese total el 61,1 % son Gasterópoda, el 25,6 % Bivalva y 13,3% Polyplacophora.<sup>33</sup>

**6.1.2.2 El hábitat submareal.**<sup>34</sup>

En el caso de las costas chilenas los bosques de macro algas pardas submareales son una importante fuente de materia orgánica que se incorpora a las cadenas de flujos de energía.<sup>35</sup> Los Huiros (*Macrocystes pyrifera*) y Huiro palo (*Lessonia trabeculata*) albergan valiosos recursos marinos, como peces (Viejas, Pejeperros, Rollizos, y otros), y además, sustentan

30 Jaramillo, Eduardo; Duarte, Cristian y Contreras, Heraldo. (2000) Macroinfauna de playas arenosas en la costa de Ancud, Isla de Chiloé, sur de Chile. *Rev. Chilena de Historia Natural*, Vol.73, N°. 4, pp. 771-786.

31 Brazeiro, A. (1999) Community patterns in sandy beaches of Chile: richness, composition, distribution and abundance of species. *Revista Chilena de Historia Natural* 72: 93-105.

32 Jaramillo, E., H. Contreras & P. Quijón (1996). Macroinfauna and human disturbance in a sandy beach of south-central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 69: 655-663.

33 Aldea, C. y Valdovinos, C. (2005) Moluscos del intermareal rocoso del centro-sur de Chile (36°-38° S): Taxonomía y clave de identificación. *Guyana* 69, pp. 364-396.

34 Este hábitat se extiende más allá de la marca de la marea baja. Es una zona que va desde aguas poco profundas a aguas profundas. Debido a que los hábitats submareales e intermareales coexisten a pocos metros en el ecosistema marino, es esperable que coexista entre ellos un alto intercambio de energía.

35 Rodríguez, S. (2000) Transferencia de recursos alimentarios entre diferentes ambientes del ecosistema marino. *Revista Chilena de Historia Natural*. Vol. 73 N° 1 Santiago.

las principales pesquerías bentónicas de invertebrados en Chile, como locos, erizos, jaibas y muchas otras tanto de fondos rocosos como arenosos. La zona submareal en Chile sostiene ricas y diversas comunidades biológicas relacionadas con tramas tróficas que parecen aumentar su complejidad y diversidad hacia el norte.<sup>36</sup>

Para una especie se han hecho evaluaciones de stock debido a su valor económico. Se trata del Muricidae *Concholepas concholepas*, conocido como "Loco" o "Loko" en lengua mapudungun. La extracción en Chile fue de 5.000 toneladas hacia mediados de 1970 y en 1980 alcanzó el récord de 25.000 toneladas que motivó una veda entre 1989 y 1992 si bien después de esa fecha se aplicaron excepciones a buzos comerciales acreditados. Las restricciones sobre cuotas y la aplicación de vedas se encuentran ahora bajo una nueva legislación pesquera. El tamaño mínimo legal para su extracción es de 10 cm. y la única posibilidad legal que tienen los pescadores artesanales para comercializar este producto es que participen en un Sindicato con "AMERB" (Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos)<sup>37</sup>.

Lamentablemente la extracción "deportiva" o "comercial" por parte de buzos autónomos (buceo libre o con aire comprimido) de la mayoría de los grandes peces del submareal, es responsable de una serie de cambios en las características de las comunidades bentónicas de fondos duros, como un crecimiento poblacional sin control de *Tetrapigus niger* (Erizo Negro) que genera fondos "blanqueados". Se ha demostrado en AMERBs donde no se permite la caza submarina, que estos fenómenos no ocurren al haber más peces de roca.<sup>38</sup>

Asimismo, muchos fondos de arena ubicados entre la zona intermareal y el límite de penetración de la luz visible (en Chile según la región y época del año hasta 20 o 30 m de profundidad) también poseen una variedad de especies que viven enterradas (infauna) y que son objeto de explotación comercial (machas, tacas, culengues, navajuelas, navajas).

**6.1.2.3 La plataforma continental**

Paralela a lo largo de la costa chilena existe una planicie denominada Plataforma Continental de origen tectónico y de un ancho variable de 3 a 60 Km., con profundidades de medias de 200 a 300 metros. Entre Arica y Valparaíso tiene un ancho entre 3,5 a 8 Km. y más al sur se estrecha hasta que a la altura de la Isla de Chiloé tiene un carácter difuso. La superficie estimada de esta plataforma continental se estima en 27.427 Km2. El relieve submarino varía de fondos rocosos sin sedimentos en el norte del país a una Plataforma con acumulaciones de sedimentos de espeso variable en territorio austral.<sup>39</sup>

La mayor extracción de recursos marinos se genera en esta plataforma por la pesca artesanal e industrial. De igual manera, en este territorio se dispone de más conocimiento de los hábitats por las investigaciones realizadas entre los 20 a 150 metros de profundidad frente a las costas de Antofagasta, Valparaíso, Concepción y Punta Arenas, que coincide con las áreas de surgencia costera. Por el contrario, poco conocimiento se dispone de los fiordos entre la Isla de Chiloé y Cabo de Hornos aunque algunas investigaciones han caracterizado que el fondo marino entre la III y X regiones (FIP N° 2005-61).<sup>40</sup>

Las investigaciones ecológicas en este hábitat se han desarrollado en la zona de la VII Región y se orientan a los siguientes problemas: a) factores físicos y químicos que estructuran las comunidades de macro invertebrados; b) procesos bioquímicos que ocurren en los sedimentos, especialmente relacionados con las aglomeraciones de bacterias sulfhídricas que pertenecen a las especies *Thioploca chileae* y *T. araucae*<sup>41</sup>; y, c) impactos ambientales de las actividades antropogénicas en las comunidades biológicas de fondos blandos.<sup>42</sup>

Los ambientes submareales costeros de fondos blandos más alejados de la costa que se extienden entre los 30 a 200 metros de profundidad presentan dos características especiales asociadas a: a) una fuerte influencia de las aguas de surgencia en el norte y centro del país; y, b) un alto nivel de heterogeneidad en el hábitat en el sur en los fiordos y

36 La mayor información que se tiene de estos sistemas proviene del Canal Picton (proyecto especial), Costa de Valdivia (UACh), Costa de la zona Central de Chile, particularmente cerca de la Estación Costera de Las Cruces (PUC), y en Coquimbo y Antofagasta (proyectos realizados por universidades del norte).

37 Stotz, W. (1997) Las áreas de manejo en la ley de pesca y acuicultura: Primeras experiencias evaluación de la utilidad de esta herramienta para el recurso loco. *Estudios Oceanográficos*, 16:67-86.

38 Gelcich, S., L. Prado, N. Godoy & J.C. Castilla (2008) Add-on conservation benefits of marine territorial user rights policy in central Chile. *Ecological Applications* 18(1), pp. 273-281.

39 El mar chileno, en [http://members.tripods.com/naturaleza\\_chilena](http://members.tripods.com/naturaleza_chilena)

40 Fondo de Investigaciones Pesqueras. Caracterización del fondo marino entre la III y X Región.

41 Bustamante, C. M. (2006) Caracterización del Ecológica del Ecosistema Bentónico Submareal en las Áreas Costeras de la VIII Región, Chile Tesis de Grado para Biólogo Marino. Universidad Austral.

42 Fuera del trabajo de Fernández et al, Diversity, ecology and biogeography of Chilean benthic nearshore ecosystem: an overview and needs for conservation; ver las investigaciones financiadas en el Subprograma Pesquerías Bentónicas para los años 2006-2008 del Fondo de Investigaciones Pesqueras.

canales<sup>43</sup>. La biodiversidad de organismos bentónicos dominantes entre Arica y Chiloé y especialmente en la costa de Chile Central es conocida, como son Annelida Polychaeta, Mollusca; Crustácea Decápoda; Equinodermata Asteroidea y Ophiuroidea. En general se pueden reconocer entre 15 a 85 taxa de las especies de la macro y epifauna.<sup>44</sup> En general la diversidad disminuye con la profundidad y esta tendencia negativa contrasta con estudios en otras latitudes. En cambio, en la zona sur de Chile se encuentra una situación opuesta que, según Fernández, se debe a los efectos de fuertes corrientes de mareas y bajas salinidades en las zonas superficiales.<sup>45</sup>

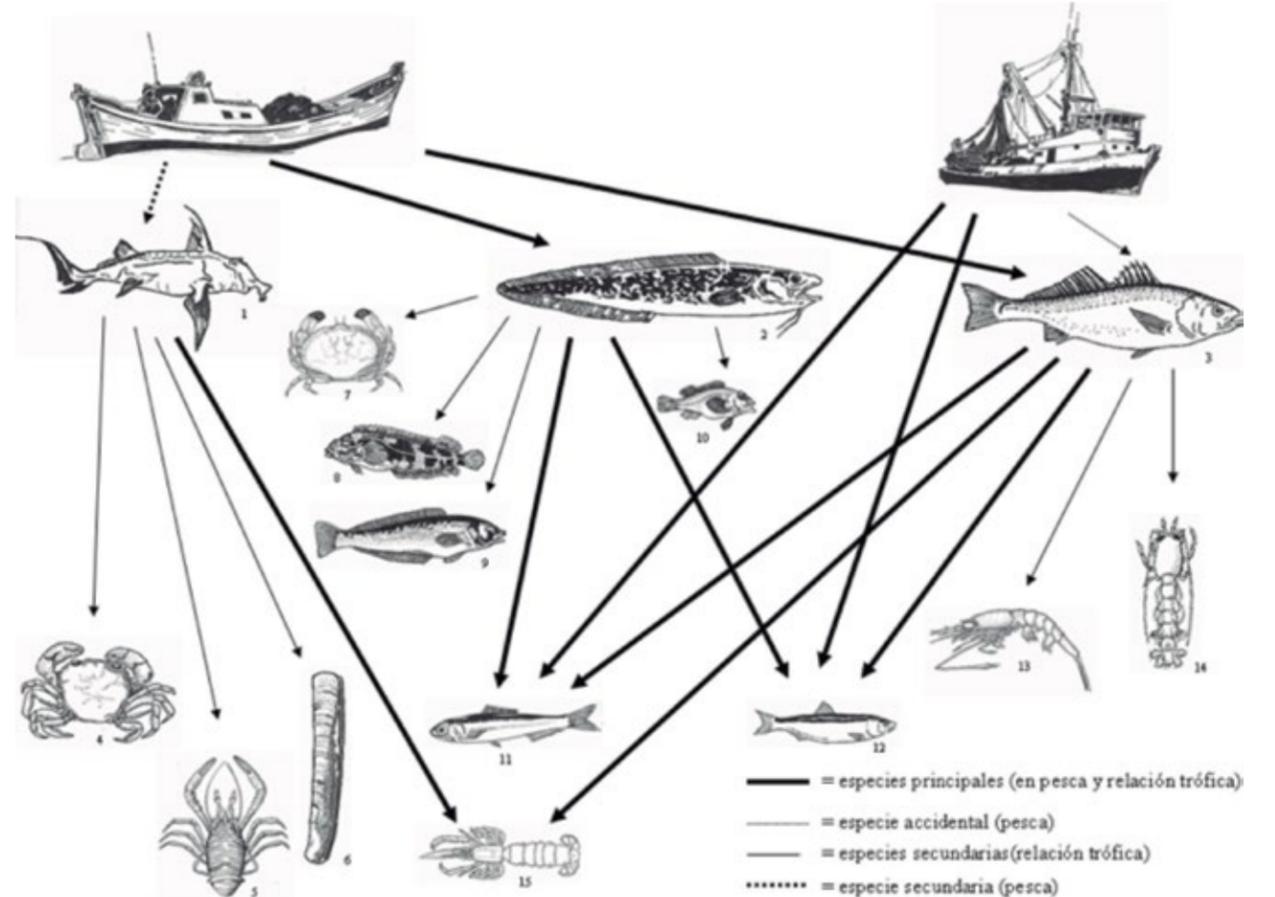
La sardina común (*Strangomera bentincki*) y la anchoveta (*Engraulis ringens*) son un componente importante en la dieta de la merluza común (*Merluccius gayi*) que es el principal recurso demersal, junto a corvinas, congrios, lenguados, explotados por los pescadores artesanales y flotas pesqueras industriales. En la mayoría de estas especies se han conducido estudios autos ecológicos de tal manera que sus parámetros poblacionales son conocidos. Sin embargo, varios procesos biológicos están sin investigar y por lo tanto no hay publicaciones sobre el tema. Además, existen pocos estudios sobre las relaciones entre los peces demersales y su entorno biológico y pesquero en la plataforma continental. Para ejemplificar este importante punto, que se relaciona con el manejo con enfoque eco sistémico que debería aplicarse en Chile debido al "Convenio de Pesca responsable de Naciones Unidas", se puede analizar la situación de la pesca de Sardina y Anchoveta en las costas entre Queule y Valdivia, donde los pescadores de Corvina (*Cilus gilberti* Abbott 1899) y Congrio colorado (*Genypterus chilensis* (Guichenot, 1848)) se quejaron que estos eran pescados por naves industriales que entraban cerca de la costa para pescar pequeños pelágicos. Un estudio contratado por el Gobierno Regional de la Araucanía<sup>46</sup> investigó las relaciones tróficas de los peces y la pesca en el área y concluyeron que si se incluía las flotas artesanales e industriales en la trama trófica del ecosistema costero, la queja de los pescadores artesanales era cierta, pero por la razón equivocada (Figura 6.1). En efecto mientras la flota industrial explotó fuertemente la sardina y anchoveta, los artesanales pescaron Corvina y Congrio, dos importantes depredadores de las anteriores. Entonces la reducción de los cardúmenes de sardina y/o anchoa dejaba sin el principal alimento a las poblaciones locales de Congrio y Corvina, los que se desplazan a otras áreas en busca de alimento dejando los caladeros tradicionales sin pesca para los artesanales. De allí que es un error, desde el punto de vista del ecosistema, haber aceptado flotas de artesanales entrar a pescar pequeños pelágicos dentro de la zona de exclusión de 5 millas, ya que equivale a anular el efecto de haber creado esta zona de exclusión de la pesca industrial. Por otra parte estas flotas artesanales matan miles de aves costeras (pinguinos, fardelas y yecos) ya que pescan de día, debiendo pescar en oscuridad absoluta como en España.

**6.1.2.4 El hábitat pelágico (Nerítico y Oceánico)**

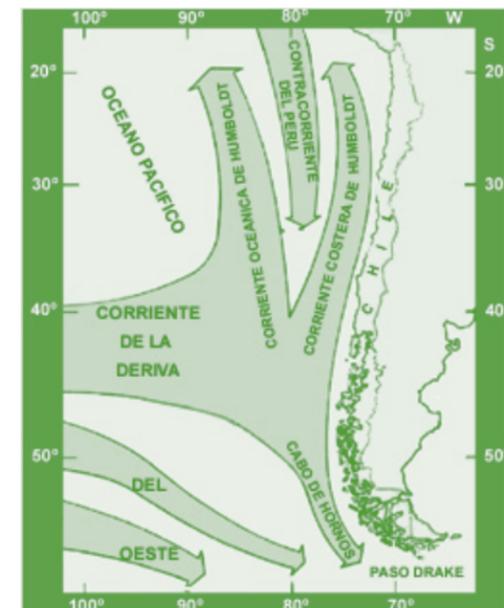
Este hábitat marino en las costas chilenas está marcado por la influencia de la Corriente de Deriva del Oeste que transporta aguas desde el occidente del océano que al acercarse a las costas de Chile van enfriándose y disminuyendo su salinidad. Al chocar con el continente entre los 40 a 45 ° Lat. Sur, y por la acción del viento local paralelo a la costa da origen a eventos de surgencia, especialmente en primavera y verano, con un ascenso de aguas ricas en nutrientes, alta salinidad, baja temperatura y alta concentración de oxígeno, que al mezclarse con las aguas someras de la costa generan las condiciones para el florecimiento de los organismos fitoplanctónicos, aumentando la producción primaria y la biomasa en los niveles tróficos superiores<sup>47</sup>. Esta situación de surgencia es la responsable que entre la VII y X Región la costa central de Chile produzca más del 50 % de las capturas de peces y aproximadamente el 4 % de las capturas mundiales, siendo una de las regiones más productivas del mundo<sup>48</sup>.

De acuerdo a la presencia o ausencia del Niño Oscilación Sur (ENOS) esta zona de contacto se desplaza hacia el norte o sur provocando cambios en la distribución de muchos organismos pelágicos. Lo más importante de la Corriente de Deriva del Oeste es que origina hacia el norte el complejo de corrientes llamada Corriente de Humboldt o chileno-peruano, con un brazo costero y otro más oceánico. Hacia el sur forma la corriente del Cabo de Hornos que circunda la zona austral y alcanza las Islas Malvinas en el Atlántico Sur, según se aprecia en la Figura 6.1

**Figura 6. 1. Trama trófica de la zona costera de la plataforma continental en las Regiones de los Ríos y Araucanía. El grosor de las línea representa la importancia ecológica de la relación entre los componentes, siendo Sardina (12) y anchoveta (11) la base de la alimentación de Congrio (2) y Corvina (3).**



**Figura 6.2 Corrientes Marinas**



El ecosistema pelágico o zona de la columna de agua sobre el fondo marino es el sistema más difícil de caracterizar y estudiar, ya que el agua está en continuo movimiento, tanto por los efectos de corrientes marinas como por eventos de surgencia y la llegada en forma aleatoria de fenómenos como el ENSO. Consecuentemente sus sistemas ecológicos recién comienzan a ser estudiados en Chile a pesar que soportan las mayores pesquerías chilenas (anchovetas, sardinas, jurel etc.). Su principal característica biológica es que se presenta sumamente fluctuante y la mayoría de los recursos pesqueros de este ambiente son peces pelágicos pequeños, como los clupeidos (sardinas y anchoas), que tienen periodos de abundancia de acuerdo a las condiciones físicas presentes en el océano. Otros peces, como el jurel, que pueden encontrarse en toda el área de la Corriente de Deriva Oeste entre Chile y Nueva Zelanda se ven favorecidos por condiciones de tipo el Niño.

43 Fernández, M. et al. (2000), Diversity, ecology and biogeography of Chilean benthic nearshore ecosystem: an overview and needs for conservation, Chile.  
 44 Bustamante, M. Op.cit  
 45 Fernández et al Op. cit  
 46 Moreno C.A., P. Rubilar, P. Gebauer, A. Zuleta, C. Vera & N. Soza (1999) Estudio Biopesquero de los Principales Recursos Pesqueros de la IX Región. Gobierno Regional de la Araucanía y Universidad Austral de Chile. Pp: 123.  
 47 Bustamante, M. Op.cit  
 48 Sobrado M., Figueroa y L. Djurfeldt. (1997) Upwelling of subsurface water into the rim of the Bio Bio submarine canyon, as response to surface winds. Continental Shelf Research, 21 pp. 278-299

Casi todas las otras especies de alto nivel trófico como la sierra, el bonito, la corvina en su etapa pelágica e incluso otras especies demersales, son depredadores de los pequeños pelágicos y en gran medida su tamaño poblacional se relaciona con un buen manejo de estos recursos. Un aspecto importante del ecosistema pelágico es que alberga sobre la superficie del agua depredadores de calamares, como los petreles y albatros, cuya declinación en el hemisferio sur se supone relacionada con la pesca de palangre de altura para atunes y pez espada.

La productividad del hábitat pelágico en Chile se puede determinar por el volumen de las capturas al año 2008 comparadas con las capturas del año 2013. Cuadro 6.4.

**Cuadro 6.4 Desembarque total por tipo de recurso, años 2008 y 2012**

Recursos pelágicos	Desembarque 2008 (t)	Desembarque 2012 (t)	Tasa de Variación %
Jurel	899.000	223.200	-75.17
Anchoveta	1.100.000	902.500	-17.95
Caballa	65.100	24.700	-62.05
Sardina común	762.000	848.300	11.32
Merluza de cola*	83200	30.700	-63.10
Total pelágicos	2.909.300	2.029.400	-30.24
Recursos demersales			
Merluza común	47.800	37.600	-21.34
Merluza de cola*	83200	30.700	-63.10
Merluza de tres aletas	25.600	16.600	-35.16
Merluza del sur o austral	26.300	21.100	-19.77
Total demersales	182.900	106.000	-42.04
Recursos crustáceos			
Camarón nailon	4.500	4.100	-8.89
Langostino amarillo	5.300	2.500	-52.83
Langostino colorado	1.200	6.800	466.67
<b>Total crustáceos</b>	<b>11.000</b>	<b>13.400</b>	<b>-21.81</b>
<b>Total Recursos</b>	<b>3.103.200</b>	<b>2.148.800</b>	<b>-30.75</b>

Fuente: Informes Sectoriales de Pesca y Acuicultura para Diciembre 2008 y Diciembre 2012.

### 6.1.3 Estado de la Biota de los Ecosistemas Terrestres y Marinos y del Borde Costero

La Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) establece los niveles de explotación de cada especie asimilándolas a un "Régimen de Explotación". En el Cuadro 6.5 se resumen las especies asignadas a regímenes de explotación que son 29 recursos. De ellos los 15 más importantes se manejan sobre la base de cuotas fijadas por el Consejo Nacional de Pesca (CNP) y consecuentemente se llevan anualmente evaluaciones del stock o biomasa de la población y están incluidas en esta sección. Es importante saber que las evaluaciones de stock, debido a las incertidumbres en el conocimiento biológico, en la imprecisión de los datos y en los errores de los modelos utilizados, deben ser consideradas como indicadores de tendencias de los recursos y con esa precaución deben leerse los gráficos que indican los niveles de biomasa de cada recurso.

Las restantes especies explotadas, 134 de acuerdo al listado de especies explotadas señaladas por SERNAPESCA (2007), que no están en esta lista se encuentran en estado de libre acceso, algunas de ellas con medidas de manejo dictadas por decreto como vedas biológicas por ejemplo, pero de las cuales no hay estimaciones confiables de los stocks.

Las 163 especies explotadas durante el año 2007 son 17 especies de algas, 81 peces, 37 especies de moluscos, 24 de crustáceos, 2 equinodermos, 1 ascidiáceo (especie de piure) y 1 mamífero (lobo marino común). Lo anterior, sin considerar los peces salmónidos y el "turbot" que sólo provienen de cultivos que junto a otras tres suman 5 especies más<sup>49</sup>.

**Cuadro 6.5: Recursos explotados sometidos a regímenes de explotación de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura**

Recurso	Zona Geográfica	Régimen	Acceso	Cuota global 2009	Toneladas
Anchoveta	V - X	Plena explotación	Cerrado	SI	272.000
Sardina común	V - X	Plena explotación	Cerrado	SI	605.000
Anchoveta y Sardina española	XV - II	Plena explotación	Cerrado	SI	1.270.000
Anchoveta	III - IV	Plena explotación	Cerrado	SI	106.000
Sardina española	III - IV	Plena explotación	Cerrado	SI	2.500
Jurel	XV - I - II	Plena explotación	Cerrado	SI	1.400.000
	III - IV	Plena explotación	Cerrado	SI	
	V - IX	Plena explotación	Cerrado	SI	
	XIV - X	Plena explotación	Cerrado	SI	
Pez espada	IV - 41°28,6`S	Plena explotación	Cerrado	NO	
	ZEE	Plena explotación	Cerrado	NO	
Merluza común	IV - 41°28,6`S	Plena explotación	Cerrado	SI	55.000
Merluza del sur	XIV - XII	Plena explotación	Cerrado Art. 33	SI	27.000
Congrio dorado	XIV - XII	Plena explotación	Cerrado Art. 12	SI	4.700
Merluza de tres Aletas	41°28,6`S - XII	Plena explotación	Cerrado	SI	27.000
Merluza de cola	V - XII	Plena explotación	Cerrado	SI	154.000
Raya volantín	VIII-41°28,6`S		en período de veda		---
Bacalao de profundidad	X - XII	Desarrollo incipiente	x Licitación	SI	3.000
Orange roughy *	Mar territorial y ZEE		en período de veda	SI	---
Alfonsino	ZEE	Desarrollo incipiente	x Licitación	SI	3.000
Langostino	XV - IV	Plena explotación	Cerrado	SI	2.250
Colorado	Límite norte V a límite sur X		en período de veda	SI	---
Langostino amarillo	III - VIII Límite norte VII a límite sur X	Plena explotación	Cerrado en período de veda	SI	2.600 ---
Camarón Nailon	XV - IX	Plena explotación	Cerrado	SI	5.200
Loco	XV - XII XV - XI	Bentónico+AMERB	Registro Cerrado En período de veda (extractiva)	SI SI	3.400 ---
Huepo	IV - XII	Plena explotación	Registro Cerrado	NO	

49 SERNAPESCA. Anuario estadístico.2007

Almeja	I	Plena explotación	Registro Cerrado	NO	
Culengue	I	Plena explotación	Registro Cerrado	NO	
Macha	IV y X		En período de veda	NO	---
Pulpo	I - IV y V - XII X	Plena explotación	Registro Cerrado En período de veda	NO NO	---
Trumulco	XIV - XI	Plena explotación		NO	
Erizo	X - XI	Plena explotación	Registro Cerrado	SI	16.500
Langosta de Juan Fernández	Isla de Juan Fernández	General de Acceso	Registro Cerrado	NO	
Jaibas	Nacional		Veda indefinida	NO	---
Centolla	X - XII	Plena explotación	Registro Cerrado	NO	
Lobo marino común	Nacional		En período de veda	SI	---
<b>TOTALES</b>					<b>3.959.150</b>

Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Fondo de Investigación Pesquera (FIP), Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA)

**6.1.3.1 El estado de los recursos del hábitat terrestre del borde costero**

Los recursos de hábitat terrestre del borde costero no tienen la connotación económica del hábitat marino. Su valor se destaca por la biodiversidad que ella conlleva, por la belleza de los diferentes ambientes a lo largo de la costa del país, por constituir el hogar para especies únicas, algunas en vías de extinción, por su valor en la recreación y en el turismo y en menor grado el valor monetario que significa la explotación de la sal de mar y la producción de tejuela de alerces secos en las comunidades huilliches de la costa de la X región.

*\* Las aves*

El borde costero de Chile ofrece ambientes variados para la nidificación, morada y alimentación de poblaciones de aves residentes y migratorias que aprovechan la disponibilidad de recursos marinos y terrestres asociados. A sus costas no sólo llegan aves migratorias del hemisferio norte sino además de la Antártica y de mares lejanos de Nueva Zelanda y Australia. Chile tiene a lo menos 473 especies de aves, de las cuales unas 150 especies pueden ser consideradas propiamente marinas, lo que equivale al 32 %. La distribución de estas aves marinas a lo largo del país aparece en el cuadro 6.6.

**Cuadro 6.6: Riqueza de especies de aves marinas por región administrativa y a nivel nacional\***

Región	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total País
Riqueza (n)	80	75	76	72	106	63	60	68	61	80	60	82	150

\* Los números representan los valores absolutos obtenidos para cada región de acuerdo con la regionalización vigente a la fecha de la primera edición de este libro. Fuente: Vilina, Y. y Pizarro C., Diversidad de Especies. Aves Marinas, en Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, CONAMA, 2006

La mayor concentración de especies se encuentra en la V región, pero de éstas un 20 % pertenecen a las islas oceánicas (Pascua, Sala y Gómez, Islas de Juan Fernández, de San Felix y San Ambrosio). Junto a estas especies de alimentación exclusivamente marina se encuentran otras que eventualmente se alimentan de los recursos del mar, como el cisne de cuello negro (*Cygnus melanocorypha*) que lo hace en períodos de sequía; el huairavo (guairavo) (*Nycticorax nycticorax*); el pato juarjual (*Lophonetta specularoides*) en el Estrecho de Magallanes; el flamenco chileno (*Phoenicopus*

*chilensis*) y otras que residiendo en ambientes lacustres costeros marinos no son aves marinas como el perrito, el pitotoy solitario y algunas especies de garzas y zambullidores.

Entre las aves terrestres residentes en el borde costero, de norte a sur se destacan los Zarapitos (*Numenius phaeopus*), pilpenes (*Haematopus palliatus*) y pilpenes negro (*H. ater*), chorlos (*Charadrius spp.*), Pimpollo (*Podiceps rollands*), Yeco (*Phalacrocorax alivaceus*), varios tipos de garzas (boyera, cuca, chica, grande) (*Ardeidae*), la coscoroba o cisne blanco (*Coscoroba coscoroba*), pato colorado, pato jergón chico y pato jergón grande (*Anas spp.*), pidenes y taguas (*Rallidae*), torcaza y tórtola (*Columbidae*), golondrina (*Tachycineta leucopyga*), el chercán y chercan de agua (*Troglodytidae*), y varias de la familia de Emberizidae como el chincol, el mirlo, la loica, el tordo, la diuca, el gorrión y el jilguero y de los galliformes, la codorniz.

Las aves de rapiña o carroñeros son: jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*); el jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*); el halcón peregrino (*Falco peregrinus*); el aguilucho (*Buteo polyosoma*); el traro (*Polyborus plancus*); el pequén (*Athene cunilaria*); el cernícalo y tiuque (*Falconidae*).

*\* Los mamíferos*

En el borde costero del desierto de la región III se ha avizorado al guanaco (*Lama guanicoe*). Más al sur se encuentra la nutria de río o coipo (*Myocastor coypus*), especie amenazada, el huillín (*Lontra provocax*), el pudú (*Pudu pudu*) también especie amenazada, la laucha de pelo largo (*Abrothrix longipilis*), el ratón de los espinos (*Oryzomys longicaudatus*), conejo y liebre.

*\* Anfibios*

Los anfibios presentes son: el sapo de cuatro ojos (*Pleuroderma thaul*), la rana chilena (*Caudiverbera caudiverbera*) y el sapo café (*Batrachila taeniata*), ambos vulnerables.

*\* Reptiles*

La culebra de cola corta (*Tachymenis chilensis*), la culebra de cola larga (*Philodryas chamissionis*), el lagarto llorón, lagartija café, todos estos en estado vulnerable, la lagartija de Atacama, lagartija oscura y la lagartija de dos manchas (*Liolaemus spp.*), el lagarto corredor de Atacama (*Microlophus atacamensis*) y la iguana chilena (*Collopistes palluma*).

*\* Los peces*

Los peces en el ambiente acuático del borde costero en general son especies de pequeño tamaño como las gambusias (*Gambusia affinis*), los chanchitos (*Cichlasoma facetum*), las pochas (*Cheirodon galusdae*) y Carmelitas de Concepción (*Percillia irwini*) las cuales o son especies vulnerables o están en vías de extinción. El Puye (*Galaxias maculatus*) es el pez de mayor atracción económica. Durante décadas la pesquería del puye se identificó con el río Calle-Calle, llegando a extraerse hasta 60 toneladas en los años 60 solamente en ese lugar y lo mismo ocurrió en las cuencas de los lagos Puyehue y Llanquihue, así como en el Estuario de Reloncaví donde la pesquería comercial del puye se encuentra agotada. También se le halla en Chiloé, estuarios y fiordos de Chiloé Continental, ríos Aysén y Cisnes y archipiélago de las Guaytecas, en la XI región. Actualmente entre la IX, X y XI regiones se extraen comercialmente en unas 20 localidades.

**6.1.3.2 Estado de los recursos de los ecosistemas marinos**

**\* Recursos del hábitat submareal**

**Loco (*Concholepas concholepas*)**

El loco ha sido extraído del océano desde tiempos prehistóricos por los habitantes de las costas de Chile (lo que está muy bien documentado en estudios arqueológicos), primero en las aguas someras intermareales y en la medida que se agotaba se le comenzó a extraer de aguas más profundas mediante buceo hasta 40 m de profundidad. El loco se encuentra desde Lobos Afuera en Perú hasta Cabo de Hornos, incluyendo la Isla de Juan Fernández.

En el siglo pasado y hasta mediados de los años 70 la extracción se mantuvo en torno a las 5.000 toneladas por año. Sin embargo, en los años siguientes la extracción se incentivó debido a la apertura del mercado asiático, especialmente japonés, alcanzando el año 1980 a 25.000 toneladas a lo que siguió se presentó una seria disminución de los stocks. Esto forzó a las autoridades a aplicar severas medidas de protección decretando diversos tipos de vedas, al punto que entre 1989 hasta 1992 se prohibió su extracción, iniciándose una extracción ilegal estimada en Los Vilos durante los años 1989-1992 entre 279 a 1.397 toneladas.

La veda se levantó en marzo de 1993. Un modelo de nueva pesquería basado en una pesca experimental evaluó la población a escala nacional y se abrió una nueva temporada en julio del mismo año, aplicándose de partida una tasa de explotación de cerca de 33%. A la acción de la autoridad se sumaron las organizaciones de pescadores artesanales quienes se auto aplicaron vedas en las áreas que ellos mismos acordaron delimitar y proteger. Por ejemplo, en la caleta de Los Vilos en un período de 5 a 6 meses se observó un aumento de la densidad de locos y su tamaño. Estas medidas permitieron que el stock de locos se incrementara tanto que en los años 1996-1997 su precio disminuyó en el mercado local, desalentando a muchos pescadores.

En 1999 se inició la aplicación de un nuevo régimen administrativo denominado régimen de "Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos" (AMERB), el que otorga derechos de uso territorial sobre los recursos bentónicos a organizaciones de pescadores artesanales. Este contribuyó a la estabilización de los desembarques, que alcanzan desde entonces valores cercanos a las 3.500 toneladas. Sin embargo, por efecto del terremoto del 27 de Febrero de 2010 se observó una disminución hasta las 2.225 toneladas, tal como se observa en la figura 6.3.

Bajo régimen AMERB, que rige hasta la actualidad, la pesquería del loco se realiza principalmente entre las regiones XV y XI, mientras que en la XII región todavía se desarrolla bajo régimen de libre acceso. Las regiones del país que concentran la mayor parte del desembarque (80%) son la IV y la X, y el recurso se encuentra actualmente en régimen de plena explotación desde el 24 de julio de 1992 (Res. Ex. 694-92) y con una talla mínima legal de extracción diferenciada para dos zonas del país: 9 cm para las XIV – II regiones y (R. EX N° 1.754/2008) y 10 cm para las regiones III – XIII (D.S N° 264/1985). Además, está sometido a veda extractiva entre la XV y XI región, exceptuándose las áreas de manejo que lo consideran especie principal de su plan de manejo (D. EX. N° 344/2012), y a veda biológica diferenciada por zonas geográficas (D.EX N° 409/2003):

- I – VI regiones: 01 Febrero – 30 Junio
- VII – XI regiones: 01 Agosto – 31 Diciembre
- XII región: 01 Julio – 28 Febrero

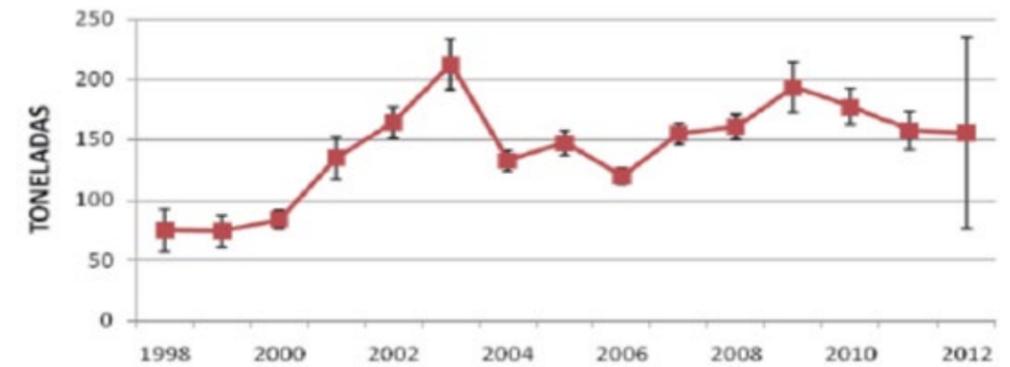
De acuerdo con la información estadística de SERNAPESCA para el año 2013 no se autorizaron cuotas de extracción de locos a nivel nacional o regional, sino solamente a nivel de áreas de manejo.

En relación a las Áreas de Manejo que tienen como recurso de interés al loco, hasta el año 2011, según datos del IFOP, se encontraron 484 en diferentes estados de tramitación, de las cuales cerca del 80% estaban en las categorías de operativa u operativa en duda y se concentraban principalmente en la X, IV VIII y XI regiones.

La biomasa del loco ha presentado un aumento sostenido desde 1998, con un promedio de 55 ton por área y un valor máximo alcanzado en 2003, cercano a las 233 ton. Desde entonces hasta la actualidad, esta ha fluctuado entre las 128 y 215 ton, con una media de 168 ton, en la figura 6.2 se observan las medias poblacionales registradas por área de manejo entre 1998 y 2012.

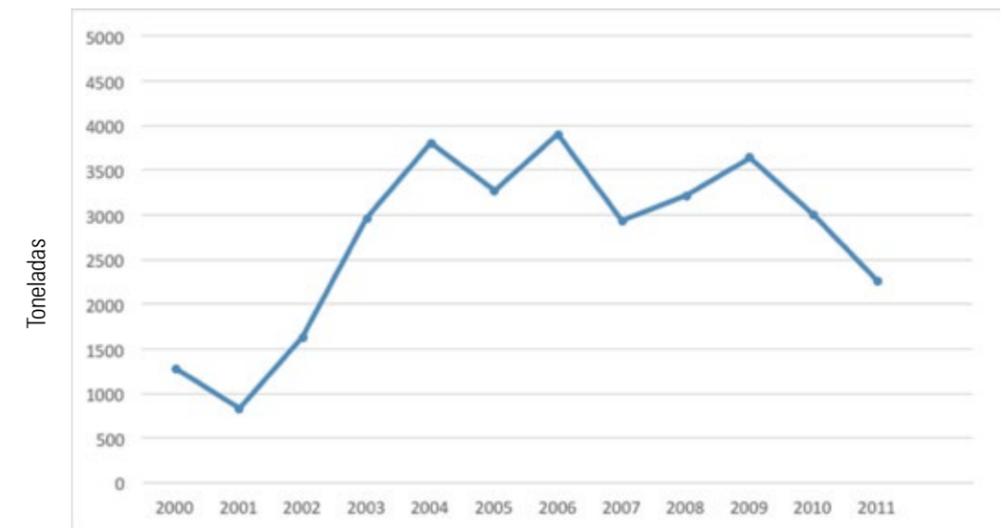
Estas estimaciones se han visto perturbadas por las anomalías en la frecuencia de perturbaciones oceanográficas globales tipo El Niño Oscilación Sur (ENOS), ya que estas han producido un período con muchas fallas en el proceso de asentamiento de las larvas del loco y no han asentado normalmente en las zonas del país donde se ha medido. Este hecho ha introducido una fuerte incertidumbre en las estimaciones de biomasa ya que los modelos suponen reclutamiento constante. Existen experiencias para repoblar con individuos juveniles bancos naturales sobreexplotados, actividades encuadradas dentro del catastro genético de locos y erizos, una investigación financiada por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y realizada por el Instituto de Fomento Pesquero y el Laboratorio de Genética del Instituto de Biología Marina de la Universidad Austral de Chile.

El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en conjunto con los pescadores inició en el 2003 un proyecto de recuperación de los recursos bentónicos de la Caleta de Maitencillo, mediante el repoblamiento integrado y manejo sustentable en la zona submareal con erizos, locos, lapas y machas.



Fuente: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), "Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2012" (Marzo, 2013).

Figura 6.2. Biomasa poblacional media por área de manejo (AMERB) del recurso Loco (*Concholepas concholepas*) en toneladas entre 1998 y 2012.



Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), Anuario Estadístico de Pesca (2010-2011)

Figura 6.3 Desembarco de locos (*Conchalepas conchalepas*) en toneladas

**Erizo (*Loxechinus albus*)**

El erizo comestible es un equinodermo de amplia distribución geográfica en el Océano Pacífico, se encuentra ininterrumpidamente desde el norte del Perú hasta la isla de Los Estados en el extremo austral del continente. En Chile está a lo largo de la costa hasta profundidades de 300 metros, siendo explotado por pescadores artesanales mediante buceo semiprofundo de 0 a 40 metros. Sin embargo, aun usando técnicas modernas como vehículos submarinos de control remoto, se ha demostrado que los parches de erizo profundo son muy raros y que más del 95% de las poblaciones viven sobre 20 m. de profundidad. Siendo la segunda especie en importancia pesquera del hábitat submareal rocoso, el erizo comestible se encuentra en régimen de veda durante los meses de reproducción. Los períodos de vedas varían según las regiones del país. La pesquería submareal del erizo comenzó en el litoral norte y central y paulatinamente se desplazó a la X y luego a la XI Regiones y en la actualidad la mayor captura corresponde a la XII Región. En 1973 los desembarques no superaban las 3.000 toneladas y en los años siguientes se incrementó rápidamente alcanzando el año 1985 a 30.000 toneladas. En los años siguientes presentó un continuo incremento alcanzando a las 60.000 toneladas en el 2002. Desde el 2003 hasta la fecha el comportamiento de los desembarques ha sido decreciente, alcanzando niveles cercanos a las 31.901 toneladas en el año 2011 como se observa en la figura 6.5.

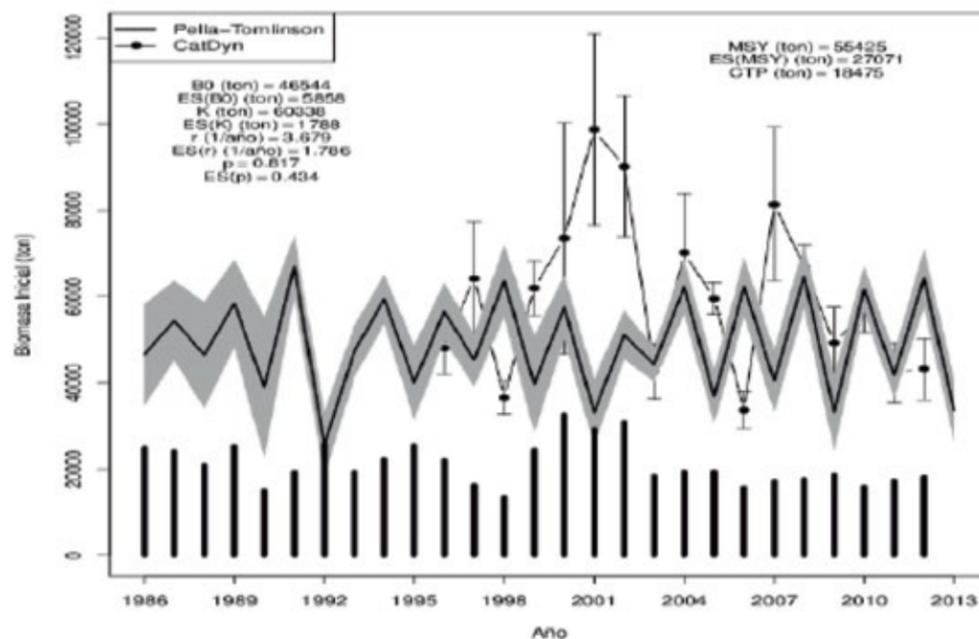
La extracción del erizo se realiza tanto en régimen de libre acceso como en régimen de Áreas de Manejo. Bajo esta última modalidad el desembarque es bajo, alcanzando valores máximos de 1,4% del desembarque total a nivel nacional. El foco extractivo bajo este régimen se encuentra en la zona norte, entre las I y III regiones, y a nivel nacional las principales zonas de extracción se ubican entre la X y XII regiones, las cuales concentran más del 95% del desembarque. Para las áreas de libre acceso se identifican dos focos principales de extracción, uno en la zona norte (I a III región) en el cual ocurre principalmente pesca incidental y otro en el extremo sur de la X a la XX región.

En cuanto a las medidas de administración para este recurso, este se encuentra en régimen asimilado a estado de plena explotación a nivel nacional, según establecen las R. Ex N° 29/1995, N° 537/1995 y N° 1122/1995. La talla mínima legal de extracción del erizo, vigente desde 1987 es de 70 milímetros de diámetro, sin incluir púas, (D.S N° 291/87) y cuenta desde 1987 con vedas biológicas diferenciadas geográfica y temporalmente:

- XV a XI regiones: desde 15 de Octubre a 15 de Enero (D.S N° 291/87)
- XII región: desde 01 de Septiembre a 15 de Marzo (D.S N° 724/11)
- X a XI región: desde el 16 de Enero a 01 de Marzo (D.S N° 439/00)
- 47°10' LS a límite sur XI región: desde 15 de Agosto a 15 de Marzo (D.S 524/03)

La asignación de cuotas anuales de captura se establece bajo dos contextos. Por una parte, para las áreas de manejo y por otra, se realiza una asignación de cuotas anuales desde la X y XI regiones a través del Plan de manejo de zona contigua, regulado por los D. Ex 339/06, 441/07, 398/08, 479/09 y 340/10. Para el año 2013, la cuota autorizada por el D. Ex N° 270/13 para la X y XI regiones fue de 18.000 toneladas.

En cuanto a la salud de la pesquería, según datos de la SUBPESCA, entre 2010 y 2012 un 48% de los individuos se encontraban bajo la talla mínima legal de 70 mm. La evaluación multianual del stock reveló un stock relativamente estable, fluctuando entre dos puntos de equilibrio y una biomasa de escape alrededor de las 25.000 toneladas, como se observa en la figura 6.4. Se espera que al 2013 la fluctuación de la biomasa pase por un punto bajo, alcanzando las 35.000 toneladas ( Figura 6.5)



Fuente: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), "Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2012" (Marzo, 2013).

Figura 6.4. Evaluación multianual del stock. Modelo de producción en base a biomasa globales.

De las 319 AMERB, en diferentes estados de solicitud, que tienen como recurso de interés al erizo y que lo incluyen dentro de su PMEA (Plan de Manejo y Explotación del Área), el 76% de éstas se encuentra en la categoría de operativas u operativas en duda, estas se concentran principalmente en la X, XI y XIV regiones.

El erizo es extraído por los pescadores artesanales con la participación de la industria.

Los pescadores proveen la materia prima a la industria procesa y prepara las "lenguas de erizos" que se comercializan en fresco o en conservas para el mercado local y principalmente para Japón y Estados Unidos. Actualmente la pesquería del Archipiélago de Guaitecas se encuentra sometida a un régimen especial, donde una Comisión de Manejo de Recursos Bentónicos (COMPEB) estima las cuotas de capturas y las propone a la Subsecretaría de Pesca, que tiene la ventaja de un Manejo participativo para todos los involucrados, ganando transparencia el proceso de estimar las capturas.



Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), Anuario Estadístico de Pesca (2010 – 2011).

Figura 6.5 Desembarque de Erizo años 2000 al 2011

Recursos de la plataforma continental (Recursos Demersales)

Merluza común (Merluccius gayi gayi)

Esta especie está distribuida desde Punta Choros, cerca del límite de las Regiones III y IV hasta el canal del Chacao, pero la pesca se concentra frente a las costas de la VI a la IX Región. Los desembarques mayores de la flota industrial merlucera ocurren en Talcahuano. Su unidad de pesquería, de acuerdo a L.S de la merluza común en el área comprendida desde la IV región al 41°28,6 LS. (D.S N°354/1993).

La merluza común en Chile comenzó a ser explotada comercialmente a partir de 1940 con un registro de alrededor de 10.000 toneladas y ya hacia 1953 había alcanzado un desembarque de 60.000 toneladas. Entre 1954 y 1969 los desembarques anuales fluctuaron entre 60 y 130 mil toneladas, disminuyendo en los años siguientes hasta 1983 cuando el mínimo desembarque fue de unas 25.000 toneladas. Entre 1986 y 2003 los desembarques nuevamente se intensificaron hasta alcanzar niveles superiores a las 115.000 toneladas, sin exceder tasas de explotación superiores al 20%

La evaluación acústica realizada en agosto de 1999, mostró valores cercanos a las 900 mil toneladas cifra que se mantuvo hasta el 2001, pero en los años siguientes este cálculo cayó violentamente llegándose en el 2004 a 275.958 toneladas. Los desembarques desde el 2004 han venido decayendo y en el 2011 alcanzaron a 47.936 toneladas (Ver Figura 6.6). Esta baja del stock es coincidente con la explosión poblacional de la Jibia (Dosidicus gigas) o calamar Jumbo. Esta especie es un depredador insaciable de peces, produciendo enormes daños en la pesca ya que es ictiofago (Ulloa, 2006)

y por otro lado sus depredadores naturales como los Cachalotes (*Physeter catodon*), pez espada (*Xiphius gladius*) y el lobo fino de Juan Fernández (*Arctocephalus philippi*) que se encuentran en bajos números debido a su explotación excesiva en el pasado. Por ejemplo del Lobo fino de Juan Fernández se cazaron cerca de 4.000.000 de individuos en el pasado habiendo actualmente no más de 40.000 lobos en el archipiélago.

Figura 6.6 Desembarque de Merluza Común, años 2000 al 2011



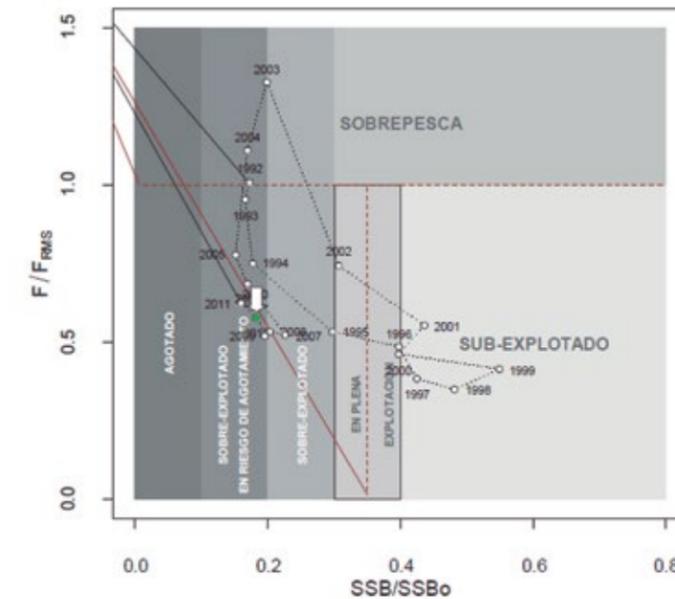
Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), Anuario Estadístico de Pesca (2010 – 2011).

La ley de pesca N° 18.892 y sus posteriores modificaciones consideran a este recurso en estado de plena explotación, y desde el año 2001 sus capturas son reguladas mediante cuotas individuales por armador, es decir los pescadores artesanales se rigen por cuotas por zonas y organización de pescadores. La administración de esta especie se basa en una cuota global anual aprobada por el Consejo Nacional de Pesca (CNP) para lo cual ha incorporado dos elementos importantes contenidos en los informes técnicos: 1) fijar la política de pesca con refugio de 40% a la biomasa desovante y 2) un análisis de riesgo de cruzar ese umbral de referencia. Con estos dos elementos el CNP puede tener mejores argumentos para sostener la cuota e integrar los elementos sociales y económicos a esta pesquería, lo que constituye un antecedente para un manejo transparente sobre la base de un criterio técnico que denota progreso. La cuota global anual de captura para 2013 fue de 40.000 toneladas, 200 t como reserva de investigación, 400 t como cuota de imprevistos, 155 t de fauna acompañante y cuota objetivo de 39.245 t: 15.705 t para el sector artesanal y 23.540 t para el sector industrial, establecidas por el D.Ex N° 195/2013. También se estableció una cuota de extracción para fuera de la unidad de pesquería, que ascendió a las 120 toneladas (D. Ex N° 149/2013). Además, dentro de su unidad de pesquería cuenta con una veda biológica entre el 1 y el 30 de septiembre de cada año (D. Ex N° 20/2011).

En cuanto al estado de la pesquería, según datos de la Subsecretaría de Pesca, obtenidos a partir de evaluaciones de stock de la merluza común, indican que la biomasa total del recurso bordea las 300.000 toneladas. Por otra parte, datos entregados por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) dan cuenta de que el nivel de biomasa desovante presenta un nivel del orden del 17% respecto a su nivel virginal, lo que permitiría calificar a la pesquería como sobreexplotada en riesgo de agotamiento. Esta condición de status de conservación biológica se caracteriza por concentración espacial del recurso entre la VI y VII regiones, biomasa desovante deteriorada y alta proporción de ejemplares bajo la talla de primera madurez (70 – 80%)

Esto contrasta con el status del recurso a fines de los años 90, el cual se encontraba en rangos de seguridad biológica, situación que cambio drásticamente desde 2002 llegando a pasar por estados de riesgo de sobrepesca sucesivos debido a las altas tasas de mortalidad por pesca producto de altos niveles de desembarque. Esta situación se agudiza en 2003, al producirse una caída importante en los efectivos de biomasa desovante del recurso, debido a un evento de mortalidad catastrófica producido probablemente por una mezcla de predación por jibia y altas capturas. Esta importante reducción de biomasa llevó al stock de merluza a un estado de sobreexplotación con riesgo de agotamiento que se ha mantenido hasta la fecha. En la figura 6.7 se observa la trayectoria de las mortalidades por pesca y biomasa desovante estimada para los años 1992 a 2012. El año 2012 se destaca en color verde.

Figura 6.7 Marco biológico de referencia de la pesquería de merluza común mostrando la trayectoria de las mortalidades por pesca y biomasa, estimadas para los años 1992 a 2012.



Fuente: Subsecretaría de Pesca (Subpesca). 2012. Cuota global anual de captura de merluza común (*Merluccius gayi gayi*), año 2013. Inf. Tec. (R.Pesq.) N° 215/2012, Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, 43 p.

En mayo del 2009 la Sociedad Nacional de Pesca (SONAPESCA), la Asociación de Industriales Pesqueros A.G. (ASIPES) y la Federación de Industrias Pesqueras de la Zona Austral, empresas asociadas que se dedican a la pesca de la merluza común, iniciaron el proceso de certificación de la pesquería para garantizar que la pesca industrial de fondo cumple con todos los requisitos de sustentabilidad y respeto por el medio ambiente que se requiere hoy en día. No obstante, que muchos grupos ambientalistas y el sector artesanal han denunciado que esta pesquería destruye la fauna bentónica por las huellas de las redes de arrastre. Tema que ha llegado hasta el Congreso, donde el Diputado R. Alincó propuso prohibir las redes de arrastre de fondo en la pesca en Chile.

De acuerdo a estudios y registros obtenidos a bordo se ha observado que la dieta principal de la merluza son los eufáusidos, además de sardinas, anchovetas, mictófidis y de su misma especie. La actividad reproductiva se registra en dos períodos "peak" de desove, el primero de agosto a octubre, cuando alcanza su mayor actividad y el secundario en febrero.

**Merluza austral (*Merluccius australis*)**

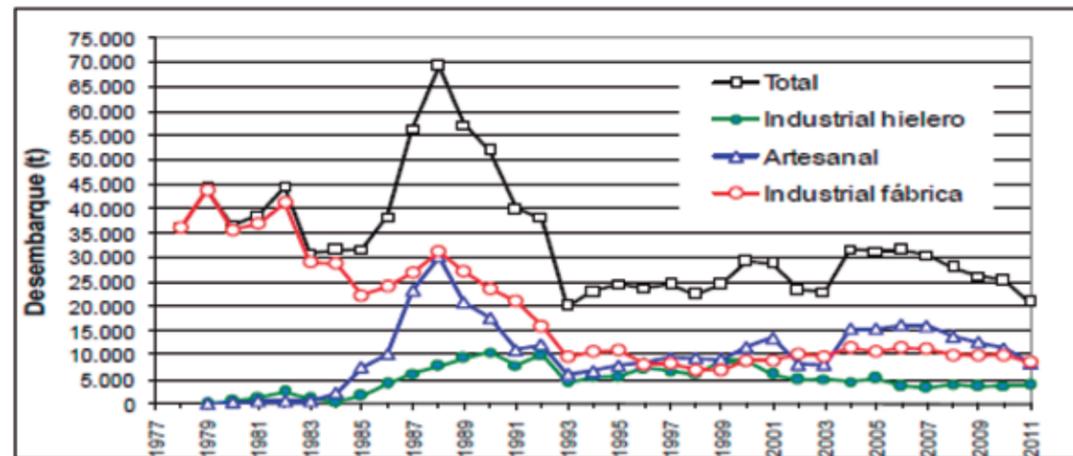
La merluza austral es una especie que habita en las aguas de Nueva Zelanda y en el cono sur americano. En Chile se encuentra de los 40° a los 55° Lat. Sur en profundidades de 60 a 800 metros de profundidad. Es una especie longeva con edades máximas de 25 años que se alimenta principalmente de peces como la merluza de cola, merluza de tres aletas, chancharro y brótula y de su misma especie. La extracción se realiza durante todo el año, con mayores capturas en los meses de mayo a octubre. La cuota global anual de captura para el año 2013 fue de: 21.000 toneladas. Se asignó como reserva de investigación 50 toneladas; cuota de imprevistos 210 ton; fauna acompañante 37 ton y cuota objetivo 20.703 ton: de estas, 12.442 fueron asignadas al sector artesanal y 8.281 al sector industrial. La unidad de pesquería de este recurso se extiende desde los 41° 28,6 LS Y 57° LS (D.S N°354/1993)

La merluza austral es uno de los peces más preciados y de más alta calidad culinaria en el mundo muy apetecido en España, Portugal y Francia Tiene un gran tamaño con un peso promedio de 3 Kg. por unidad y se exporta fresca y congelada principalmente a España y a Japón.

Sobre este el recurso actúan 4 flotas en la zona sur austral del país, (arrastre fábrica, arrastre hielero, palangre fábrica y de espinel artesanal). Las tres primeras realizan operaciones industriales en aguas exteriores y la flota restante opera en aguas interiores de la X, XI Y XII regiones. Los desembarques de la flota industrial entre 1981 y 2012

se han sido realizados principalmente por la flota arrastrera. La flota artesanal por su parte ha registrado niveles de desembarque en torno a las 15.000 toneladas equivalentes a las reportadas por el sector industrial. De la X a la XIII región la tendencia es a la disminución sostenida con saldos de cuotas superiores al 20% en las tres regiones durante 2010 y 2011, situación que se agudiza en 2012, año en que los desembarques disminuyen en un 10%, 68% y 53% en la X, XI Y XII regiones respectivamente. El detalle de la evolución de los desembarques por flota desde 1977 a 2011 se observan en la figura 6.8. Entre las principales causas de la disminución de las capturas destaca la caída en la comercialización con España, principal mercado, el aumento del precio de los insumos de la actividad (combustible y carnada) y una caída en los rendimientos de pesca e interacción con mamíferos marinos. En general para ambos sectores el desembarque ha mostrado un decrecimiento sostenido desde 2004 llegando a las 29.909 toneladas en 2011, tal como se observa en la figura 6.8

Figura 6.8: Desembarque de Merluza del Sur por flota y a nivel país.

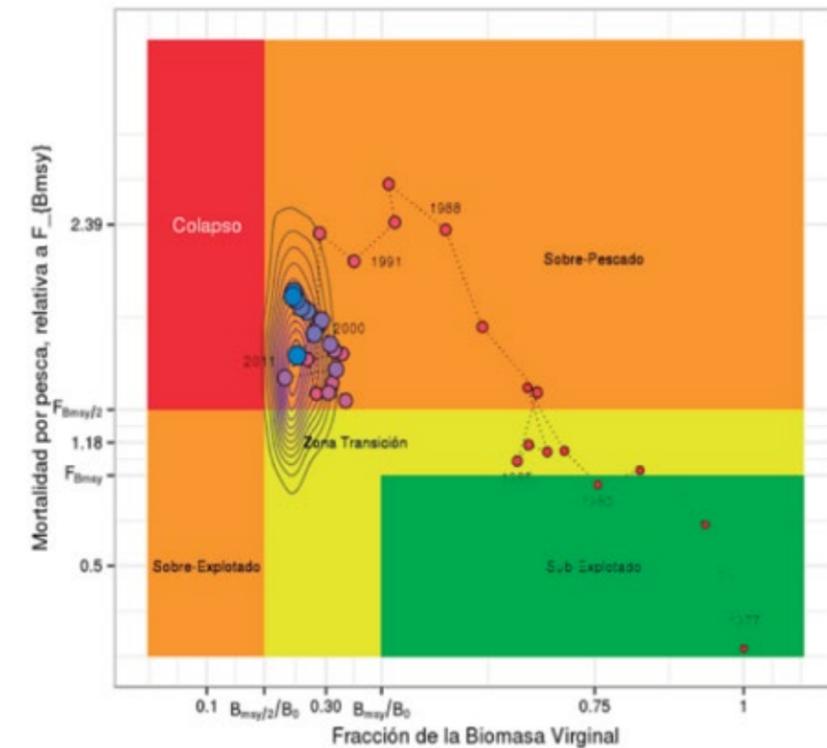


Fuente: SERNAPESCA, en Informe (R.PESQ.) N°216/2012 Cuota Global Anual de Captura de Merluza del Sur año 2013.

En cuanto al status del recurso el IFOP realizó evaluaciones utilizando dos Puntos Biológicos de Referencia (PBR) que son los siguientes: a) PBR objetivo  $B_{msy}$ : Biomasa desovante correspondiente al máximo rendimiento sostenido y  $F_{msy}$ : La mortalidad por pesca que reduce la biomasa desovante al máximo rendimiento sostenido y b) PBR límite:  $B_{msy/2}$ : Biomasa desovante correspondiente al 50% del máximo rendimiento sostenido y  $F_{msy/2}$ : La mortalidad por pesca que reduce la biomasa desovante al 50% del máximo rendimiento sostenido. En base a este marco de referencia se concluyó entre otras cosas, que el recurso estuvo en una zona segura de explotación únicamente entre 1977 y 1985, para entrar posteriormente en una fase de sobrepesca, alcanzando los mayores niveles entre 1988 y 1992, periodo en que superó hasta en un 139% el PBR  $F_{msy}$ . El stock de merluza se redujo sostenidamente entre 1977 y 1992 producto de las altas mortalidades y desembarques. Los datos indican tendencia al declive en los niveles poblacionales y altos niveles de captura, alrededor de las 30.000 toneladas hasta 2007. Posteriormente los niveles de captura se redujeron principalmente producto del establecimiento de cuotas más precautorias, y a la caída de la demanda del principal mercado (español).

Además, las estimaciones de biomasa y abundancia realizadas mediante métodos acústicos en aguas exteriores en 2012 arrojaron un 26,6% y un 25,1% menos que en 2011 y un 93,4% del stock correspondía a población adulta. Por otra parte, evaluaciones indirectas de biomasa indican que la biomasa media total 6+ a inicios de 2011 se encuentra reducida al 39% respecto a su condición virginal, y que desde 1993 la biomasa desovante ha fluctuado en torno al 20% y 35% respecto a su valor virginal. Los resultados de las estimaciones se pueden observar en la figura 6.9.

Figura 6.9: Diagrama de fases de la explotación de Merluza del Sur para el periodo 1977-2011.



Fuente: (Quiroz et al, 2012) en: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), "Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2012" (Marzo, 2013).

Otros indicadores del recurso, como el rendimiento de pesca revelan importantes diferencias entre la flota industrial y la artesanal. Salvo la flota arrastrera de fábrica, las otras dos flotas industriales han mostrado descenso de rendimiento en los últimos tres años. Por el lado de la flota artesanal se observa un aumento progresivo hasta el 2001 y 2003 en las macrozonas norte interior y sur interior respectivamente, posteriormente la tendencia se revierte en la macrozona norte interior hasta llegar al mínimo histórico del período 1995 – 2011 en 2011 cercano a las 120 g/anz.

En cuanto a las medidas de administración, el recurso cuenta con una veda biológica que corresponde al mes de Agosto de cada año en toda el área de la UP incluyendo aguas interiores (D.Ex N° 140/1996). Además posee una talla mínima legal de captura de 60 cm de longitud total (D.S N° 245/1990) y restricciones especiales para las artes de pesca: El tamaño de luz de malla mínimo es de 130 mm en el copo de las redes de arrastre (D.S N° 144/1980). La flota industrial solo puede operar con arrastre o palangre y la flota artesanal solo puede operar con espineles con tamaño de anzuelo n° 6, altura de gancho < 18 mm, (D.S N° 245/1990).

**Congrio Dorado (*Genypterus blacodes*)**

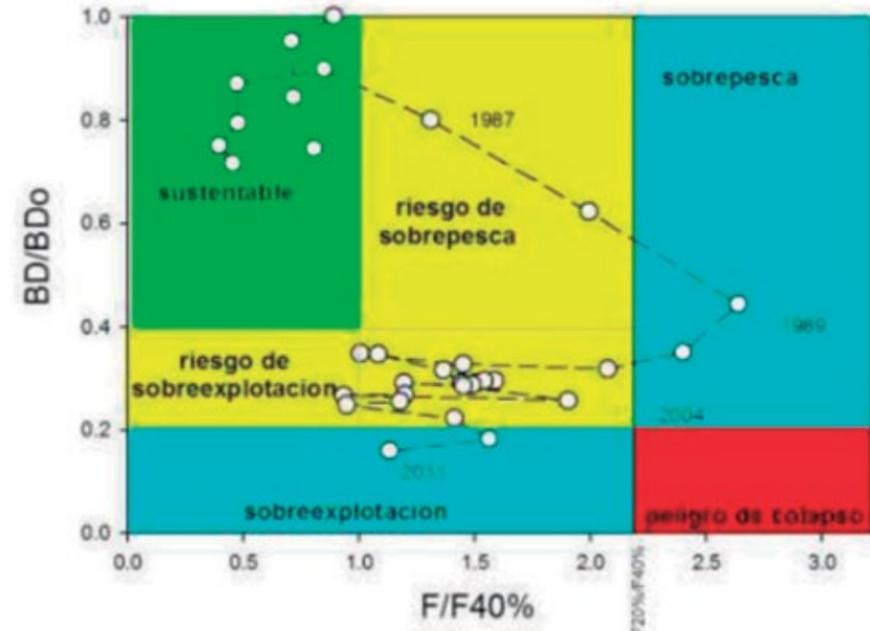
El "congrío dorado" es una especie concurrente con la merluza austral ya que son capturadas simultánea y proporcionalmente en la Pesquería Demersal Austral (PDA). Es una especie de comportamiento demersal bentónico que se encuentra entre los 50 a 500 m. de profundidad y en Chile, entre Coquimbo (30° Lat. Sur) hasta Cabo de Hornos (57° Lat. Sur), pero se extrae de preferencia entre las latitudes 37° - 57° Lat. Sur, en aguas interiores y exteriores de las Regiones X, XI y XII. Es un recurso declarado en plena explotación desde 2003, y su Unidad de Pesquería (UP) se divide en Norte y Sur. La UP Norte se extiende desde el 41° 28,6 L.S al 47° hasta las 60 millas, por su parte la UP Sur abarca desde los 47° L.S al extremo sur hasta las 80 millas.

Las Cuota Global Anual y sus sub asignaciones se diferencian también por zona. Para la UP Norte la Cuota Global Anual para el año 2013 fue de 1.169 ton de las cuales 23 ton se asignaron como reserva de investigación, 11 ton como cuota de imprevistos y 1.135 como cuota objetivo (567,5 sector artesanal y 567,5 sector industrial) (D. Ex N° 195/2013).

Mientras que para la UP Sur la Cuota Global Anual solo alcanzó las 700 toneladas, de las cuales 14 ton fueron destinadas a reserva de investigación, 7 ton a cuota de imprevistos y 679 a cuota objetivo (339,5 sector artesanal y 339,5 sector industrial) (D. Ex N° 195/2013). Además se estableció una cuota anual de extracción por fuera de la unidad de pesquería, de 255 ton.

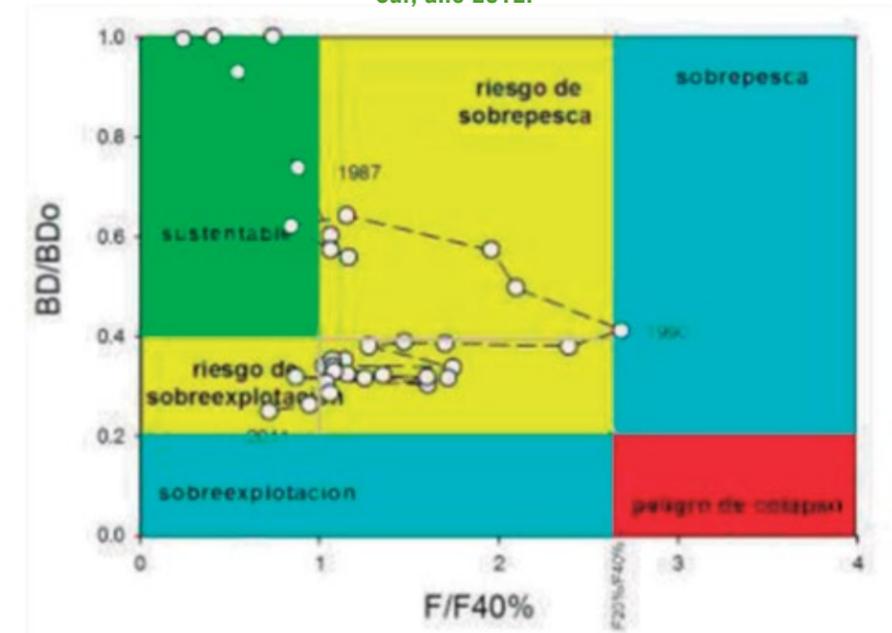
Las estimaciones de biomasa de esta especie señalan una disminución sostenida del stock desde mediados de la década del 80 hasta 1992, para estabilizarse después en forma fluctuante debido a un pulso de reclutamiento en 1994. Posteriormente se observa una disminución de alrededor de 70% del stock, mientras que el stock desovante disminuye 60%. Al 2011 el recurso ya se encontraba sobreexplotado y debido a las altas mortalidades por pesca aún se encuentra en riesgo de sobrepesca. Un cambio en el punto biológico de referencia en el año 2001 permitió una tasa de explotación un poco más conservadora. Las dudas sobre su biología particularmente su comportamiento reproductivo y zonas de reclutamiento hacen que las estimaciones del stock tengan altos niveles de incertidumbre. Las figuras 6.10 y 6.11 muestran los niveles de explotación del congrio dorado en ambas zonas de la unidad de pesquería.

**Figura 6.10: Diagrama de fases de la explotación de Congrio Dorado en la unidad de pesquería Norte, año 2012.**



Fuente: Wiff et al, 2012, en Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), "Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2012" (Marzo, 2013).

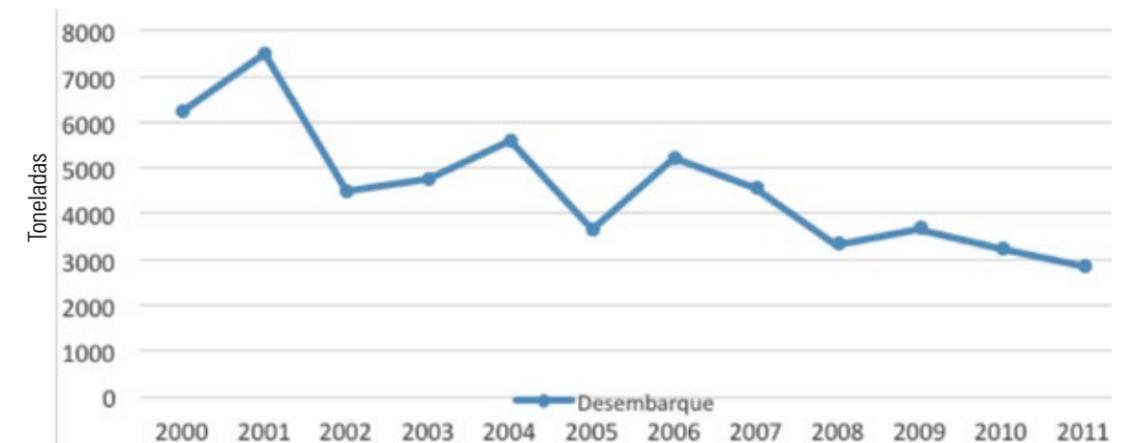
**Figura 6.11: Diagrama de fases de la explotación de Congrio Dorado en la unidad de pesquería Sur, año 2012.**



Fuente: Wiff et al, 2012, en Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), "Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2012" (Marzo, 2013).

Los desembarques de congrio se encuentran entre las 2.000 ton y las 4.000 ton desde el año 2008, mostrando un decrecimiento sostenido desde entonces el que alcanza el punto mínimo del periodo 2000 – 2011 en el año 2011, con 2.863 ton (Figura 6.12), sería recomendable que la tendencia se mantenga, en orden recuperar el stock del recurso que ya se encuentra sobreexplotado.

**Figura 6.12 Desembarque de Congrio Dorado, años 2000 a 2011**



Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), Anuario Estadístico de Pesca (2010 -2011).

**Bacalao de Profundidad (*Dissostichus eleginoides*)**

El bacalao de profundidad es un recurso íctico abisobentónico de amplia distribución circumpolar antártica. Se ubica desde Punta Agujas, 6° Lat. Sur en el norte del Perú hasta la Región XII. Es un pez demersal, en un rango de profundidad entre los 70 a 2.500 m, y presenta durante los primeros estadios de su ciclo de vida hábitos pelágicos. La explotación del bacalao de profundidad se inició en los años 70 y poco a poco su captura se desplazó hacia el sur de Valdivia a Punta de Taitao hasta las aguas de Magallanes. Es un pez que tiene larga vida, hasta 50 años, desarrollo lento, y no se reproduce hasta tener por lo menos 10 años con bajas tasas de fecundidad. En estado adulto se ha detectado que esta especie forma cardúmenes separados por sexo, tamaño y edad variando su frecuencia con las latitudes, a más latitud predominan los machos. El bacalao de profundidad puede alcanzar una talla de 1,8 m. en los machos y 2,26 m. en las hembras y pesar hasta 90 Kg. En aguas chilenas se han realizado capturas de ejemplares hasta los 2.500 m de profundidad e incluso a más (Moreno et al. 1997). Las concentraciones de peces o caladeros interesantes desde el punto de vista pesquero se ubican alrededor de 1.000 a 1.500 m. Se aprecia una estratificación por tamaño en relación con la profundidad los peces de menor tamaño y edad se encuentran en aguas menos profundas, ocurriendo lo contrario con peces de mayor tamaño y edad. El bacalao de profundidad es un depredador de alto nivel trófico que se alimenta de moluscos, crustáceos y cefalópodos dependiendo de los ambientes donde se encuentre en su ciclo vital.

La pesquería en Chile está dividida en dos unidades: una al norte, para la pesca artesanal ubicada desde la XV región al paralelo 47° L.S la cual se encuentra bajo régimen de plena explotación, y otra ubicada desde el paralelo 47° L.S hasta el límite de la Zona Económica Exclusiva de la XII región, la cual es explotada por la pesquería industrial, que por encontrarse en un régimen de pesquería incipiente se administra con cuotas licitadas fijadas directamente por la Subsecretaría de Pesca, previa evaluación de stock. La unidad sur estuvo sometida a una fuerte pesca ilegal por parte de buques palangreros que llegaron a ser 70 cuando se dedicaban a la merluza. En la actualidad la flota se divide entre espínelera fábrica con 8 a 12 buques. Muchos de los buques que no participaron en la licitación pescaron ilegalmente entre 1994 y 1997 y otros que licitaron se excedieron en sus cuotas y las atribuyeron a aguas internacionales. Con el tiempo el número de autorizaciones se ha reducido drásticamente. Sin embargo, muchos ellos se re-embanderaron en otras naciones (Argentina, Panamá, Belice etc.) desde donde siguen pescando ilegalmente en aguas antárticas y sudamericanas este recurso de gran valor comercial.

La cuota global anual de captura para el año 2013 en la Unidad de Pesquería Licitada fue de 3.000 ton como recurso objetivo y 90 ton como reserva de investigación (D.S N°1.237/2013). Mientras que para la zona comprendida desde la XV región al paralelo 47° L.S se asignó una cuota de 1.187 ton, distribuidas macro zonalmente como sigue: regiones XV a II 61 ton, regiones III a IV 45 ton, V región 24 ton, regiones VII a VIII 201 ton y regiones IX a X 855 ton (D.S N°183/2013).

Actualmente la pesquería cuenta con una regulación específica para las artes y esfuerzo de pesca, que contempla el uso de espineles con un máximo de 12.000 anzuelos por viaje de pesca (D.S MINECON N°439/1986), se autorizó la operación de embarcaciones de hasta 15 metros de eslora desde el límite norte de las aguas jurisdiccionales nacionales hasta Punta Liles (paralelo 32° 45' 40" L.S), V región (D.S N° 439/1986). Mientras, en la zona ubicada desde Punta Liles hasta el paralelo 47° L.S se autorizó el uso de embarcaciones de hasta 18 metros de eslora (D.S MINECON N° 439/1986).

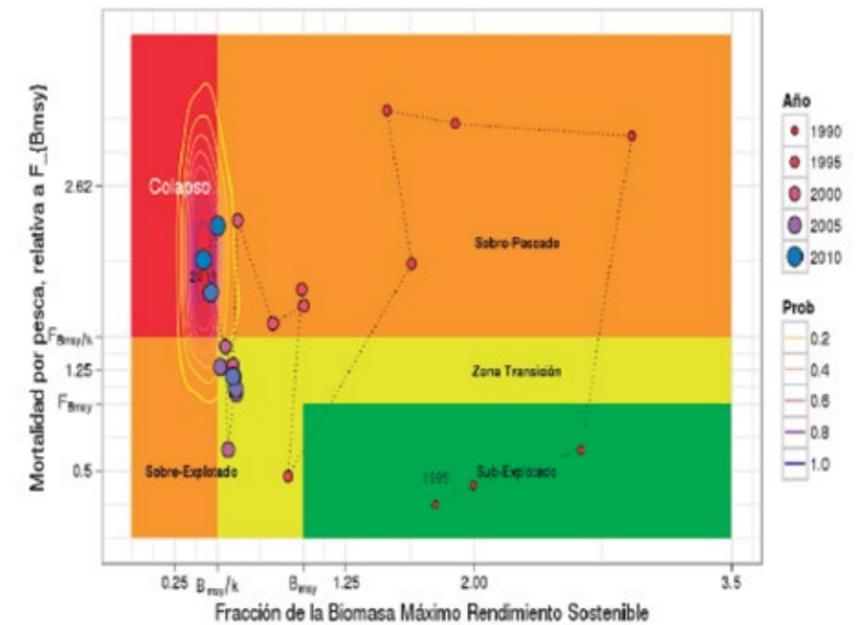
En el periodo comprendido entre el 01 de Junio y el 31 de Agosto de cada año, el recurso se encuentra sometido a una veda extractiva dentro del área marítima comprendida entre los paralelos 53° L.S y 57° L.S, al oeste de las líneas de base rectas (D.Ex N° 273/1996).

El análisis del stock y biomasa del recurso se ha hecho en base a las evaluaciones realizadas por el IFOP para los Informes técnicos (R.PESQ.) N° 189 de 2012 y N° 23 de 2013, de la Subsecretaría de Pesca, los cuales debido a la disparidad de la información del recurso entre las dos áreas de pesquería, entregan información solamente de la Unidad de Pesquería Licitada. Según los datos entregados por el IFOP el recurso habría estado en sobrepesca y actualmente se encontraría sobreexplotado y con riesgo de presentar síntomas de agotamiento tal como se observa en la figura 6.13. Estos resultados son cuestionados partir por las conclusiones del Grupo de Trabajo del Comité Científico de las pesquerías de Aguas Profundas, ya que según estos los datos disponibles presen limitaciones y no permiten sacar conclusiones fiables, y en respuesta señalan que: "A pesar de las capturas realizadas en los últimos años el stock se ha mantenido relativamente estable, lo que no significa en ningún caso una situación saludable del stock". El mismo grupo de trabajo entregó su análisis sobre el stock presente en la otra zona de pesquería, ubicada desde la XV región al 47° L.S. Con respecto a esta indican que no se contaba con la información necesaria para evaluar el stock mediante métodos cuantitativos, por lo

cual no fue posible establecer el status de dicha fracción del stock nacional. Debido a que es una especie transzonal, todas las evaluaciones de stock realizadas son parciales y no representan la realidad biológica de esta población.

Sin embargo, indicadores como la talla promedio de los peces no muestra cambios desde 1992 en el sur de Chile y los rendimientos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) muestran ser estacionales. A pesar de esto, en base a indicadores de seguimiento, se detectó en los últimos años un deterioro en la estructura de tallas y edades y una gran reducción de la abundancia relativa del recurso, lo que da cuenta de una situación de sobrepesca y sobreexplotación.

**Figura 6.13: Diagrama de fase del estado de conservación del recurso bacalao de profundidad al sur del paralelo 47° L.S**

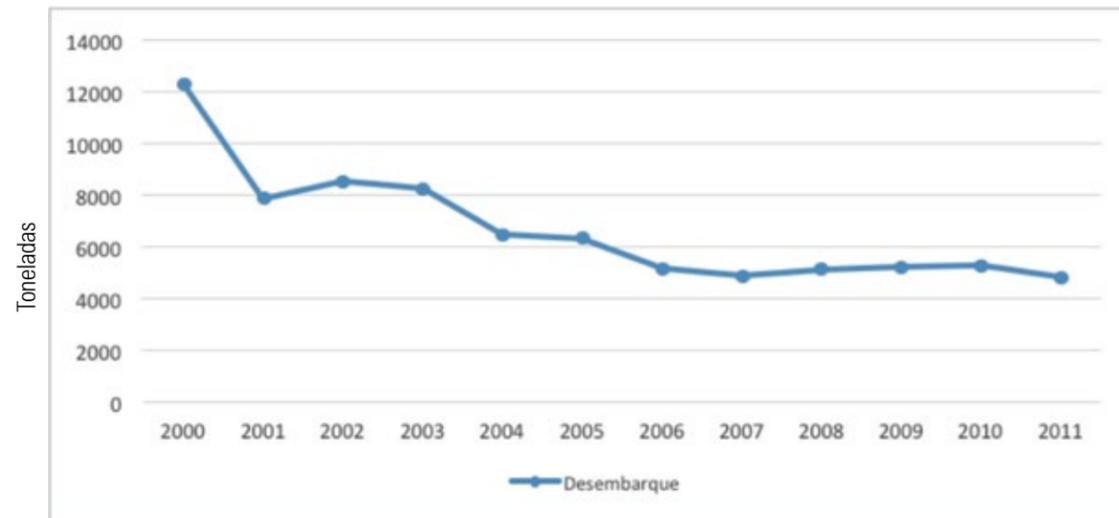


Fuente: IFOP, 2012, en Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), "Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2012" (Marzo, 2013).

Los desembarques bajaron sostenidamente a partir de 1991; en 1992 se estimaba en 17.778 toneladas, el que bajó a 7.522 toneladas en 2001, a 6.471 en el año 2004 y a 5.140 toneladas en el 2008, desde entonces los niveles se mantienen en torno a las 5.000 ton, como se muestra en la Figura 6.14.

Un aspecto ambientalmente destacable de la pesca del Bacalao de Profundidad es que la captura incidental de albatros de Ceja Negra y Cabeza gris, detectada en el año 2001, se sometió al Plan de Acción Nacional para evitar la captura incidental de aves marinas ((DS N° 136 del 17 de abril del 2007) y para el 2004 la mortalidad bajo al 25% y al 2006 se llegó a cero albatros muertos y por otro lado se minimizó la depredación que los cachalotes y orcas efectuaban sobre los peces ya capturados en los anzuelos. Lo cual le ha valido a Chile un reconocimiento internacional (Trouwborst, 2008).

Figura 6.14 Desembarque del Bacalao de Profundidad, años 2000 a 2011



Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), Anuario Estadístico de Pesca (2010 -2011).

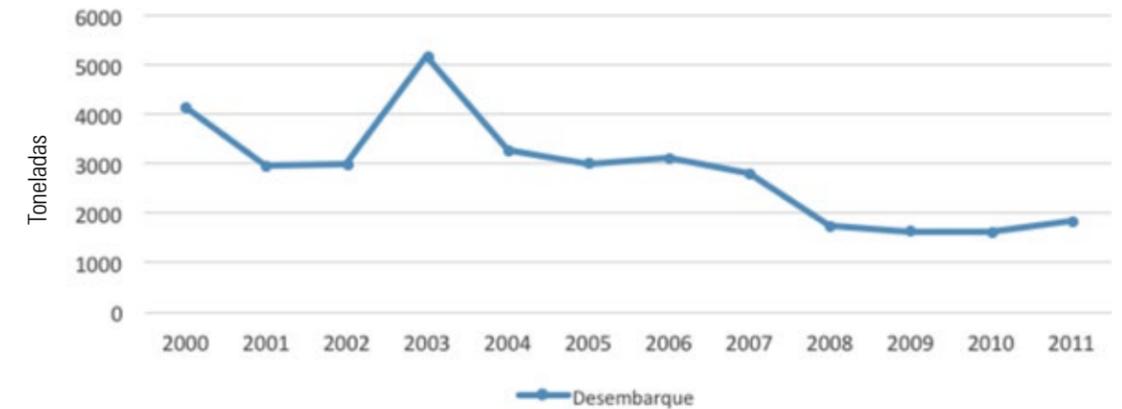
**Raya volantin (*Dipturus chilensis*)**

La pesquería se concentra desde la VII región al sur, y radica muy cerca de la costa, entre 40 y 500 m. de profundidad. Es una especie capturada desde fines de los años 70 como fauna acompañante de la pesca artesanal e industrial de la merluza común, con cifras de desembarque en 1980 de 2.500 toneladas. En 1993 se transformó en una especie objetivo y entre 1993 y 1996 las capturas se elevaron por sobre las 1.600 toneladas alcanzando los desembarques en 1997 las 3.000 toneladas. Debido a este incremento, la Subsecretaría de Pesca encargó una primera evaluación de stock y en 1998 se suspendió el acceso y fue declarada en plena explotación por el CNP. Esta evaluación estimó una biomasa de 16,8 toneladas equivalentes a 16 millones de individuos. También el estudio reveló que la explotación se encontraba muy cercana a una política de pesca máxima (Fmax) por lo que se fijó una cuota para 1998 de sólo 1.200 toneladas. De acuerdo con las estadísticas de SERNAPESCA los desembarques de esta especie entre 2008 y 2011 han promediado las 1.702 toneladas anuales (Figura 6.15), desde 2008 hasta 2010 conservando una tendencia al descenso que en 2011 revierte, produciéndose un aumento hasta las 1.831 toneladas. La producción es procesada principalmente en congelados que en un 98,4 % va al mercado de Corea del Sur.

En cuanto a las medidas de administración, el recurso se encuentra en régimen de plena explotación en la unidad de pesquería de la VIII región al paralelo 41°28,6' L.S (D.S N° 577/1997). Durante el periodo comprendido entre el 1 de diciembre y el 15 de enero de cada año de calendario se encuentra sometido a veda biológica (D.Ex N° 1432/2006).

La cuota global anual de captura para el año 2013 fue fijada en 118 ton, de las cuales 1.925 ton fue destinada reserva de investigación, 1.180 ton a cuota de imprevistos, 32 ton para fauna acompañante y 82.895 de cuota objetivo (sector artesanal 78 ton y sector industrial 4.895 ton) (D. Ex N° 195/2013 MINECON). Como restricción de las artes de pesca para este recurso se contempla la prohibición de la mutilación de las aletas (o aleteo finning). El desembarque debe efectuarse con las aletas total o parcialmente adheridas al cuerpo en forma natural.

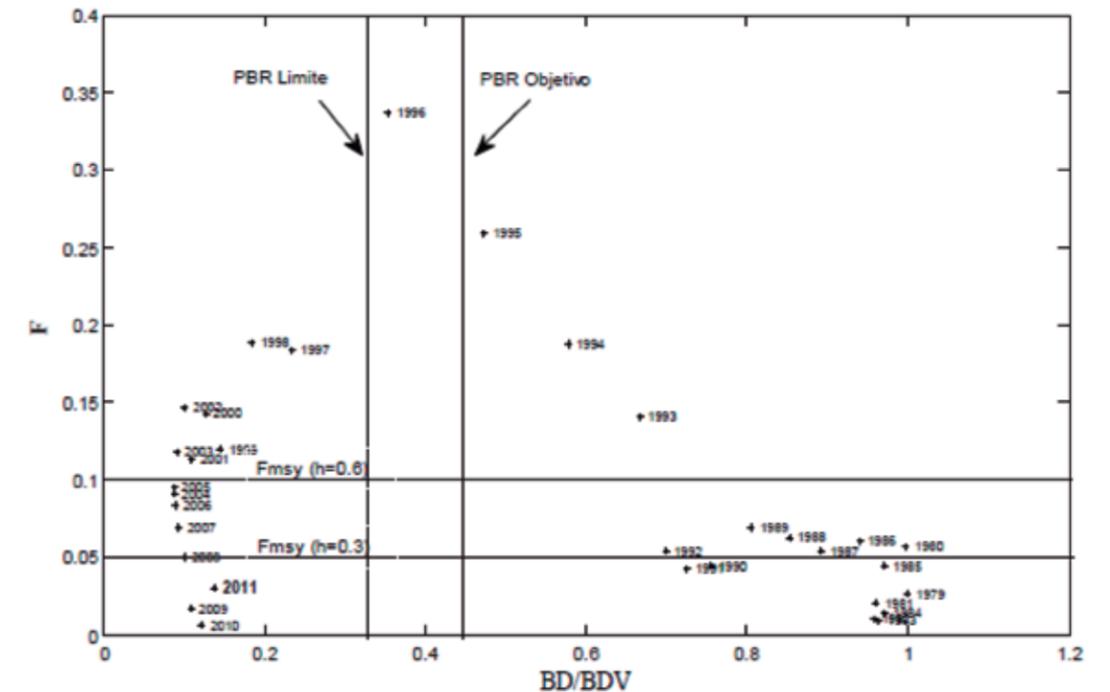
Figura 6.15 Desembarque de Raya, años 2000 a 2011



Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), Anuario Estadístico de Pesca (2010 -2011).

Respecto del estado de la pesquería, los datos de biomasa indican que esta bajó de 41.047 en 1999 a 29.983 toneladas en el año 2004. A su vez, el 2005, 2006 y 2007, presentó 4410, 4243 y 4106 toneladas respectivamente, mostrando una disminución progresiva. Además, en base a los datos entregados por el Informe Cuota Global Anual de Captura de Raya Volantín entre la VIII región y el paralelo 41° 28,6' L.S año 2013, se observa que el recurso en su unidad de pesquería se encuentra actualmente en una condición de sobreexplotación, existiendo en la actualidad un 14% de la biomasa virginal, lo cual está por debajo de los niveles recomendados en torno al 40% de la biomasa desovante virginal y con tasas de explotación de alrededor del 10%. (ver figura 6.16).

Figura 6.16: Diagrama de fases de explotación de Raya Volantin en la Unidad de Pesquería con distintos steepness.



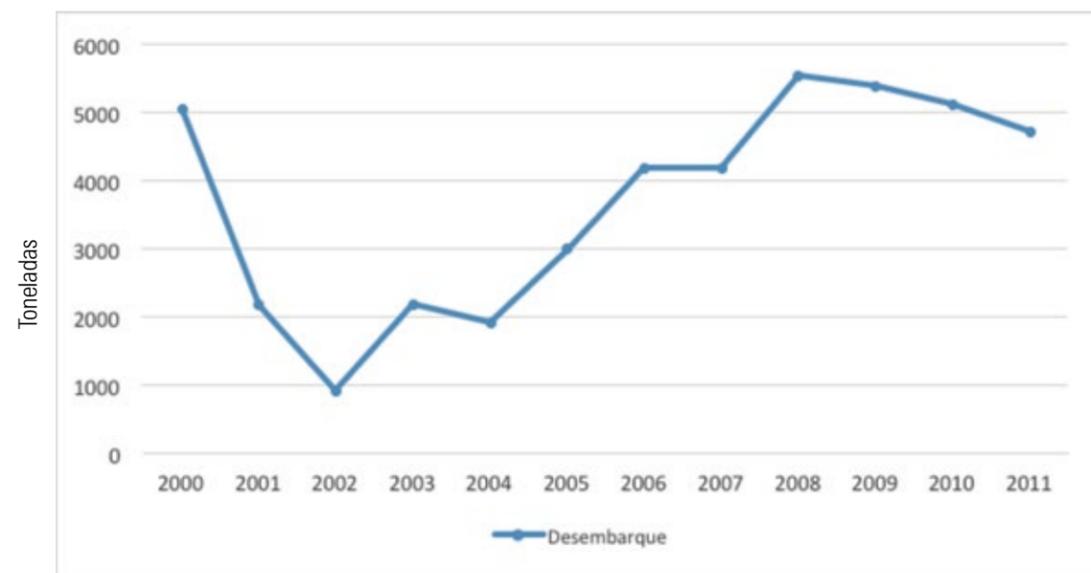
Fuente: Contreras et al, 2012, en Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), "Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2012" (Marzo, 2013).

**Langostino amarillo (*Cervimunida johni*)**

El langostino amarillo es una decápodo de hábitos bentodemersales y se le ubica en las costas de Chile desde Taltal hasta la Isla Mocha (29° 19´ hasta los 38° 20´) Lat.Sur, ocupando una delgada franja sobre la plataforma continental y la parte superior del talud continental, entre 150 y 500 m. de profundidad. Existen otros dos crustáceos que también han sido explotados, el camarón nylon que está en aguas más profundas y el langostino colorado en aguas más someras.

El langostino amarillo se explota desde los años 50´s con capturas de 12.000 toneladas y en 1967 se alcanzó un máximo de 20.000 toneladas. En la actualidad, por agotamiento de los stocks en el sur, cuya unidad de pesquería (ubicada entre la V y VIII región) se encuentra en estado de recuperación, la actividad está concentrada en las costas de las regiones III y IV con extracciones muy erráticas en estos últimos 11 años, 4176 toneladas promedio por año, y valores extremos de 9426 toneladas en 1998 a un mínimo de 925 toneladas en 2002. En el 2008 se extrajeron 5552 toneladas. (Figura 6.17) cuya producción en congelados se destina a EE.UU., Japón Alemania y otros países. Desde ese año hasta 2011, último año del cual se poseen datos, los desembarques han mostrado una tendencia a la disminución, llegando a los 4734 ton en 2011.

**Figura 6.17 Desembarque de Langostino Amarillo. Años 2000 a 2011**



Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), Anuario Estadístico de Pesca (2010 -2011).

Sólo a partir de 1994 hay estimaciones confiables de biomasa de este recurso. En este período las tasas de explotación han fluctuado entre 7 y 21%. Dos razones se han debatido como causales de este brusco descenso: sobrepesca y depredación por la Merluza común, que ha alcanzado altos niveles de abundancia, o bien ambas causales han coincidido. Lo importante es aprender la lección que el manejo de un recurso de forma uniespecífica necesita ser contextualizado al momento de tomar decisiones en su entorno ecosistémico. Ya hay suficientes evidencias que la explotación de un recurso implica cambios en las especies relacionadas o dependientes. Por ello la Comisión de Pesca (CoFi) de la FAO está impulsando dentro del Protocolo de Pesca Responsable el enfoque ecosistémico de las pesquerías.

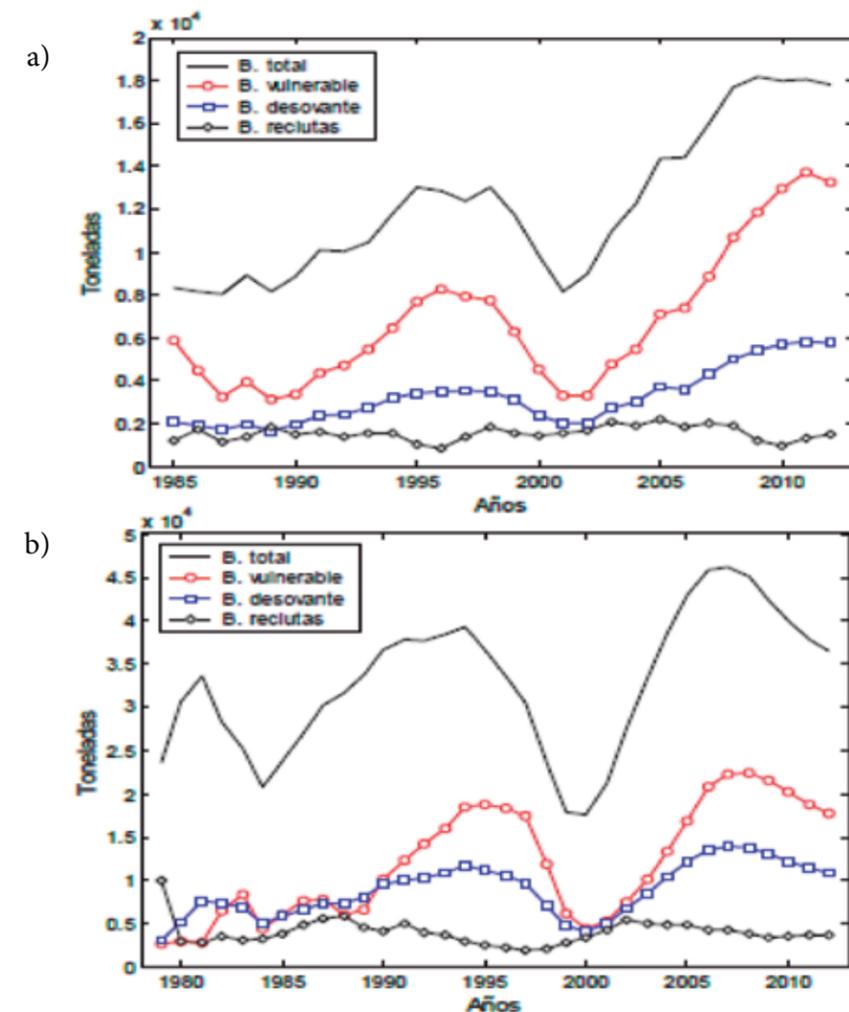
Se puede apreciar claramente en las figuras 6.17 y 6.18 que a partir de 1997, en que había una captura de 10.322 toneladas y una biomasa de 24.235 toneladas, empiezan a bajar ambas llegándose en el 2001 a 2.178 toneladas de captura y 14.564 de biomasa. En el 2004 la captura es de sólo 1.929 toneladas y la biomasa se recupera a 25.675 toneladas. En 2008 la biomasa alcanzó 5.552 toneladas. Desde ese año en adelante los desembarques muestran una tendencia al descenso pero aun con niveles altos, entre los 4.500 ton y las 5.500 ton, alcanzando las 4.734 en 2011. Las mediciones más recientes sobre stock y biomasa del recurso han sido las realizadas en el marco de los Informes de Cuota Global Anual de Captura entre la XV y IV región y la V y la V y VIII región año 2013, e indican que entre la III y IV región el recurso

se encuentra aún en niveles saludables respecto de los valores más bajos registrados alrededor del año 2000. Sin embargo, todas las evaluaciones presentan una tendencia a la baja en los niveles de biomasa. Por su parte, entre la V y VIII región la biomasa muestra una reducción respecto al 2005 y desde el 2009 se detecta una disminución en el área de los focos de abundancia, llegando incluso a desaparecer algunos de ellos. En la zona sur la biomasa muestra una reducción respecto al 2005. Sin embargo, en ambas unidades el recurso se encuentra alejado de un estado de sobreexplotación, aunque en niveles de abundancia bajos, tal como se observa en la figura 6.18.

Esta especie cuenta con cuotas globales anuales de captura diferenciadas para sus unidades de pesquería. Para la ubicada entre la III y IV región, la asignación para el año 2013 fue de 2.100 ton, de las cuales 42 ton fueron para reserva de investigación, 21 ton para imprevistos, 21 ton de reserva para consumo humano, 35 de fauna acompañante y 1.981 ton como cuota objetivo (sector artesanal 635 ton y sector industrial 1.328) (D.Ex N° 195/2013 MINECON). La cuota de extracción por fuera de la unidad de pesquería es de 20 ton (D. Ex N° 149/2013). Para la unidad de pesquería ubicada entre la V y VIII regiones, la cuota global fue de 1.200 t, de las cuales 75 se asignaron como reserva de investigación, 25 como fauna acompañante y 1.100 como cuota objetivo (D. Ex N° 1.1189/2012).

Durante el período comprendido entre el 1 de Enero y el 31 de Marzo de cada año de calendario el recurso se encuentra bajo una veda biológica que rige en el área marítima de la III a la VIII regiones (D. Ex N° 324/1996).

**Figura 6.18: Biomasa total, biomasa vulnerable, biomasa desovante y biomasa de reclutas de Langostino Amarillo a) III a IV región, b) V a VIII región**



Fuente: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), "Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2012" (Marzo, 2013)

**\* Recursos pelágicos**

***Camarón Nailon (Heterocarpus reedi)***

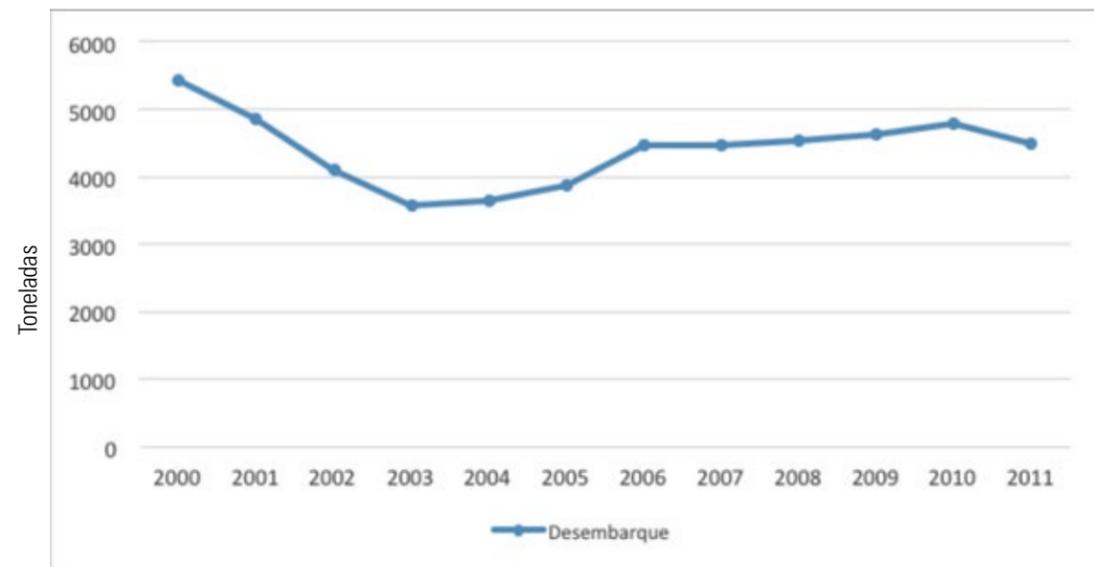
Es una especie demersal distribuida desde Taltal (25° 19' L.S), por el norte hasta Isla Mocha (39° 30'S), por el sur. Habita sobre el talud continental a profundidades que varían entre 155 y 600 m. preferentemente en fondos de arcilla, roca sedimentaria, arena fangosa y laja. Su alimentación está basada principalmente por detritos orgánicos y materias en suspensión. La actividad extractiva se desarrolla en las Regiones III, IV, V y VIII..

El rango de tallas fluctúa entre 9 y 53 milímetros de longitud cefalotorácica si bien las hembras alcanzan mayores tallas que los machos. En el período 1995 - 1999 el rango de tallas ha variado entre los 10 mm. y 50 mm. con tallas promedio fluctuantes entre 21,2 mm. y 25,8 mm. en machos y entre 22,8 mm. y 28,7 mm. en hembras. Evaluaciones realizadas en el 2004 dieron tamaños promedios de 24,5 mm. En las Regiones II a IV y en las regiones V-VII de 26,1 mm. Para el 2006 los rangos fluctuaron entre los 10,6 – 39,4 mm (entre II a VIII regiones), según un estudio realizado por el IFP.

Este crustáceo se captura utilizando red de arrastre de fondo por barcos industriales tipo arrastreros por popa, con un rango de eslora que fluctúa entre los 17,9 y 34,7 metros, generalmente autorizados también para extraer langostino amarillo y langostino colorado.

La explotación de este recurso se inició en la década de los 50. La fase de crecimiento de la pesquería ocurrió entre 1958 y 1968, período durante el cual alcanzó un aumento sostenido de los desembarques, llegando ese último año a un monto superior a 11 mil toneladas. Hasta 1980 los desembarques mostraron una clara tendencia a la declinación llegando a niveles de 3 mil toneladas pero entre 1986 y 1994 el tonelaje desembarcado estuvo en constante aumento, estabilizándose en torno a las 10.500 toneladas. Debido al establecimiento de cuotas de captura, basada en estimaciones de biomasa los desembarques han disminuido entre 2000 y 2011 alcanzando un promedio del periodo de 4.818 toneladas. En el período 2006 – 2011 los niveles de desembarques se mantuvieron entre las 4.000 y las 5.000 toneladas, llegando a las 4.503 en 2011. (Figura 6.19).

**Figura 6.19 Desembarques de Camarón Nailon, 2000 al 2011**



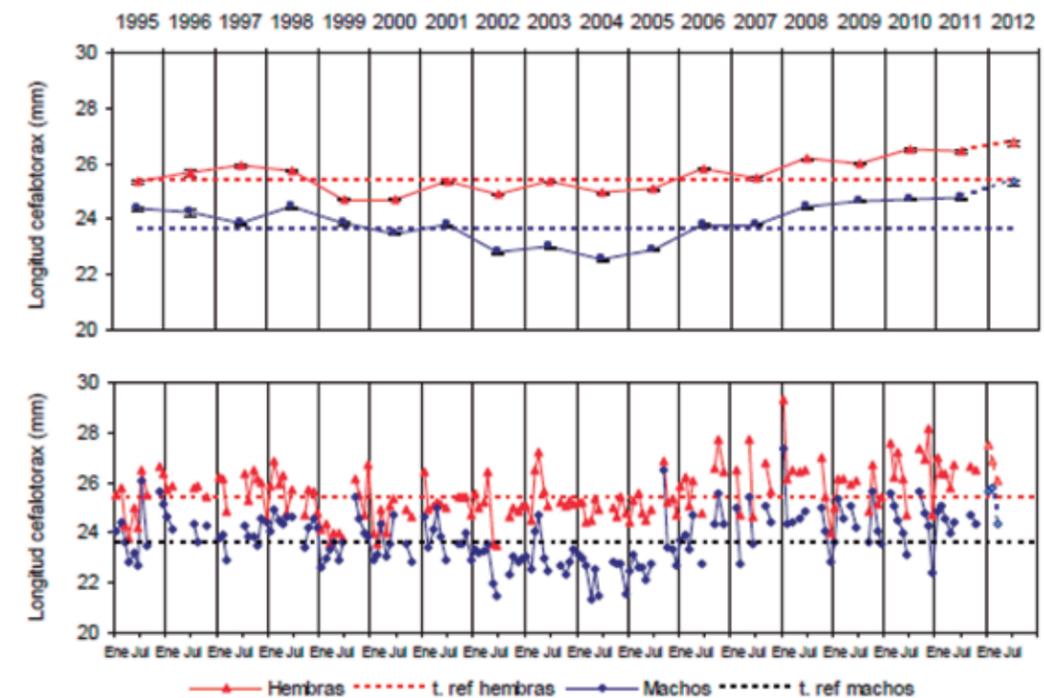
Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), Anuario Estadístico de Pesca (2010 -2011).

La pesquería del camarón nailon se encuentra bajo un régimen de plena explotación y sometido a cuotas de extracción. La cuota global anual de captura para el año 2013 corresponde a 5.200 ton, de las cuales se asignaron 104 como reserva para investigación, 52 ton como cuota de imprevistos, 100 ton como fauna acompañante y 4.992 ton como cuota objetivo (978 para el sector artesanal y 3.914 ton para el sector industrial) (D. Ex N° 195/2013 MINECON).

Durante el periodo comprendido entre el 1 de Julio y el 31 de Agosto de cada año de calendario, el camarón nailon se encuentra en veda biológica en el área marítima de la II a la VIII regiones (D. Ex N° 92/1998).

En cuanto a la composición de tallas de las capturas de camarón nailon, se observa una gran variabilidad entre las dos zonas de pesquería. En la zona centro norte (II a IV regiones) se aprecia una tendencia paulatina al aumento de las tallas en ambos sexos desde el año 2004, mientras que en la zona centro sur (V a VIII regiones), luego de un periodo de veda entre los años 2001 y 2002, las tallas medias se han mantenido relativamente estables, por sobre los valores registrados previo al periodo de veda. La longitud media estimada del periodo 1995 -2012 se observa en las figuras 6.20 y 6.21.

**Figuras 6.20 y 6.21: Serie anual (IC 95%) y mensual de la longitud media estimada de camarón nailon por sexos. Zona centro norte. Periodo 1995 – 2012.**

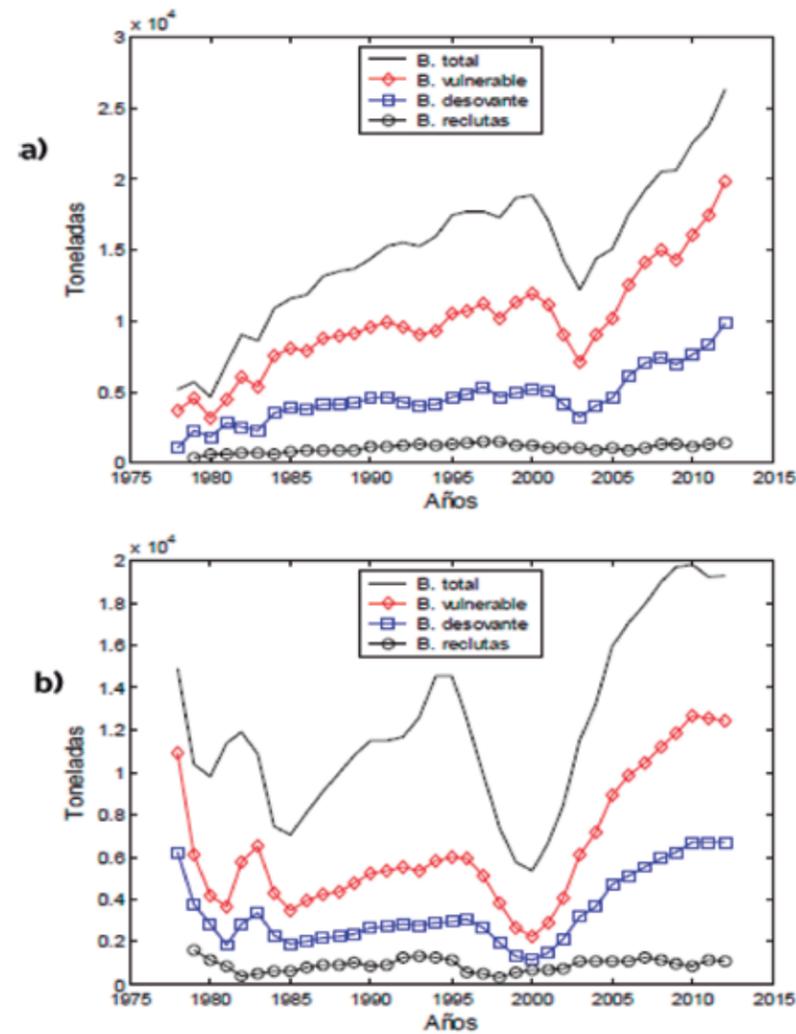


Fuente: IFOP, en Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, "Informe Técnico (R.PESQ.) N° 199/2012 Cuota Global Anual de Captura de Camarón Nailon (Heterocarpus reedi), entre la II y la VIII región, año 2013"

Los cambios bruscos del stock pueden explicarse por el crecimiento inusitado del stock de merluza común que consume este camarón, y en los últimos años la baja en las capturas se puede deber también a la pérdida de mercados en el extranjero.

En cuanto a la biomasa, esta empezó a recuperarse lentamente a partir de las 29.349 toneladas del año 2000 para subir a 33.269 del año 2004 y asimismo se ha observado una recuperación de la población a partir del 2002. Al 2008 la biomasa alcanzó las 35.630 ton y durante el año 2012 se observaron niveles estables de biomasa y fuera de riesgo de sobreexplotación tal como se observa en la figura 6.22.

**Figura 6.22: Biomasa total, biomasa vulnerable, biomasa desovante y biomasa de reclutas de camarón nailon a) II a IV regiones, b) V a VIII regiones**



Fuente: IFOP, en Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), "Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2012" (Marzo, 2013).

**Sardina española (*Sardinops sagax*)**

La sardina española se distribuye en casi toda la costa occidental de América del sur, desde el Golfo de Guayaquil hasta la Isla de Chiloé. Longitudinalmente se extiende desde la línea de costa hasta 150 millas náuticas en profundidades de hasta 250 m, pero generalmente se le encuentra en aguas superficiales, hasta los 40 m, migrando en la noche a la superficie. Es una especie de hábito pelágico que forma cardúmenes a veces asociada a caballa, jurel y bonito. Es longeva, 10 a 12 años de vida y tamaños de 26 cm. en plena madurez. La pesca en general es costera, obteniéndose las mayores capturas dentro de las 60 millas náuticas desde la costa siendo los mayores desembarques los de la I, II y III Regiones. Este recurso constituye una misma unidad de stock que se distribuye en el sur del Perú, desde los 15 ° Lat. Sur.

La pesquería se inició en 1976, tres años después del colapso de la pesquería de la anchoveta en las regiones I y II. El crecimiento de la biomasa fue sostenido entre 1976 y 1981, año que alcanzó un máximo de 9,2 millones de toneladas. Entre 1982 y 1993 la biomasa decreció, estimándose en 1,1 millones de toneladas en 1993 entre el sur de Perú y el norte de Chile. Por otra parte, el desembarque creció desde 1976 alcanzando un récord de 2,6 millones de toneladas en las

regiones I y II en el año 1985, pero desde 1986 declinó progresivamente junto con la biomasa y este comportamiento se hizo más notable a partir de la década del 90 hasta que colapsó definitivamente la pesquería en 1994 y no manifiesta síntomas de recuperación hasta la fecha. En los últimos once años los desembarques de sardina han fluctuado entre un máximo de 27.966 mil toneladas a un mínimo de 395 toneladas en 2008.

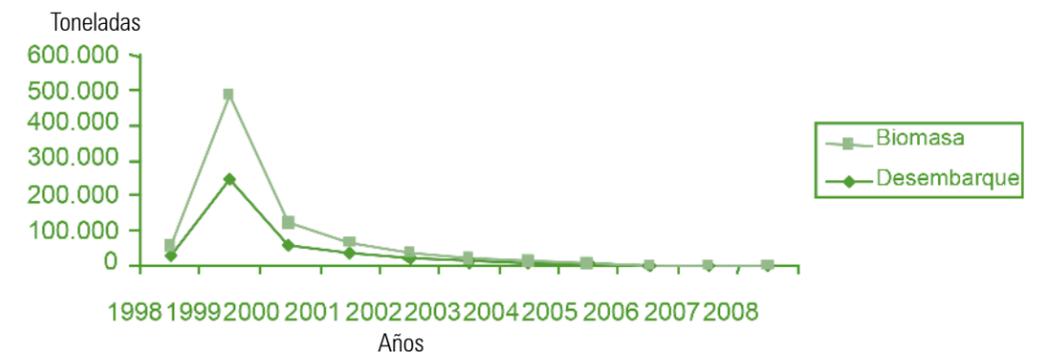
La evolución del stock en el norte de Chile y sur del Perú en términos de biomasa (toneladas) de la sardina española señalan en general, al igual que lo observado en los desembarques, una primera fase de crecimiento de la biomasa, que en 1981 alcanzó los 11,6 millones de toneladas para posteriormente mostrar una drástica y sostenida disminución que en 1996 alcanzó 43 mil y 22 mil toneladas respectivamente (Figura 6.12). Esta tendencia en la disminución de la biomasa ha sido corroborada también a través de prospecciones acústicas y de la captura por unidad de esfuerzo, la que muestra a partir de 1986 una sostenida reducción (Barría, 1998; Zuleta & Moreno, 1997).

Por otra parte, los resultados obtenidos por un taller conjunto entre IFOP (Chile) e IMARPE (Perú), muestran una condición de gran agotamiento del stock de sardina. Agrega que la biomasa total y biomasa desovante (cantidad de hembras maduras en la población) disminuyen desde 1980 y el reclutamiento lo hace sólo desde 1988. Por consiguiente, la disminución del stock entre 1980 y 1987 se debe exclusivamente a la sobrepesca, puesto que los reclutamientos son altos hasta ese año. Es sabido que estos recursos pelágicos presentan una alta dependencia de factores ambientales para la sobrevivencia de sus larvas que conducen variaciones del reclutamiento. Para que este evento natural se desarrolle se requiere mantener siempre una buena biomasa desovante en el agua.

Dado el estado del stock es muy probable que la mayor captura fuesen jureles juveniles que por su ciclo de vida son abundantes en el norte. Hacia el 2001 se volvió a bajas capturas y en CNP autorizó una pesca de investigación sobre juveniles por una cifra cercana a 250.000 ton. Sin duda el manejo sin cuotas ni control de esfuerzo sobre este recurso produjo los resultados observados y en el año 2004 se llegó a pescar solamente 4.813 toneladas. (Ver Figura 6.23)

Las cuotas fueron mayores para la pesca artesanal, en 2007 y 2008 alcanzando 5.740 y 5.990 toneladas respectivamente y para el sector industrial fueron de 3.750 y 3.650 toneladas para los años anteriormente mencionados.

**Figura 6.23 Desembarque y Biomasa de Sardina Española, años 1998 a 2008**



Fuente: Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), Anuario Estadístico período 1998-2008; SUBPESCA (2009)

**Sardina común (*Clupea Strangomera benticki*)**

Su tamaño sólo alcanza hasta los 12 cm. y es alimento de otros peces y de las aves guaneras y lobos de mar. La mayor extracción ocurre en la región VIII y su principal destino es la industria de enlatados. Es un pez de distribución costera, longitudinalmente se distribuye hasta 30 millas de la costa en profundidades de los 0 a los 70 metros, desplazándose en la noche a la superficie. Estudios preliminares indican que constituye una sola unidad poblacional (Galleguillos, 1998)<sup>50</sup>.

Constituye una pesquería multiespecífica con el stock de anchoveta del sur (*Engraulis ringens*). De acuerdo con el Informe Técnico N° 47<sup>51</sup> sometido al Consejo Nacional de Pesca, su stock depende básicamente de los reclutamientos. El

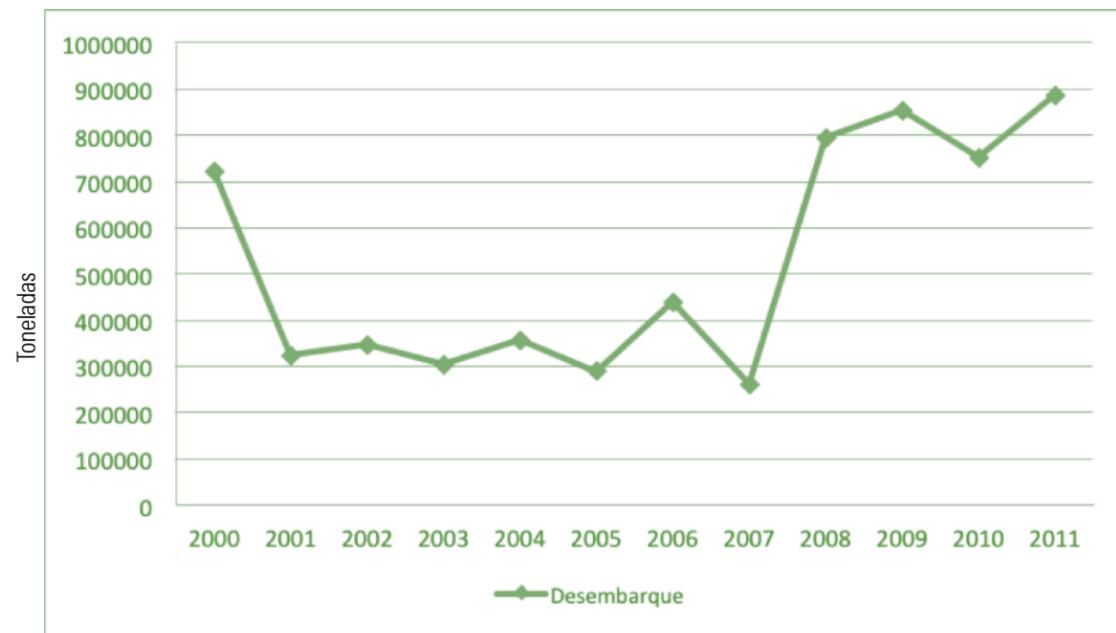
50 [www.ifop.cl/Caracteristicas-sardina-comun](http://www.ifop.cl/Caracteristicas-sardina-comun)  
51 U. de Chile (2005), Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile

extraordinario reclutamiento observado en 1995 significó un gran aumento de la biomasa, pero desde 1996 en adelante el reclutamiento y la biomasa presentaron una notoria disminución. La tasa de mortalidad por pesca de referencia estimada es 2.7 superando el valor del  $F_{0.1}$ , política de pesca que optimiza el crecimiento individual.

La sardina común se encuentra sometida a cuota global anual de captura en su unidad de pesquería, la que el año 2013 alcanzó las 605.000 ton, de las cuales se asignaron 12.005 como reserva de investigación, 6.050 ton para imprevistos, 3.025 ton de reserva para consumo humano, 167 ton como fauna acompañante y 583.753 ton como cuota objetivo (455.291 ton para el sector artesanal y 128.462 ton para el sector industrial) (D. Ex N° 195/2013 MINECON)<sup>52</sup>.

En cuanto a los desembarques, se observa (figura 6.24) que desde el año 2007 hay una tendencia al aumento, llegando al año 2011 al mayor nivel de desembarque del periodo, con un total de 887.272 ton.

Figura 6.24 Desembarques de Sardina Común, años 200 a 2011



Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), Anuario Estadístico de Pesca (2010 –

Las tasas de explotación superan en todos los años hasta 2008, el 20%, con excepción de 1995 que sólo fue de 2.8%. El máximo del periodo 1998 -2008 fue alcanzado en 1998 con 58% y ya en el primer semestre de 1999 se habían desembarcado 568.000 toneladas superando el desembarque de 1997. Se espera que a estas tasas se produzca una fuerte sobrepesca en este recurso debido a la crisis del Jurel. Adicionalmente la CPUE estandarizada presenta una tendencia declinante. Los excedentes productivos fueron superados por los desembarques en los años 1991, 1992, 1997 y 1998 y en el año 2011 el consumo de la cuota de captura se mantuvo en un 30% para el sector industrial y en 82% para el sector artesanal, según datos de la SUBPESCA a fines del mismo año<sup>53</sup>.

52 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Departamento de Pesquerías, División de Administración Pesquera, "Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2012" (Marzo, 2013 [citada el 20 de Septiembre de 2013]): disponible en [http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articulos-12190\\_recurso\\_1.pdf](http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articulos-12190_recurso_1.pdf) p 8-9.  
 Moreno C. y Reyes A. (1989) Densidad de las Concholepas concholepas en la Reserva Marina de Mehuín: Evidencias de fallas en el reclutamiento. *Biología Pesquera (Chile)* Vol. 17 pp. 31-38.  
 53 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, "Informe Técnico (R.PESQ.) N°115/11 Cuota Global Anual de Captura para las Unidades de Pesquería de Anchoqueta (*Engraulis ringens*) y Sardina Común (*Strangomera bentincki*) V a X regiones, año 2012, (Noviembre, 2011 [citado el 22 de Septiembre de 2013]): disponible en [http://www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-79898\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-79898_documento.pdf) p 8-15.

Desde el año 2000 la sardina común se encuentra declarada en estado y régimen de plena explotación en la unidad de pesquería comprendida entre la V y la X región (D.S N° 401/2000) y posee vedas de reclutamiento y reproductivas diferenciadas por región.

Vedas de reclutamiento: De la V a la IX región rige una veda biológica entre el 1° de diciembre y el 5 de marzo del año siguiente (D. Ex N°323/2010 MINECON), para la XIV región hay una veda extractiva entre el 1 de enero y el 7 de febrero de cada año (D. Ex N°1.137/2011) y para la X región rige una veda entre el 15 de marzo y el 15 de mayo de cada año (D. Ex N° 35/2013 MINECON)<sup>54</sup>.

Vedas reproductivas: De la V a la XIV regiones tiene una veda biológica entre el 8 de agosto y el 21 de octubre de cada año (D. Ex N° 796/2012 MINECON). En la X región cuenta con veda biológica entre el 15 de septiembre y el 15 de noviembre de cada año (D. Ex N° 115/1998 y 1661/ 2009, ambos del MINECON)<sup>55</sup>.

En lo referente a las tallas y edades de captura, de acuerdo a datos de la SUBPESCA, la tendencia histórica sobre este recurso es a una mayor participación de los ejemplares del grupo de edad (GE) 0 (75% en promedio). Sin embargo en el año biológico 2006-2007 se observó un comportamiento llamativo ya que el GE con mayor representación fue el GE 1 con un 56%, lo que resulta llamativo ya que el año anterior el 91% de los ejemplares correspondía al GE 0. Esta tendencia se revierte desde el año 2007 al 2011, años en que domina el GE 0 con escasa presencia de ejemplares adultos<sup>56</sup>.

En cuanto a los stocks, durante los años 2000 y 2001 se manejó el stock con un punto biológico de referencia de  $F_{60}$  % y a pesar de ello las capturas totales siguieron incrementándose y la tasa de explotación total superó el 24 %. La biomasa siguió bajando hasta 441.154 toneladas en el año 2004. Ese mismo año el desembarque fue de 356.090. Sin embargo aún cuando disminuyeron los desembarques en los años siguientes, en el año 2008 nuevamente se produjo un peak alcanzando a casi las 800 mil toneladas. En los años siguientes, según datos entregados por la SUBPESCA, las evaluaciones directas de stock realizadas por Cruceros de Evaluación Hidroacústica RECLAS dan cuenta de un paulatino aumento en la biomasa del recurso, alcanzando en 2010 y 2011 los niveles más altos del periodo 1999- 2011. Por su parte la biomasa estimada alcanzó los 3,59 millones de toneladas de las cuales 3,57 millones correspondieron a ejemplares reclutas (99,6%). El nivel de biomasa total corresponde a un 37% más de la estimada en 2010 y a un 131% más de la estimada en 2009<sup>57</sup>, esto se observa en la figura 6.25.

En cuanto a las evaluaciones indirectas los resultados obtenidos por la SUBPESCA muestran para el periodo 2005- 2011 una importante variación positiva del reclutamiento alcanzando niveles máximos históricos, lo cual ha dado origen a un aumento sustantivo de la biomasa total y desovante, resultados que han permitido tener una tendencia creciente de estos indicadores<sup>58</sup>.

54 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Departamento de Pesquerías, División de Administración Pesquera, "Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2012" (Marzo, 2013 [citada el 20 de Septiembre de 2013]): disponible en [http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articulos-12190\\_recurso\\_1.pdf](http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articulos-12190_recurso_1.pdf) p 8-9

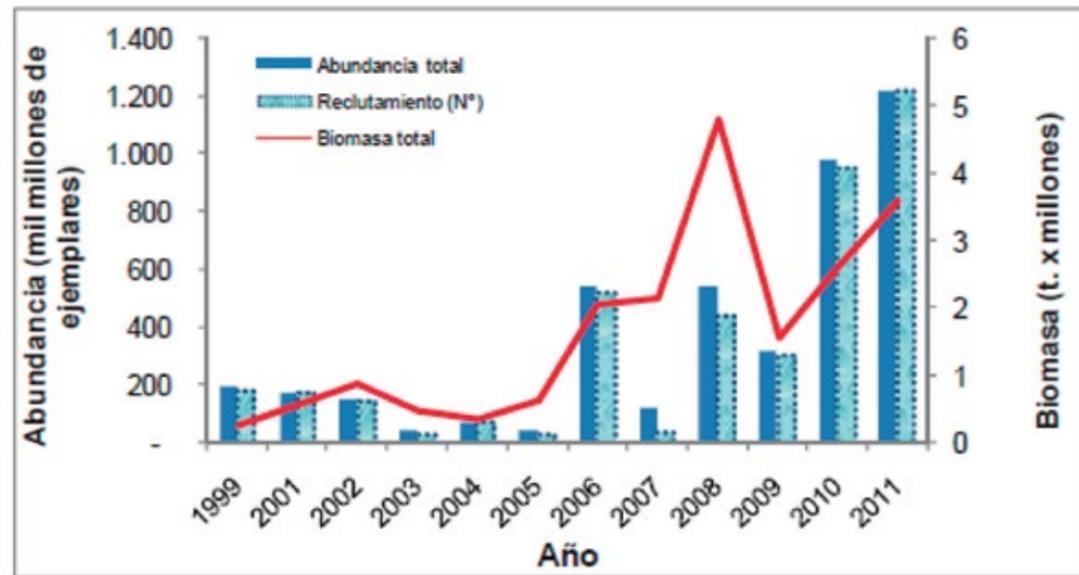
55 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Departamento de Pesquerías, División de Administración Pesquera, "Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2012" (Marzo, 2013 [citada el 20 de Septiembre de 2013]): disponible en [http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articulos-12190\\_recurso\\_1.pdf](http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articulos-12190_recurso_1.pdf) p 8-9

56 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, "Informe Técnico (R.PESQ.) N°115/11 Cuota Global Anual de Captura para las Unidades de Pesquería de Anchoqueta (*Engraulis ringens*) y Sardina Común (*Strangomera bentincki*) V a X regiones, año 2012, (Noviembre, 2011 [citado el 22 de Septiembre de 2013]): disponible en [http://www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-79898\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-79898_documento.pdf) p 8-15.

57 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, "Informe Técnico (R.PESQ.) N°115/11 Cuota Global Anual de Captura para las Unidades de Pesquería de Anchoqueta (*Engraulis ringens*) y Sardina Común (*Strangomera bentincki*) V a X regiones, año 2012, (Noviembre, 2011 [citado el 22 de Septiembre de 2013]): disponible en [http://www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-79898\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-79898_documento.pdf) p 8-15.

58 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, "Informe Técnico (R.PESQ.) N°115/11 Cuota Global Anual de Captura para las Unidades de Pesquería de Anchoqueta (*Engraulis ringens*) y Sardina Común (*Strangomera bentincki*) V a X regiones, año 2012, (Noviembre, 2011 [citado el 22 de Septiembre de 2013]): disponible en [http://www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-79898\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-79898_documento.pdf) p 8-15.

Figura 6.25: Abundancia total (N°), biomasa total (t), y reclutamiento (t) estimados de las evaluaciones directas, años 1999 - 2010.



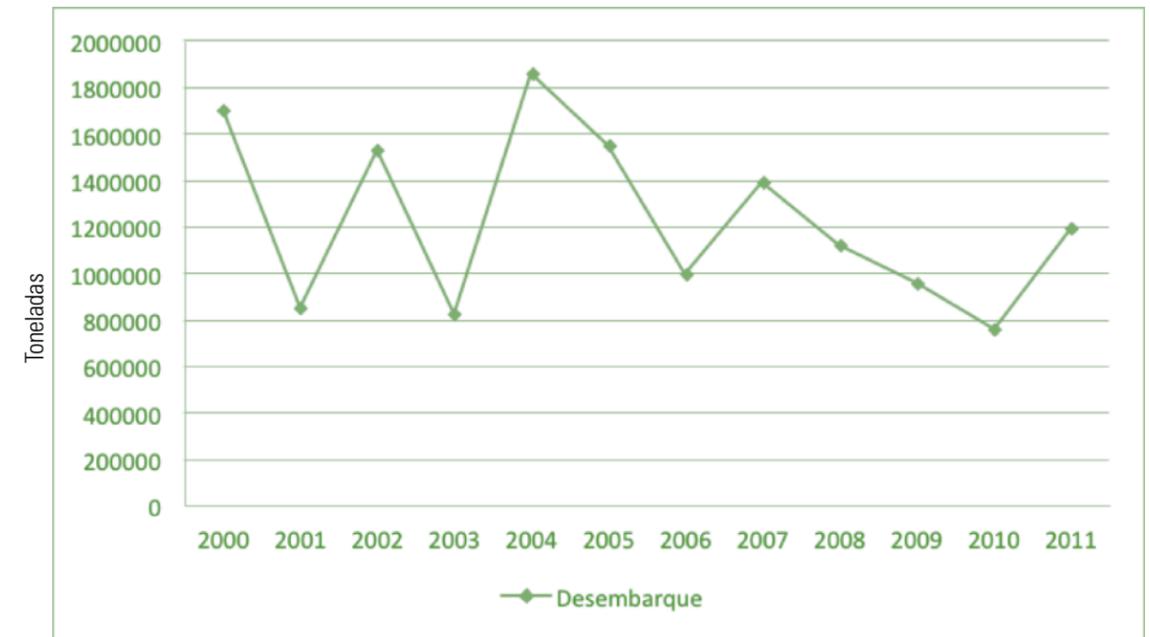
Fuente: IFOP, Proyectos hidro acústicos, en Subsecretaría de Pesca, "Informe Técnico (R.PESQ) N° 115/11 Cuota Global Anual de Captura para las Unidades de Pesquería de Anchoqueta (*Engraulis ringens*) y Sardina Común (*Strangomera bentincki*) V a X regiones, año 2012.

**Anchoqueta (*Engraulis ringens*)**

Se ubica desde las costas de Perú hasta la región X, se alimenta de fitoplancton y zooplancton. Es un pez que vive en cardúmenes en profundidades de 10 a 40 m., vive 3 años y alcanza tamaños de unos 17 cm. Las mayores capturas ocurren en las Regiones XV y I, su pesca principalmente es de tipo industrial y la producción está orientada a la harina de pescado. La extracción de la Anchoqueta se realiza actualmente desde tres unidades de pesquería diferenciadas. La más al norte, está ubicada entre la XV y la II región, luego hay otra unidad entre la III y la IV región y una tercera zona, comprendida entre la V y X región.

Desde 1996 esta pesquería está en plena explotación. La serie anual de los desembarques indica que entre 1984 y 1994 éstos han sido variables y con una tendencia general creciente hasta 1994 en que alcanzó su máximo con 2.2 millones de toneladas. Este mismo año en Perú se explotaron 850.000 toneladas lo que suma poco más de 3 millones de toneladas. Desde 1995 se produjo una fuerte caída de los desembarques a causa del exceso de presión de pesca por parte de las flotas de Chile y Perú, dado que la anchoqueta sostuvo la actividad extractiva de la flota pelágica del norte hasta un 90% en 1997. Desde el año 2000 al año 2006 no se observa ninguna tendencia marcada en los desembarques, ya que estos muestran una gran fluctuación, entre las 800.000 y el 1.600.000 toneladas. Ya en el año 2007 se empieza a marcar una tendencia a la disminución, llegando al punto más bajo en el año 2010 con 755.370 ton. En el año 2011, último año del que se dispone información oficial, el desembarque total alcanzó las 1.191.376 ton, como se observa en la figura 6.26.

Figura 6.26 Desembarques de Anchoqueta años 2000 al 2011



Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), Anuario Estadístico de Pesca (2010 -2011).

La cuota global anual de captura promedio hasta el año 2010 alcanza las 270.000 toneladas y en el año 2013 llegó a un total de 805.000 ton en la zona de pesquería ubicada entre la XV y la II región, esta se distribuyó de la siguiente manera: 16.100 ton fueron destinadas a reserva de investigación, 8.050 a cuota de imprevistos, 4.000 a cuota de consumo humano, 2.000 como fauna acompañante artesanal, y 774.850 como cuota objetivo (117.858 sector artesanal y 656.952 al sector industrial) Mientras que para la unidad de pesquería que se sitúa entre la III y la IV región se asignó una cuota de 60.000 ton, de la cual 300 se destinaron a investigación, 600 fueron para cuota de imprevistos, 313 para reserva de consumo humano, 1.500 como fauna acompañante y 57.287 como cuota objetivo (Sector artesanal 28.894 ton y sector industrial 28.393 ton. Por su parte, para la zona ubicada entre la V y X regiones la cuota fue de 120.000 ton, de las cuales 2.400 se asignaron a investigación, 1.200 a imprevistos, 363 de reserva para consumo humano, 25.281 como fauna acompañante y 90.756 como cuota objetivo (65.228 para el sector artesanal y 25.528 para el sector industrial)<sup>59</sup>

La evolución de la biomasa del stock norte de acuerdo con Barría (1998), presentó una tendencia creciente entre 1984 y 1993, con oscilaciones generadas por años de buenos reclutamientos (1987 y 1991-1993). Durante el periodo 1991-94 existió una biomasa parental consolidada cuyo promedio fue superior a 4-5 millones de toneladas sin embargo esta biomasa descendió en el periodo 1995 al 1997 y produjo una reducción de la producción de larvas de 70%, tanto en intensidad como en extensión.

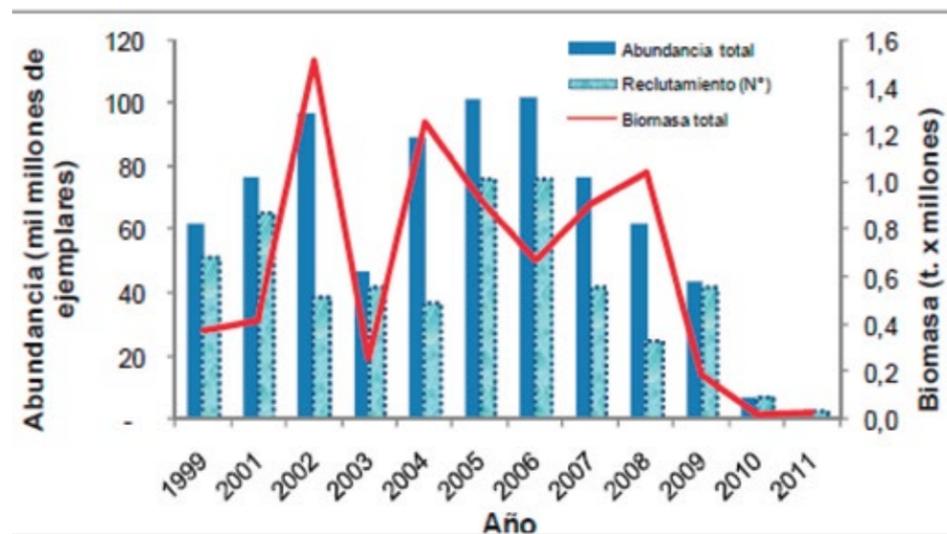
En la zona centro – sur de Chile (V a X Regiones) se dispone de una evaluación reciente del stock en el sentido que la biomasa parental y total presenta una tendencia creciente entre 1996 y 1998. En este stock tanto las CPUE como los excedentes productivos (1990 a 1992, 1996 a 1998) han sido positivos, con la excepción de 1993 y 1995. Sin embargo, las capturas del primer semestre de 1999 son del orden de 812 mil toneladas, similares a la ganancia en biomasa acumulada entre 1996 y 1998 (Excedentes productivos (EP) – capturas(C)). Esto significa que la etapa de crecimiento se podría revertir y entrar en una etapa de sobreexplotación tal como se define en la ley de pesca y que corresponde a la diferencia señalada antes (EP-C).

<sup>59</sup> Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Departamento de Pesquerías, División de Administración Pesquera, "Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2012" (Marzo, 2013 [citada el 20 de Septiembre de 2013]): disponible en [http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articulos-12190\\_recurso\\_1.pdf](http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articulos-12190_recurso_1.pdf) p 3-8.

A inicios de la pasada década, de acuerdo a la evaluación conjunta realizada entre IMARPE e IFOP, se estimó que la mortalidad por pesca real supera en 40% al valor de pesca óptima de  $F 0.1 = 1,596$ , situación que indica que en los dos últimos años la mortalidad por pesca ha sobreexplotado el stock desovante. Lo anterior implica que el stock de anchoveta del norte de Chile y sur del Perú se mantiene en la fase de sobreexplotación por reclutamiento. Entre 2002 y 2004 la biomasa se recuperó en forma impresionante pasando de 17.228.007 toneladas a 28.517.866, disminuyendo drásticamente en los años siguientes.

En los últimos años, de acuerdo al diagnóstico de la situación del recurso en base a los datos preliminares del proyecto "Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2012" realizado por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), el estado de situación del recurso da cuenta de una tendencia general decreciente de la biomasa total y desovante desde 2006 debido a una serie de reclutamientos poco favorables al stock que presentan una tendencia también decreciente, además de los altos niveles de pesca a los que ha estado sometido el recurso, que sobrepasan los niveles biológicamente recomendados<sup>60</sup>. A partir de las evaluaciones realizadas por los Cruceros de Evaluación Hidroacústica RECLAS, la biomasa total registra una tendencia decreciente alcanzando en 2011 las 25.000 ton. Esta corresponde al nivel más bajo de la serie 1999- 2011, tal como se observa en la figura 6.27. Por su parte, las evaluaciones indirectas señalan que la tendencia decreciente se debería a una serie de reclutamientos poco favorables al stock, además de los altos niveles de pesca a los que ha estado sometido el recurso, que sobrepasan los niveles biológicamente recomendados<sup>61</sup>.

**Figura 6.27 Abundancia total (N°), biomasa total (t) y Reclutamiento (t) de anchoveta estimados de las evaluaciones directas, años 1999-2011.**



Fuente: IFOP, proyectos hidroacústicos Fuente: Subsecretaría de Pesca, Informe Técnico (R. Pesq.) N° 115/2011 Cuota Global Anual de Captura para las Unidades de Pesquería de Anchoveta (*Engraulis ringens*) y Sardina Común (*Strangomera bentini*) V a X regiones, año 2012.

La mortalidad por pesca ha mostrado una tendencia creciente desde 2001, alcanzando entre 2008 y 2011 un promedio de 1,1. Por su parte, la razón del potencial reproductivo (RPR) da cuenta de que la población se ubicaría en torno al 20% de la condición sin pesca, desde el año 2005 se encuentra en un nivel de  $RPR=0,6$ . Estos indicadores ubicarían al recurso en una zona de sobrepesca (0,2), lo que impediría a la pesquería generar una producción sostenida. La reducción de la explotación es por el momento el único elemento de gestión que permitiría revertir la condición actual frente a un régimen de bajo reclutamiento<sup>62</sup>.

60 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, "Informe Técnico (R.Pesq.) N° 115/11 Cuota Global Anual de Captura para las Unidades de Pesquería de Anchoveta (*Engraulis ringens*) y Sardina Común (*Strangomera bentini*) V a X regiones, Año 2012" (2012 [citado el 23 de Septiembre de 2013]): disponible en [http://www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-79898\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-79898_documento.pdf)

61 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, "Informe Técnico (R.Pesq.) N° 115/11 Cuota Global Anual de Captura para las Unidades de Pesquería de Anchoveta (*Engraulis ringens*) y Sardina Común (*Strangomera bentini*) V a X regiones, Año 2012" (2012 [citado el 23 de Septiembre de 2013]): disponible en [http://www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-79898\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-79898_documento.pdf)

62 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, "Informe Técnico (R.Pesq.) N° 115/11 Cuota Global Anual de Captura para las Unidades de Pesquería de Anchoveta (*Engraulis ringens*) y Sardina Común (*Strangomera bentini*) V a X regiones, Año 2012" (2012 [citado el 23 de Septiembre de 2013]): disponible en [http://www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-79898\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/institucional/602/articulos-79898_documento.pdf)

La cuota global anual de captura promedio hasta el año 2010 alcanza las 270.000 toneladas y en el año 2013 llegó a un total de 805.000 ton en la zona de pesquería ubicada entre la XV y la II región, esta se distribuyó de la siguiente manera: 16.100 ton fueron destinadas a reserva de investigación, 8050 a cuota de imprevistos, 4000 a cuota de consumo humano, 2.000 como fauna acompañante artesanal, y 774.850 como cuota objetivo (117.858 sector artesanal y 656.952 al sector industrial) Mientras que para la unidad de pesquería que se sitúa entre la III y la IV región se asignó una cuota de 60.000 ton, de la cual 300 se destinaron a investigación, 600 fueron para cuota de imprevistos, 313 para reserva de consumo humano, 1.500 como fauna acompañante y 57.287 como cuota objetivo (Sector artesanal 28.894 ton y sector industrial 28.393 ton. Por su parte, para la zona ubicada entre la V y X regiones la cuota fue de 120.000 ton, de las cuales 2.400 se asignaron a investigación, 1.200 a imprevistos, 363 de reserva para consumo humano, 25.281 como fauna acompañante y 90.756 como cuota objetivo (65.228 para el sector artesanal y 25.528 para el sector industrial)<sup>63</sup>.

**Jurel (*Trachurus symmetricus murphy*)**

El jurel es un pez pelágico migratorio de amplia distribución que habita en el Océano Pacífico Sur, desde Ecuador hasta el sur de Chile (55 ° S) alcanzando hacia el oeste hasta las costas de Nueva Zelanda, Tasmania y Australia. Se encuentra de preferencia entre los 30 ° y 50°S conocido como el "cinturón del jurel". Es un pez predador y debido a su naturaleza migratoria accede para alimentarse a diferentes ecosistema marinos: pelágico, neríticos y oceánicos epipelágicos. Se alimenta de copépodos (subclase de crustáceos), poliquetos (gusanos marinos), eufausitos (zooplacton) y peces pequeños y a veces capturan anchovetas<sup>64</sup>. Debido a su distribución geográfica tan amplia su ciclo biológico se expresa en grandes extensiones también. Estudios han demostrado que tiene una muy baja diversidad del ADN, lo que podría indicar que el jurel es una población joven, de manera que el ADN mitocondrial de los jureles del norte y los del sur indica que son del mismo stock poblacional, con lo cual se pone término a los continuos reclamos entre las pesquerías del sur en contra de las del norte en el sentido que son especies diferentes<sup>65</sup>. En primavera los ejemplares maduros efectúan varias tandas de desove produciendo huevos y larvas que permanecen en las mismas áreas. Entre diciembre y mayo se han registrado alevines y juveniles de hasta un año de edad entre 36° y 41°S, fuera de la Zona Exclusiva Económica (ZEE) chilena hasta 137°O. Después de una etapa de crecimiento inicial comienzan un proceso migratorio hacia la costa chilena en busca de áreas de alimentación en zonas de mayor productividad y es en estas zonas que se realiza la pesca comercial del recurso. Después de crecer en dicha área y en mitad del invierno los jureles inician una migración masiva hacia el Oeste para desovar en aguas oceánicas dentro y fuera de la ZEE chilena. Se estima que pueden vivir 16 años y alcanzar tallas de 70 cm. de longitud (horquilla)<sup>66</sup> El jurel es el principal recurso pesquero que sustenta la actividad industrial entre la V y X Regiones. El máximo desembarque ocurrió en 1995 con 4,4 millones de toneladas aunque en años posteriores han ido disminuyendo, con altos y bajos, pero las cifras fluctúan en torno a los 1,4 o 1,5 millones de toneladas anuales, como aparece en la figura 6.28.

La drástica pérdida de biomasa en esta especie se debe a la sobre pesca de las clases de tallas grandes, por encima del tamaño mínimo, producto de un crecimiento de 273% de la capacidad de bodega de la flota, que no sólo creció de 93 a 184 naves sino que además los buques incorporados en los últimos años fueron más grandes y de mayor autonomía. Este incremento de la flota ocurrió debido a un artículo transitorio en la LGPA. Desde hace algunos años la crisis del sector es severa ya que la captura total permisible para 2008 fue de 1.600.000 ton y disminuyó a 1.400.000 toneladas en el 2009 mientras en el 2008 y 2009 las cuotas para la pesca artesanal fueron de 77.600 y 66.500 toneladas respectivamente. La crisis se produjo debido a las tasas de explotación aplicadas entre 1993 y 1996, entre 22 a 32%, lo que resulta aceptable para los pequeños pelágicos pero demasiado alta para un pez longevo como el jurel<sup>67</sup>. Actualmente la situación es más grave ya que según las estadísticas de FAO, flotas de alta mar extranjeras y chilena pescaron en el año 2008, 1.177.561 toneladas de Jurel en el Océano Pacífico fuera de las 200 millas de Chile y el Organismo Regional de Pesca (en formación) ha sido incapaz de poner una medida conservación para este recurso.

63 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Departamento de Pesquerías, División de Administración Pesquera, "Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2012" (Marzo, 2013 [citada el 20 de Septiembre de 2013]): disponible en [http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articulos-12190\\_recurso\\_1.pdf](http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articulos-12190_recurso_1.pdf) p 3-8.

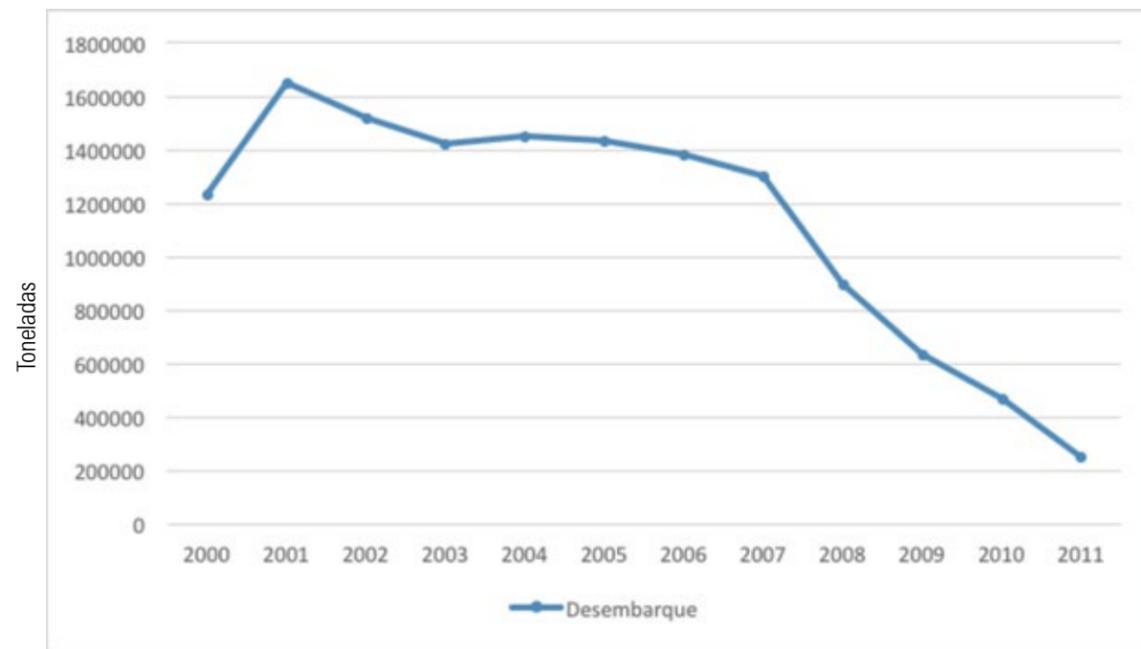
64 Medina, M. y H. Arancibia (2002) Dinámica trófica del jurel (*Trachurus symmetricus murphy*) en el norte de Chile. Investigaciones marinas Vol. 30 N° 1.

65 Ojeda, P. y E. Poulin (2004) Investigación sobre el ADN en el jurel. PUC. La Nación

66 [www.inpesca.cl](http://www.inpesca.cl) - jurel

67 SUBPESCA (2008 y 2009) Informes sectoriales de pesca y acuicultura, Chile.

Figura 6.28 Desembarques de Jurel, años 2000 a 2011



Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), Anuario Estadístico de Pesca (2010 -2011).

El recurso se encuentra declarado en régimen de plena explotación para las unidades de pesquería de la XV, II, III, IV, V-IX, XIV-X regiones. La actividad también se desarrolla en alta mar, principalmente frente a la zona centro-sur de Chile.

En cuanto a la situación del stock del recurso, las evaluaciones presentadas en el Informe Técnico R. Pesq N° 129/2011, Cuota Global Anual de Captura para las unidades de Pesquería de XV-II, III-IV, V-IX y XIV-X regiones, año 2012, dan cuenta de que la biomasa desovante muestra desde el año 2000 al 2004 una leve recuperación que se debería a los buenos reclutamientos de los años 1999- 2000 y a la disminución de las capturas por la aplicación de cuotas de pesca, pero posteriormente y hasta el año 2010, último año del que se poseen registros, la biomasa desovante mostró una tendencia decreciente llegando en ese año a las 723.000 ton, muy por debajo del umbral límite. En cuanto a la biomasa total, esta habría alcanzado los 2,8 millones de t en 2010, lo que equivale a un 14% de la biomasa total que existiría si no habido pesca, un valor muy inferior al límite precautorio<sup>68</sup>. La evolución de la biomasa total y desovante para el periodo 1970-2010 se observa en las figuras 6.29 y 6.30 respectivamente.

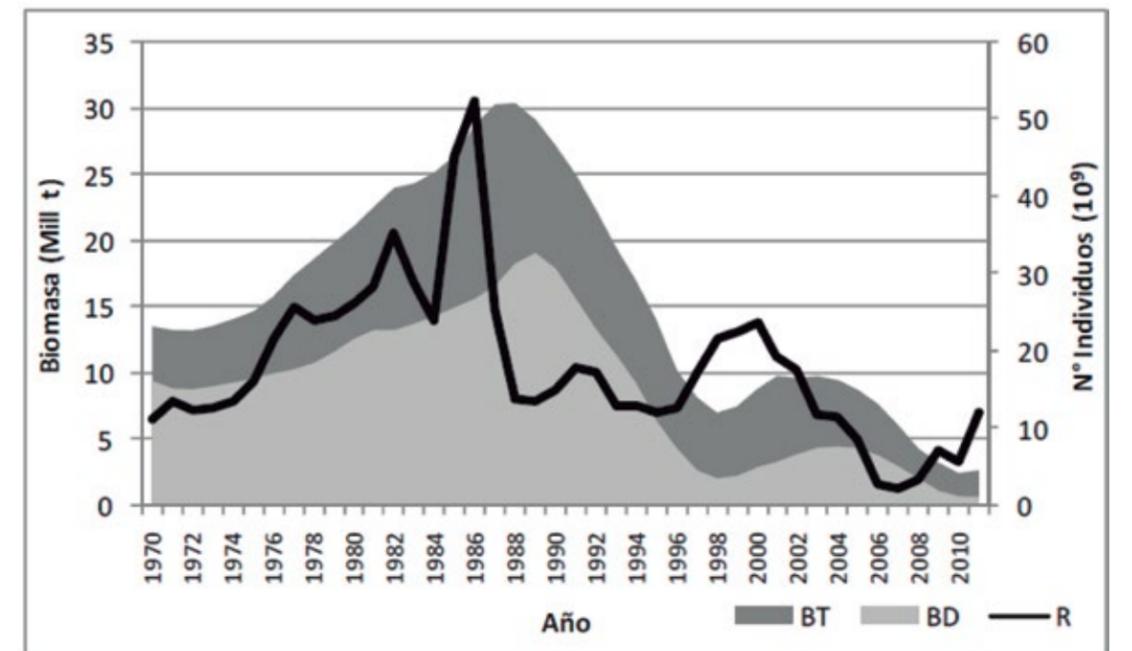
Dicha situación ha llevado a la drástica reducción de las cuotas de captura, asignándose de así una Cuota Global Anual de Captura para el año 2013 correspondiente a 282.000 toneladas, de las cuales, 5.640 fueron destinadas a reserva de investigación, 2.820 a cuota de imprevistos, 2.397 a cuota de consumo humano, 300 a fauna acompañante y 270.843 como cuota objetivo (24.781 para el sector artesanal y 246.062 para el sector industrial) (D.Ex n° 195/2013)<sup>69</sup>. Asimismo, se mantiene una talla mínima legal de extracción es de 26 cm de longitud de horquilla (D.S N° 485/81 y R.Ex N° 1665/2012). Sin embargo, la estructura de tallas de captura al año 2010 revela que un 51,9% de los ejemplares se encontraba bajo la talla mínima legal, cifra superior respecto a 2009<sup>70</sup>.

68 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, "Informe Técnico (R. Pesq) N° 129/2011 Cuota Global Anual de Captura de Jurel para las Unidades de Pesquería de la XV-II, III-IV, V-IX y XIV-X regiones, año 2012", (Diciembre 2012 [citado el 23 de Septiembre de 2013]): disponible en <http://ciperchile.cl/wp-content/uploads/Informe-final-de-Subpesca-para-determinar-cuota-de-jurel-20121.pdf>

69 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Departamento de Pesquerías, División de Administración Pesquera, "Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2012" (Marzo, 2013 [citada el 20 de Septiembre de 2013]): disponible en [http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articulos-12190\\_recurso\\_1.pdf](http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articulos-12190_recurso_1.pdf) p 11-12.

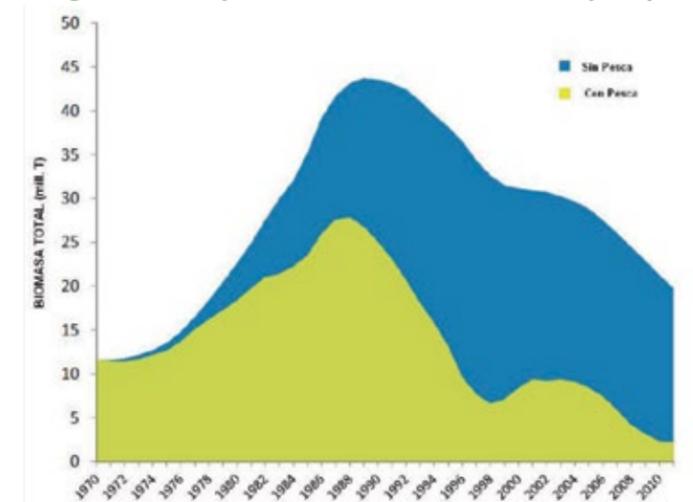
70 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Departamento de Pesquerías, División de Administración Pesquera, "Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2012" (Marzo, 2013 [citada el 20 de Septiembre de 2013]): disponible en [http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articulos-12190\\_recurso\\_1.pdf](http://www.subpesca.cl/publicaciones/606/articulos-12190_recurso_1.pdf) p 11-12.

Figura 6.29: Estimaciones de biomasa total, desovante y N° de reclutas de Jurel para el periodo 1970 – 2011.



Fuente: IFOP, en Subsecretaría de Pesca, "Informe Técnico R. Pesq N° 129/2011, Cuota Global Anual de Captura para las unidades de Pesquería de XV-II, III-IV, V-IX y XIV-X regiones, año 2012".

Figura 6.30 Trayectoria de la Biomasa total con y sin pesca



Fuente: 10ª reunión del Grupo de Ciencias de la ORP, en Subsecretaría de Pesca, "Informe Técnico R. Pesq N° 129/2011, Cuota Global Anual de Captura para las unidades de Pesquería de XV-II, III-IV, V-IX y XIV-X regiones, año 2012". Las recomendaciones de la SUBPESCA ante la situación de sobreexplotación del recurso indican que las capturas debiesen mantenerse por debajo de las 520.000 t para mantener la biomasa reproductora por lo menos en los niveles actuales y bajo las 390.000 t para lograr la recuperación del stock desovante en la mayoría de los modelos<sup>71</sup>

71 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, "Informe Técnico (R. Pesq) N° 129/2011 Cuota Global Anual de Captura de Jurel para las Unidades de Pesquería de la XV-II, III-IV, V-IX y XIV-X regiones, año 2012", (Diciembre 2012 [citado el 23 de Septiembre de 2013]): disponible en <http://ciperchile.cl/wp-content/uploads/Informe-final-de-Subpesca-para-determinar-cuota-de-jurel-20121.pdf>

**6.1.4 Estado de la contaminación de los ecosistemas marinos y borde costero**

La descripción de la calidad ambiental del medio marino será representada con el análisis del comportamiento de distintos analitos en las matrices “agua de mar” y “sedimento”, dentro de la actual división política-administrativa del país. Para lo anterior, el Cuadro 6.7 entrega el nivel ambiental de referencia adoptado para las referidas matrices, con ellos se mantiene un único criterio de comparación.

**Cuadro 6.7**  
Estándares de Calidad Ambiental (Referenciales)

Estándares de Calidad Ambiental (Referenciales)		
Parámetro	Agua de Mar (ppb)	Sedimento (mg/kg)
Mercurio	0.94 (1)	0.8 (2)
Cadmio	9.3 (1)	7.75 (2)
Plomo	8.1 (1)	33 (2)
Cobre	3.1 (1)	34 (2)
Zinc	81 (1)	190 (2)
Cromo	50 (1)	25 (2)
PCB	---	0.07 (3) *
Fósforo Total	---	600 (3) *
Nitrógeno Total	---	550 (3) *
Materia Orgánica	---	10.000 (3) *
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	0.2 (4)	---

(1) US EPA, 1999. National Recommended Water Quality Criteria – Correction. US EPA Office of Water 4304. EPA 822-Z-99-001, April.

(2) D.D. MACDONALD, S.L. SMITH, M.P. WONG and P. MUDROCH. 1992. The Development of Canadian Marine Environmental Quality Guidelines Ecosystem Science and Evaluation Directorate. Eco-Health Branch, Ottawa, Ontario.

(3) PERSAUD, D. JAAGUMAGI, R. and A. HAYTON. 1993. Guidelines for the Protection and Management of Aquatic sediment quality in Ontario. Ontario ministry of Environment and Energy Report.

(\*) El valor representa la concentración del contaminante que puede ser tolerado por la mayoría de los organismos bentónicos.

(1) CONAMA, 2004. Guía para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas.

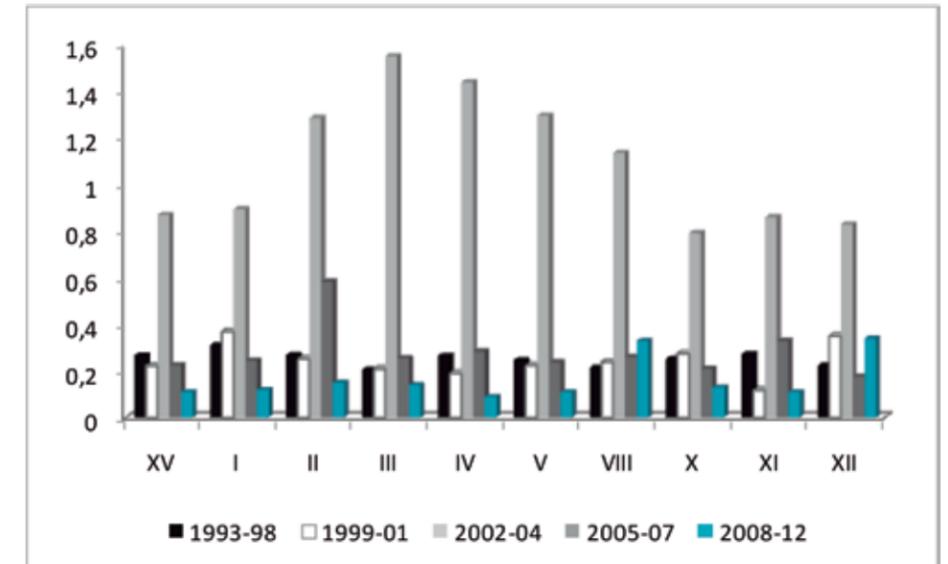
**6.1.4.1 Contaminación por metales traza.**

Aún cuando se ha establecido en el tiempo que la calidad de la mayor parte de las regiones de Chile ha continúa una mejora respecto de períodos anteriores, aún puede observarse que la calidad del agua se mantiene deficiente en algunos sectores costeros, principalmente, a consecuencia de las descargas urbanas e industriales de residuos líquidos no tratados y/o sistemas de depuración deficientes. También se continúa incorporando metales pesados de la minería en la zona norte, los insumos empleados por la salmonicultura en el sur y los agrícolas en las zonas rurales del país. En el anexo se presentan las concentraciones promedio de metales traza determinadas por región y período (1993-98; 1999-01; 2002-04, 2005-08 y 2009-12) en “agua de mar” y “sedimento”.

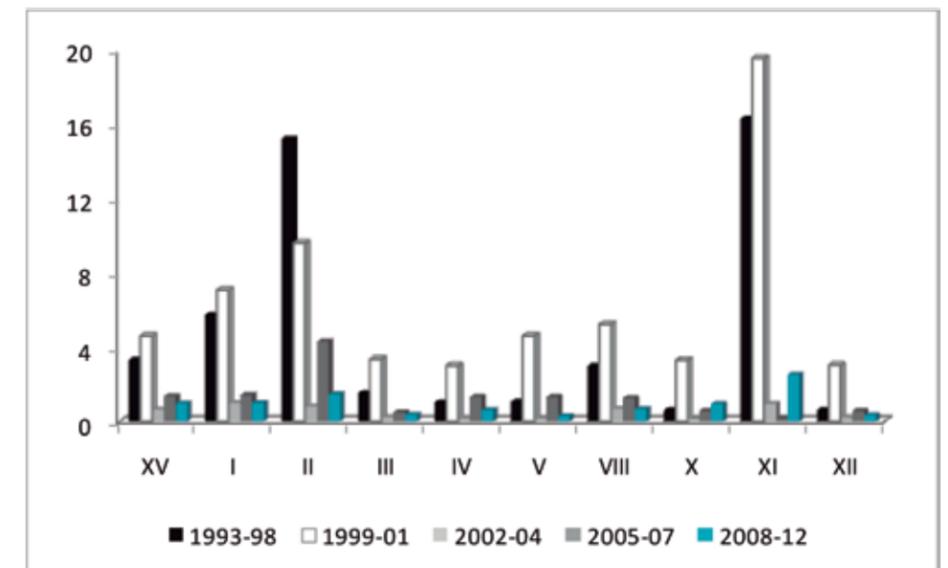
Tal como se ha indicado en informes anteriores se mantienen los escenarios ambientales con presencia y distribución de metales traza en concentraciones que sobrepasan en algunas regiones los estándares de calidad ambiental lo que es debido a la relación que se observa entre los usos y actividades industriales propias de cada región y aquellos sectores costeros con escasa o restringida capacidad de dispersión de contaminantes. Un análisis preliminar de la información confirma los escenarios de períodos anteriores, es decir, la presencia de sectores costeros caracterizados por mantener capacidades de auto depuración restringidas, asociadas a actividades antrópicas de uso intensivo o por el aporte de elementos contaminantes.

En el caso particular del Cadmio (Figuras 6.31 y 6.32), se observa en ambas matrices un panorama mejor al reportado para el período 2005-07, con la presencia de valores que se mantienen bajo los límites de calidad ambiental (Cuadro 6.6), sin embargo, para la matriz “agua” se observa una mayor presencia de Cadmio hacia las regiones VIII y XII, que para la situación “sedimento” se presenta en las regiones X y XI.

**Figura 6.31: Cadmio en Agua (ppb)**



**Figura 6.32: Cadmio en Sedimento (ppm)**



En cuanto al Cromo, la concentración promedio se mantiene bajo de los límites de calidad, especialmente, para la matriz “agua de mar”, sin embargo, para el caso del sedimento y a diferencia de lo reportado en el Informe país 2009, en esta ocasión ninguna región sobrepasa el límite de calidad ambiental.

Cabe hacer presente que en el Informe País 2009 se destacó la presencia de menores valores a los del períodos 1993-98 y 1999-01, aspecto que para el último período se mantendría frente a una continua mejora en la calidad de este parámetro en las dos matrices evaluadas (Figuras 6.33 y 6.34).

Figura 6.33: Cromo en Agua (ppb)

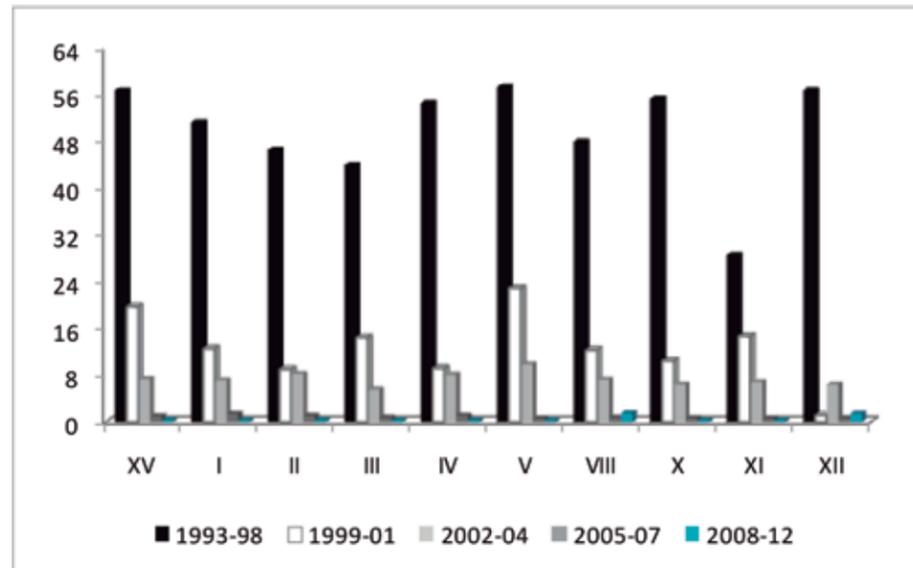


Figura 6.35: Cobre en Agua (ppb)

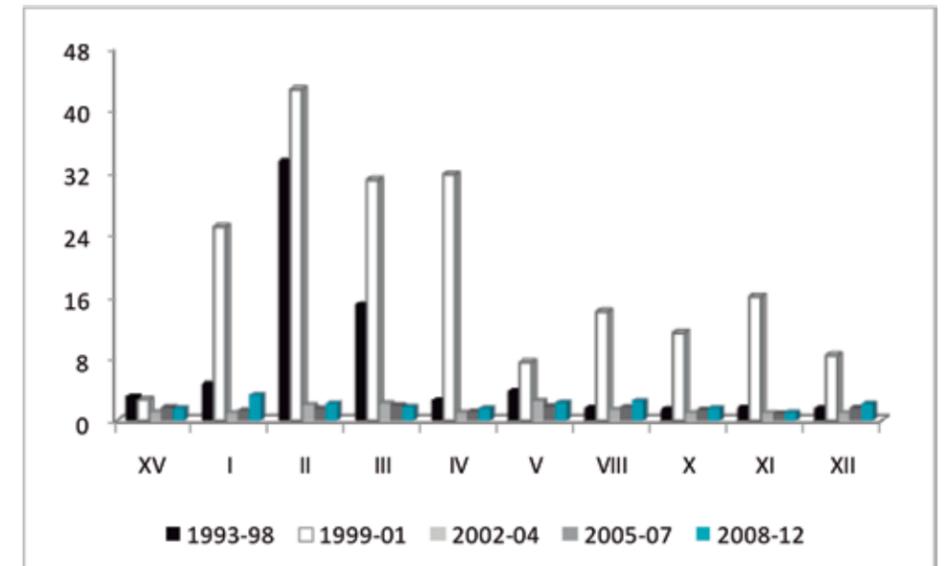


Figura 6.34: Cromo en Sedimento (ppm)

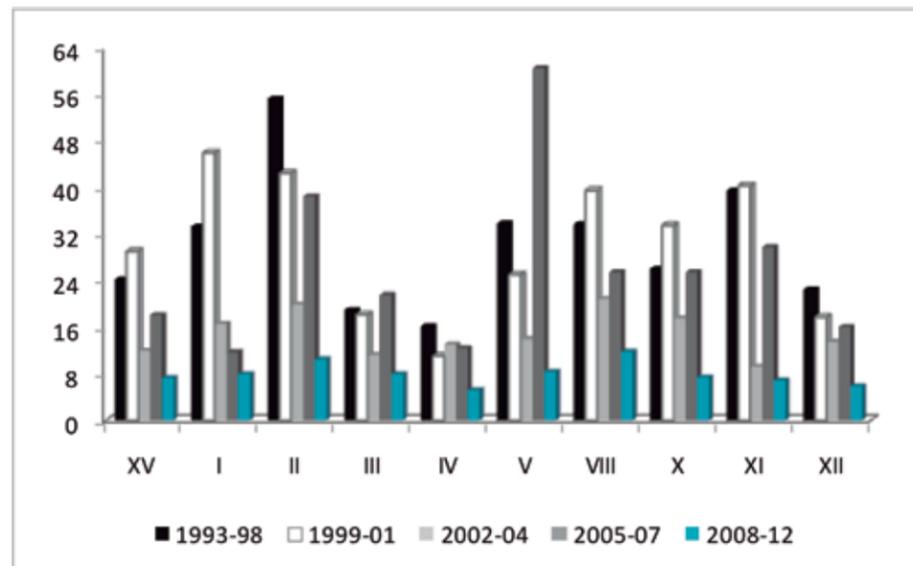
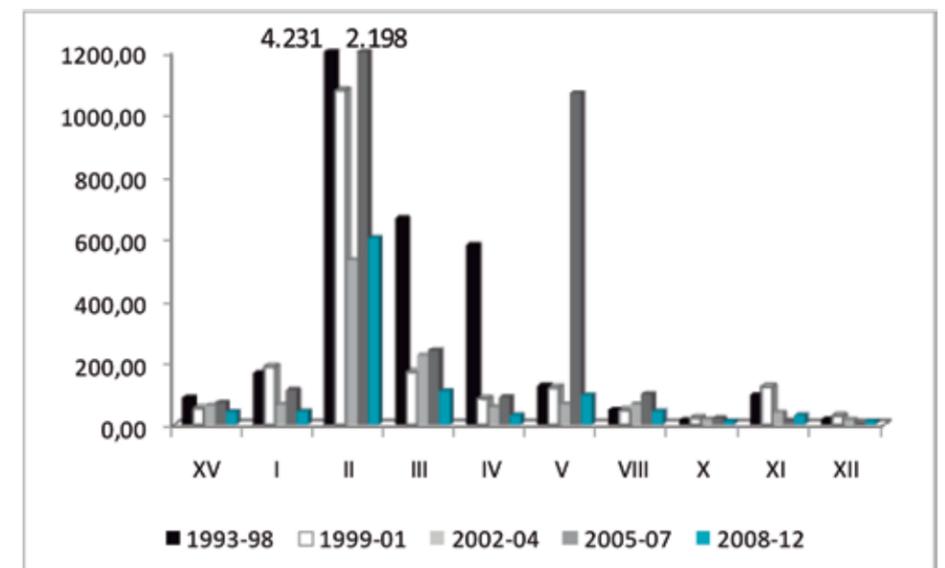


Figura 6.36: Cobre en Sedimento (ppm)



En el "agua de mar" un elemento que destaca una desmejora en la condición ambiental respecto al período 2005-07 es el Cobre (Figura 6.35 y 6.36), aún cuando se mantienen concentraciones que no sobrepasan el límite de calidad, siendo la excepción la I región. Caso contrario presenta el "sedimento", en donde la distribución de concentraciones promedio es menor a la observada en periodos anteriores, sin embargo, mantienen la característica que el límite de calidad adoptado (Cuadro 6.6) se ve sobrepasado en casi la totalidad de las regiones de la zona norte y centro-sur.

En general, los resultados observados para el período 2008-12 mantienen la calidad indicada en informes anteriores. Por otro lado, se mantiene lo señalado el año 2009, respecto a que el contenido natural de éste metal en nuestro ambiente marino es superior a valores internacionales, lo que se hace más relevante hacia la zona norte.

Las figuras 6.37 y 6.38 dan cuenta de la concentración de Mercurio en las matrices agua de mar y al igual que para los períodos anteriores, se mantienen por debajo del límite de calidad adoptado (Cuadro 6.7), mientras que en sedimento las concentraciones se presentan menores a las reportadas para el período 2005-07, siendo la excepción la II región que reporta una concentración promedio que duplica a la reportada en el referido período.

Frente a los resultados, el Mercurio continúa siendo el analito que representa la mejor condición ambiental en todo el territorio. Los mayores valores se observan en sedimento en la XV, I y II Región.

Figura 6.37: Mercurio en Agua (ppb)

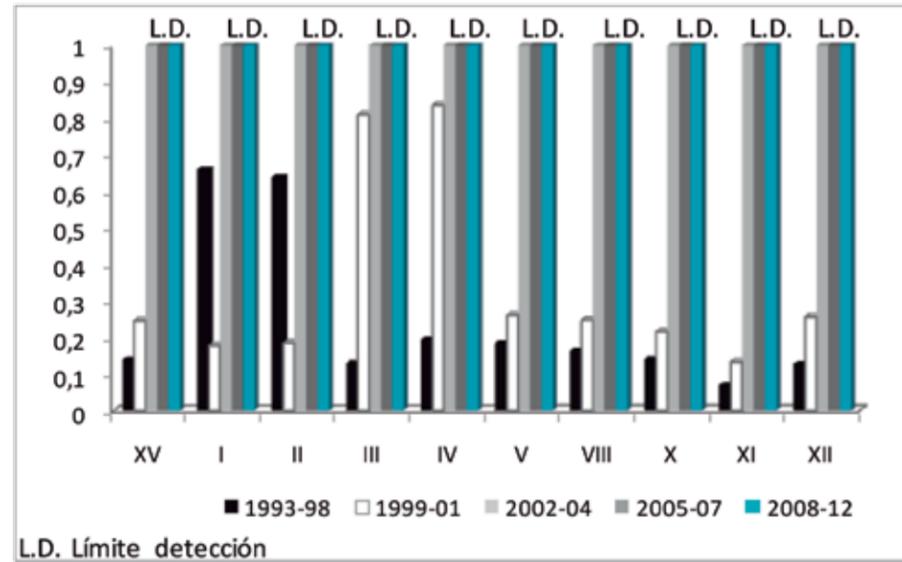
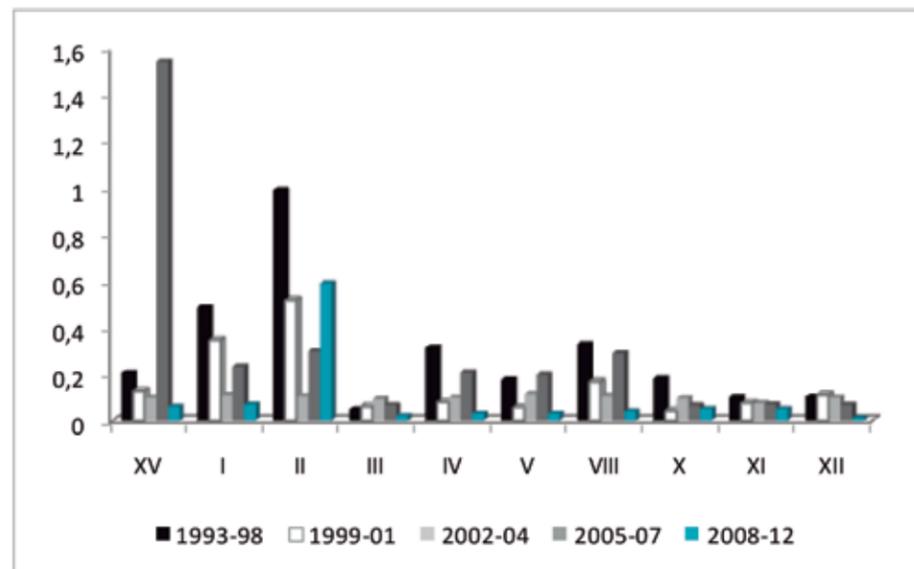


Figura 6.38: Mercurio en Sedimento (ppm)



cuanto a los metales Plomo y Zinc, en "agua de mar" éstos presentan una condición ambiental mejor a la descrita en el Informe País 2009, pero a diferencia de lo reportado en el referido informe, la matriz de "sedimento" presenta una mejor condición ambiental al mantener niveles que no sobrepasan el límite de calidad referencial (Cuadro 6.6), sin embargo, sólo en las Regiones IIª, y XIª las concentraciones promedio de Zinc sobrepasan el nivel de calidad referencial (Figuras 6.41 y 6.42).

Figura 6.39: Plomo en Agua (ppb)

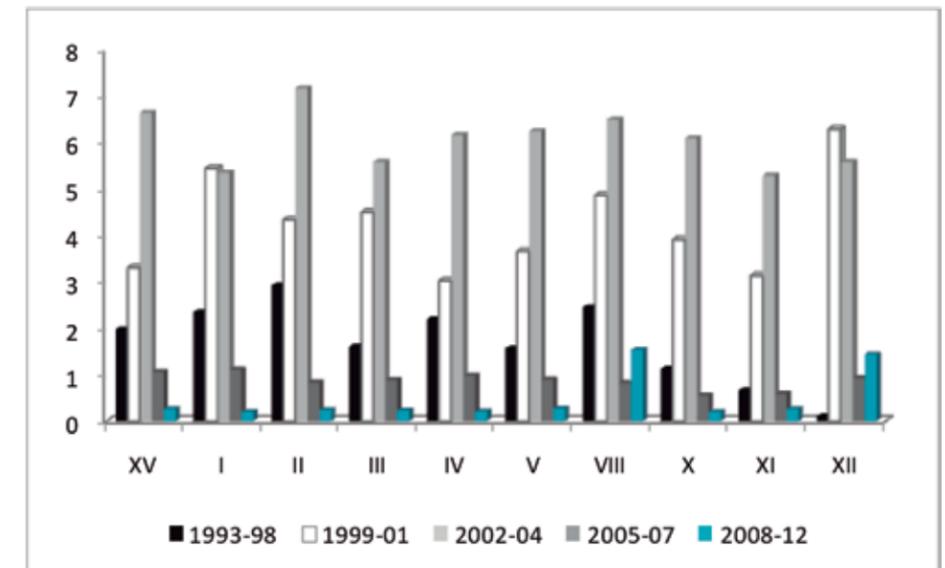


Figura 6.40: Plomo en Sedimento (ppm)

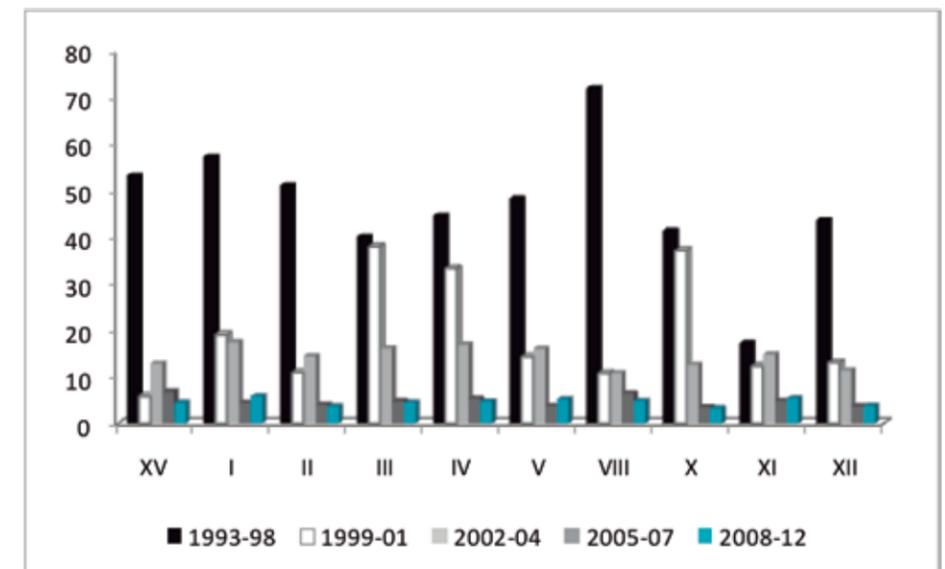


Figura 6.41: Zinc en Agua (ppb)

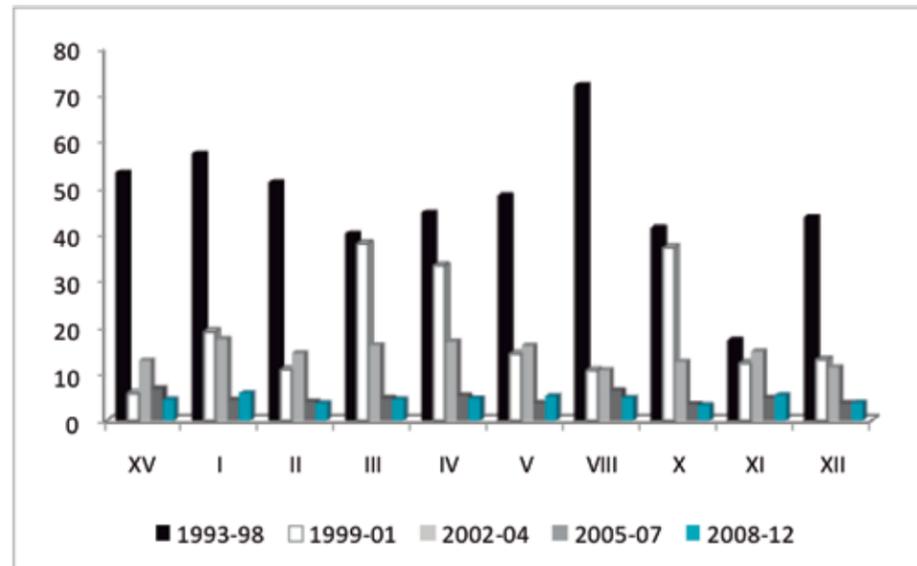
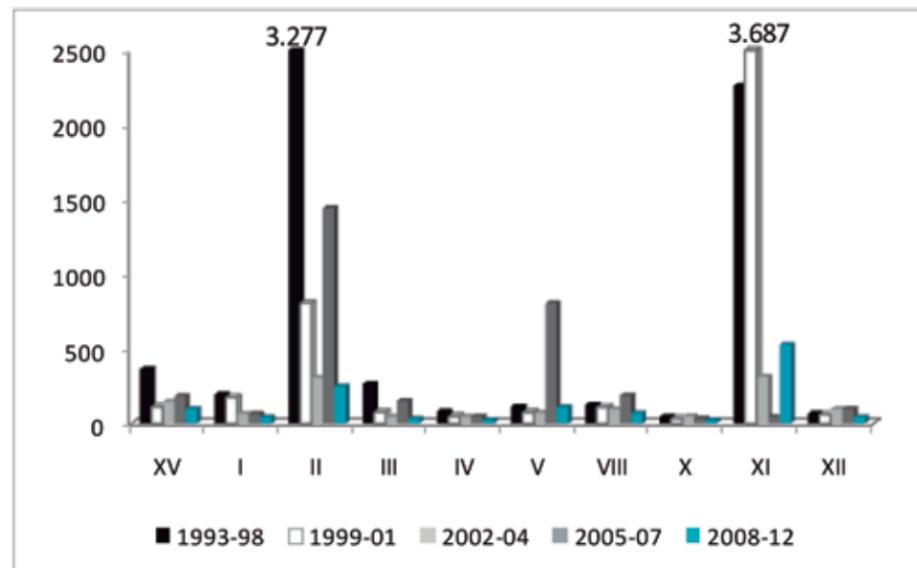


Figura 6.42: Zinc en Sedimento (ppm)



A la luz de los resultados obtenidos y tomando en consideración lo reportado para períodos anteriores, se puede afirmar que las concentraciones de metales pesados en el período 2008-2012 presentan un panorama de calidad ambiental mejor, probablemente como respuesta al mantenimiento y mejora continua en el tratamiento de las aguas residuales industriales, en especial, la minera y a la aplicación y control de la normativa vigente.

Tal como se indicó en los Informes anteriores, hace 10 años atrás el tratamiento de las aguas residuales proveniente de las actividades de la gran minería estaba en torno al 60%, mismo porcentaje se presentaba en las principales empresas mineras que ya cumplían las normas de emisión de residuos líquidos hacia los cuerpos de agua, es así que ya a fines del año 2008 la totalidad de las descargas de Codelco que se encontraban en funcionamiento daban cumplimiento a la norma que regula la emisión de contaminantes al medio acuático (Codelco, 2009).

En general, si bien el tratamiento de residuos líquidos de la minería se ha visto incrementado y con ello el cumplimiento de la normativa, aún se registran en algunas regiones concentraciones de metales pesados que sobrepasan los índices de calidad ambiental en sectores costeros que han recibido un impacto permanente de las descargas o tienen una capacidad de autodepuración deficiente.

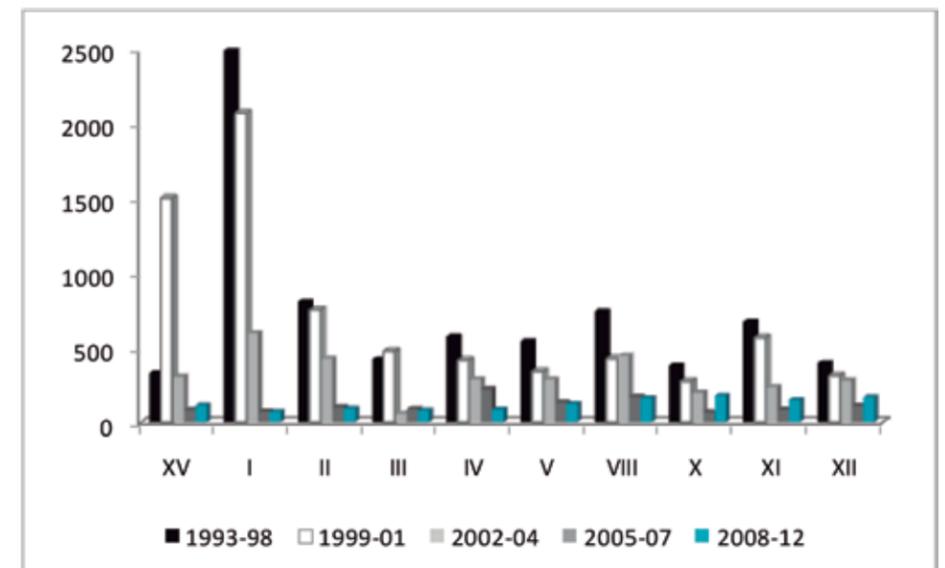
**6.1.4.2 Contaminación por Materia Orgánica, Nitrógeno y Fósforo Total.**

Entre las fuentes que causan problemas de calidad del mar por nitrógeno y fósforo están la acuicultura, principalmente, debido a la incorporación de los excedentes de alimentos para peces, contaminantes tóxicos (fungicidas y antibióticos) y a la disminución del oxígeno disuelto. A la anterior, se suma la actividad pesquera de proceso de productos del mar, cuyos residuos líquidos se caracterizan por presentar importantes cargas de material orgánico. El aporte de material orgánico al medio marino también se asocia a la actividad pesquera respecto al proceso de desembarque de la materia prima, con pérdidas o generación de desechos que contienen principalmente agua y materia orgánica, a lo que se añaden las descargas continuas de aguas residuales domésticas provenientes de los centros urbanos ubicados en estas regiones.

En el anexo se presenta el contenido promedio de materia orgánica, nitrógeno y fósforo total en sedimento, representados en las Figuras 6.43 y 6.44.

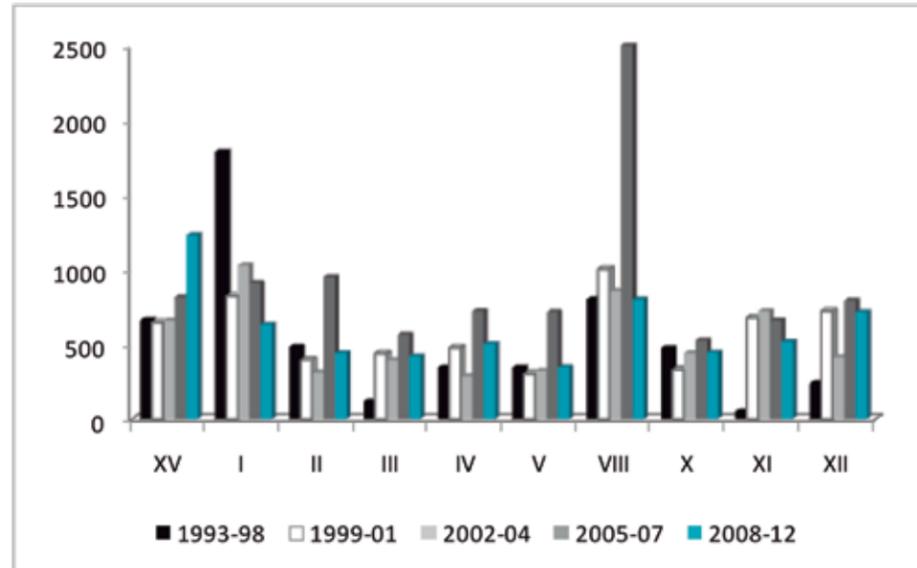
Para el caso del Fósforo Total en sedimento, en general, en el último período (2008-12) se observa una disminución en las concentraciones en relación a lo señalado en el Informe País 2009, aún cuando en algunos casos un aumento (regiones X, XI y XII), sin embargo, sin sobrepasar el límite de calidad ambiental adoptado (600 ppm; Cuadro 6.7) (Figura 6.28). A diferencia a lo descrito para otros períodos, el período 2008-12 y al igual que el anterior (2005-07), no se observa que las Regiones I, II y VIII, mantengan una condición ambiental desfavorable, aún cuando en esta zona permanecen los centros pesquero-industriales más importantes del país.

Figura 6.43: Fósforo Total en Sedimento (ppm)



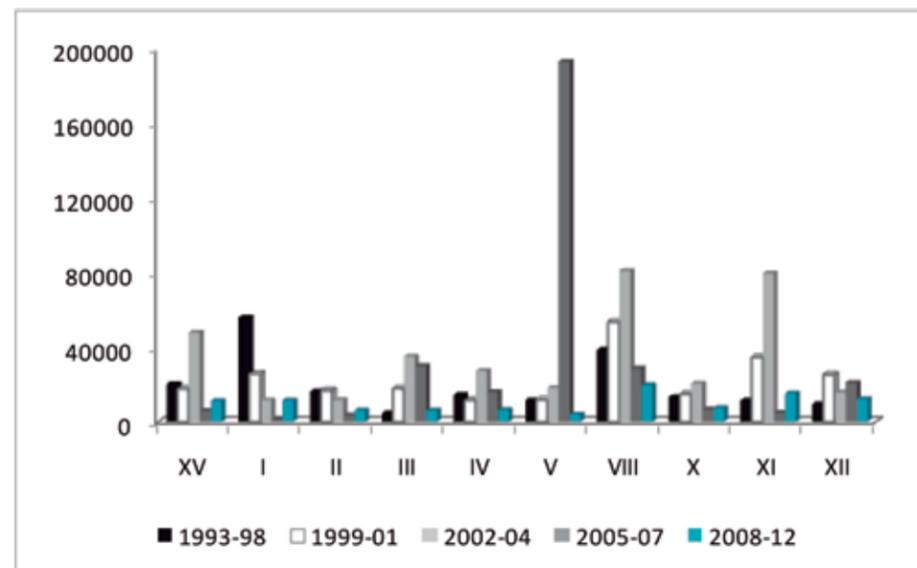
Para el caso del Nitrógeno Total, se registra para el período 2008-12 concentraciones promedio menores al período anterior, sin embargo, el valor de calidad ambiental (550 ppm; Cuadro 6.7) se ve sobrepasado sólo en las Regiones XV, I, VIII, y XII (Figura 6.44).

Figura 6.44 Nitrógeno Total en Sedimento (ppm)



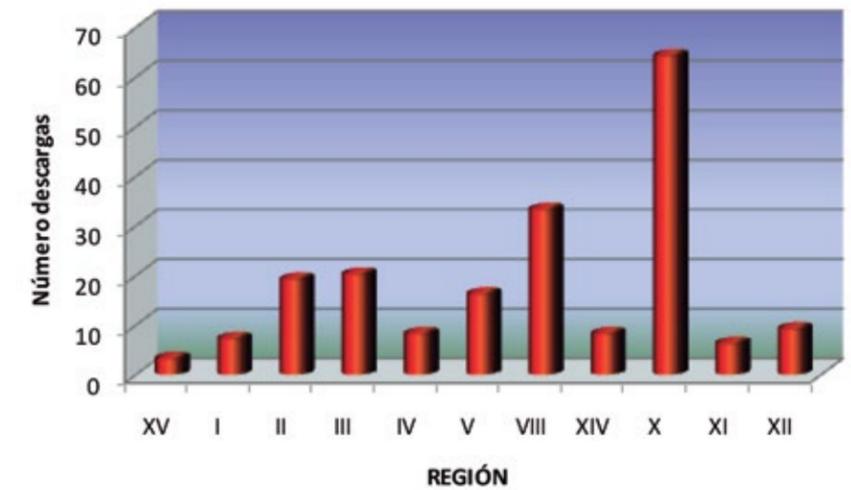
En cuanto al contenido de Materia Orgánica en sedimento, se observa en el período 2008-12 que en casi todas las regiones este parámetro experimentó una disminución en las concentraciones en relación a los períodos anteriores (Figura 6.45), sobrepasando sólo en las regiones XV, I, VIII, XI y XII el valor de calidad ambiental (10.000 ppm), lo que era de esperar ante el enriquecimiento orgánico de los sedimentos en sectores costeros cercanos a descargas de residuos sanitarios e industriales, sin embargo, esta característica se observó menor al período anterior (2005-07) lo que reporta una mejor condición ambiental de los sedimentos para este análisis.

Figura 6.45 Materia Orgánica en Sedimento (ppm)



La Figura 6.46 presenta el número de establecimientos emisores industriales y urbanos que descargan en forma directa residuos líquidos al medio ambiente marino costero, pudiéndose observar una relación con el estado ambiental por Región, conforme a los parámetros anteriormente analizados. En general, la distribución de descargas presenta una distribución nacional muy similar a la entregada en el Informe País 2009, sin embargo, se observa un aumento en el número de establecimientos en las regiones XI y XII; y disminución en la II, V, XIV y XII región.

Figura 6.46: Número de establecimientos industriales que descargan residuos líquidos por región

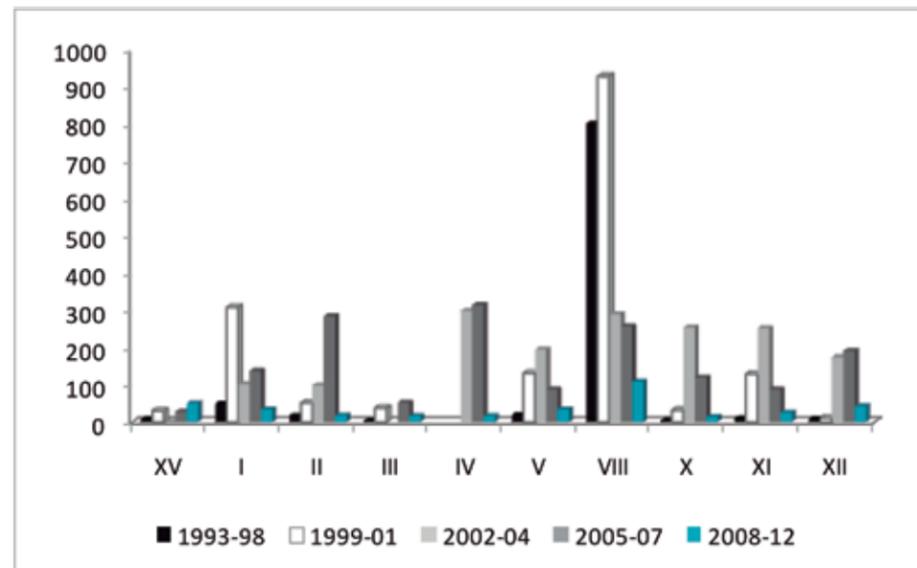


(Fuente: DIRECTEMAR, 2013)

**6.1.4.3 Contaminación por PCB, Hidrocarburos Aromáticos y Totales.**

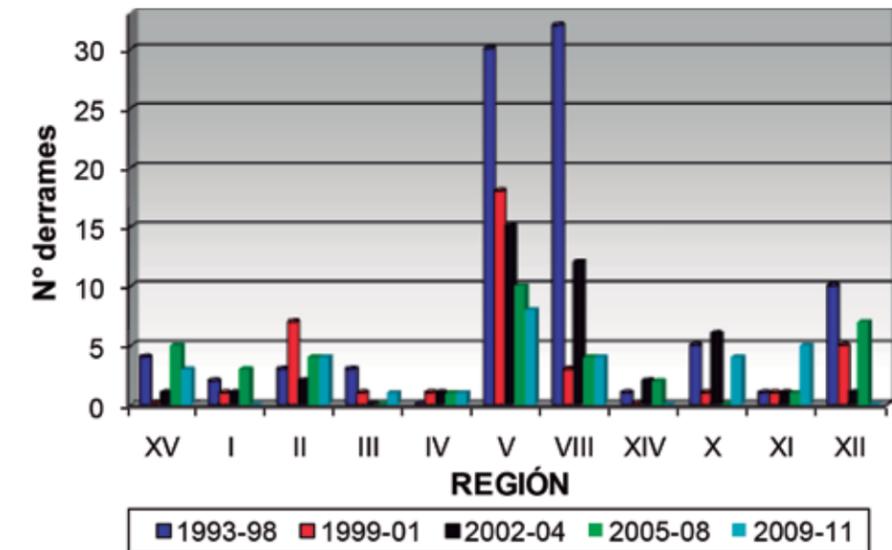
Entre los elementos tóxicos considerados en la evaluación de la calidad ambiental en los Informes País están los Bifenilos Policlorados (PCB), los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) y Totales (HCT). Las concentraciones de HAP en la componente “agua de mar” se mantuvieron bajo el límite de detección analítico (0,1 ppb) conservando así la buena condición ambiental destacada para este parámetro, siendo la excepción el año 2012 en el que sólo una muestra registro una concentración de 0,65 ppb en bahía San Vicente (VIII región). Por su parte, las concentraciones de PCB en sedimento para el período 2008-2012 muestran presencia en cuerpos de agua de las Regiones II, V, VIII y X en sectores muy puntuales que presentan restricción dinámica, como por ejemplo, pozas de abrigo de instalaciones portuarias similar a lo indicado en el Informe País 2009. Por otro lado, los Hidrocarburos Totales en sedimento (Figura 6.47) para el período 2008-12 muestran distribución diferente a la presentada para los períodos anteriores, destacando la presencia de concentraciones inferiores en todas las Regiones, a excepción de la XV región que muestra un incremento.

**Figura 6.47: Hidrocarburos Totales en Sedimento (ppm)**



En relación a las causas probables que pudieran estar influenciando la disminución de hidrocarburos en el medio ambiente marino en las regiones que mantienen importantes complejos marítimo-portuarios y permanente movimiento de naves, aumentando las posibilidades de vertimientos accidentales de hidrocarburos al medio, aún cuando el mayor aporte de hidrocarburos a los ecosistemas marinos se reportan a través de las aguas residuales descargadas por los sistemas de alcantarillado (OMI, 2001), la disminución de derrames de petróleo en las regiones aludidas (Figura 6.48), podría ser reflejo de la distribución de las concentraciones reportadas en el período 2009-11 (Figura 6.48), respecto a lo informado en el Informe País 2008.

**Figura 6.48: Derrames de hidrocarburos y sus derivados ocurridos por región (Fuente: DIRECTEMAR).**



En cuanto a las principales fuentes terrestres de contaminación del medio marino identificadas en el período 2009-12 siguen siendo las aguas residuales de origen doméstico (cerca del 21% de la población Chilena vive a menos de 10 kilómetros de la costa), la descarga de aguas residuales procedentes de actividades mineras y de la fabricación de materias primas de origen animal y, en las regiones centrales, la escorrentía de nutrientes agrícolas a través de los ríos.

**6.2 CAUSAS Y DETERMINANTES DEL ESTADO DE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES Y MARINOS DEL BORDE COSTERO.**

Los atributos de los ecosistemas marinos y del borde costero no son estáticos sino que dependen de las modificaciones naturales y antrópicas. La más importante modificación natural la constituye el Fenómeno del Niño, cuyos efectos son ampliamente conocidos y cuyas características no son motivo de estudio de esta publicación. Sin embargo no se puede dejar de señalar las importantes modificaciones de la composición de la biota y los cambios espaciales de distribución de especies que este fenómeno acarrea.

**6.2.1 Causas incidentes en el estado de los recursos marinos**

**6.2.1.1 Los desequilibrios de las actividades productivas derivados de la explotación del mar**

**\* La pesca industrial**

El sector pesquero industrial ha presentado fuertes altas y bajas en Chile, asociado a las repetidas historias de sobre explotación de recursos que son altamente dependientes de fenómenos oceanográficos incontrolables por mano humana, como el fenómeno del Niño y los eventos de mayor escala como el calentamiento global. En general, la tendencia observada es sobre invertir en la flota en los períodos de abundancia, a los cuales suele sobrevenir una crisis social y económica, aun cuando las condiciones sean favorables para las especies, ya que han pasado las cohortes fuertes, y se ha sobre explotado la biomasa desovante. Como un ejemplo de estas sobre inversiones en flota industrial se puede citar el número de buques que se incorporó a la Pesquería Demersal Austral (PDA) y su posterior crisis.

La pesquería industrial en Chile ha usado muy pocos principios precautorios en su desarrollo. Las estrategias para resolver este problema impulsadas desde la autoridad pesquera ha sido establecer límites máximos de captura por armador, lo cual es una versión chilena de las Cuotas Individuales. Esta figura se incorporó en la Ley transitoria (ley N° 19.713 sobre Límites Máximos de Captura por Armador) que ha tenido no sólo un efecto directo en el control de cuotas de capturas, sino indirectamente ha controlado el esfuerzo, ya que al ser conocida la captura que una empresa puede hacer en un año, extiende su actividad en el tiempo con menor intensidad y evita la competencia desmedida por capturar más pescados que las otras. Esta Ley, inicialmente muy criticada por ciertos sectores, ha servido de ejemplo a muchos grupos artesanales en los cuales las cuotas por Región son distribuidas de antemano por los armadores artesanales. Sin duda ha sido un avance en la dirección correcta.

Hace unos años la alicaída industria pesquera del norte de Chile siguió el ejemplo de las flotas del sur y se incorporó al sistema de cuotas y al límite máximo de captura por armador, como un paso para recuperar el desastre ecológico que ha producido la pesca libre en esas regiones de Chile (Ley N° 19.822). Lo anterior evitó que se redujera el esfuerzo de manera drástica durante la crisis del Jurel, creándose un sistema que introduce flexibilidad a las empresas para adecuarse a las disponibilidades de recursos dentro de las políticas de pesca fijadas por la autoridad pesquera.

**\* La pesca artesanal**

Respecto del sector pesquero artesanal, hay que señalar dos elementos importantes. El primero es que se concentran en algunas zonas que son centros poblados importantes o bien son áreas de alta productividad asociada a surgencias costeras, siendo las Regiones más importantes IV y V, VIII, X y XX que en conjunto son el 78,8% de los pescadores artesanales registrados. El segundo, es que hay tres regiones que en su conjunto concentran el mayor número de buzos, dedicados esencialmente a la captura del loco, que son IV, VIII, X y XI con el 78,8 % de los buzos registrados. Las tendencias de este gremio en cuanto a la explotación de recursos costeros son levemente crecientes en los últimos años, más o menos al mismo ritmo del crecimiento poblacional. Sin embargo, dado que los recursos están cada día más deprimidos, la tendencia debe seguirse con preocupación. La importancia del sector artesanal también se refleja en el total de infraestructura en botes y lanchas registradas fines del 2012, que se detalla por regiones en el siguiente cuadro.

**Cuadro 6.9 Embarcaciones artesanales al 31 de Diciembre de 2012 (Personas naturales, Personas jurídicas, comunidades e I.R.L) por región.**

Región	Bote Remo o Vela	Bote Motor	Lancha Menor	Lancha Media	Lancha Mayor	Total
XV	31	103	42	17	27	220
I	20	201	61	12	10	304
II	65	374	51	10	7	507
III	32	333	40	34	16	455
IV	142	1091	15	20	19	1287
V	50	850	35	83	38	1056
VI	16	53	0	0	0	69
VII	61	386	0	0	19	466
VIII	412	1741	231	144	384	2912
IX	24	32	53	12	0	121
XIV	50	314	49	31	37	481
X	35	1832	1613	188	76	3744
XI	30	724	55	17	10	836
XII	27	257	511	85	21	901
<b>Total</b>	<b>995</b>	<b>8291</b>	<b>2756</b>	<b>653</b>	<b>664</b>	<b>13359</b>

Fuente: SERNAPESCA, Registro de Pescadores Artesanales y Embarcaciones 2012.

**6.2.1.2 La contaminación de la actividad residencial y productivas terrestres**

La localización de la actividad productiva del país, dependiente en gran medida de la explotación de sus recursos naturales, se relaciona en forma directa con la situación ambiental observada a lo largo del territorio. Es importante señalar el incremento poblacional en zonas costeras que se concentra más en ciudades costeras que en pequeñas caletas a lo largo de la costa.

El estado en la calidad de las aguas costeras no sólo depende de los residuos líquidos que son descargados por las instalaciones industriales y centros urbanos ubicados en o cerca de la zona costera, sino que también del estado ambiental de las aguas de los cursos de agua fluviales que en ella desembocan, sin embargo, se ha continuado con los esfuerzos e iniciativas dirigidas a dar solución definitiva al problema, prueba de ello es que al año 2007 la cobertura de tratamiento de aguas servidas en el país, alcanzaba el 82,3% (SISS, 2009), en contraste al 66% del año 2003 y en el 2012 alcanzó al 94,2 %

**6.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES Y MARINOS DEL BORDE COSTERO.**

La conservación y gestión de la biota de los mares radica fundamentalmente el manejo que se haga de los recursos del mar, y en las medidas de fiscalización y control de las leyes y normativas vigentes. La base es la Ley general de Pesca y Acuicultura.

Sin embargo es necesario recalcar que, aunque esta ley es muy importante, hay otros factores que inciden en la conservación de los recursos. En este sentido, la contaminación de los mares es un factor fundamental en el estado de la biota.

Esta sección se referirá sólo a la Ley de Pesca y Acuicultura, pues la contaminación depende de múltiples factores, la mayoría de ellos tratados en otros capítulos. No hay que olvidar que el mar usualmente es el pozo negro donde van a para todo tipo de residuos contaminantes: domiciliarios, industriales, mineros y agrícolas, Muchos de éstos, tal se puede analizar en los capítulos de Aguas Continentales, Suelos, Minerales e Hidrocarburos y Asentamientos Humanos, en los últimos años han tenido un mayor y más eficiente control. No obstante, hay que señalar que la contaminación derivada del uso de insumos agrícolas es difícil de controlar y normalmente lleva al mar vía ríos y lixiviación de suelos.

**6.3.1 Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA)**

Hasta 1990 cualquier embarcación registrada podía pescar en Chile sin límites de captura, situación que fue revertida en 1991, año en que se dictó la Ley General de Pesca y Acuicultura, la cual permitió entre otras cosas: "regular las artes de la pesca, definir cuotas anuales para los distintos tipos de peces según su estado, establecer parques y reservas y la distribución del mar entre artesanales e industriales"<sup>72</sup> (Horvath, 2012). Además ésta introdujo la figura de los Observadores científicos y las cámaras de registro a bordo de las naves pesqueras, a fin de reducir el descarte y permitir una información exacta sobre la captura, los procesos y el desembarque<sup>73</sup> (Horvath, 2012). Sin embargo, esta no definió límites máximos de captura, por lo cual, los explotadores de los recursos del mar se embarcaban año a año en lo que se conoce popularmente como "la carrera olímpica", la cual consistía en que cada embarcación peleaba por pescar más que el resto, agotando en poco tiempo la cuota global anual, lo cual afectaba seriamente la sustentabilidad de los recursos<sup>74</sup> (Alghuelemal.cl, 2012). En el año 2002 se busca poner freno a esta situación, mediante la introducción de 2 importantes modificaciones a la ley: La fijación del límite máximo de captura por armador (LMCA), calculado en base a la pesca histórica y a las autorizaciones legales, y el fraccionamiento de las distintas especies entre artesanales e industriales<sup>75</sup> (Horvath, 2012). Posteriormente, y hasta la fecha, la ley ha sufrido otras múltiples modificaciones sobre distintas materias, que se detallan a continuación.

<sup>72</sup> Antonio Horvath Kiss. "Nueva Ley de Pesca, más regional y diversa" (Chile, Comisión de Pesca del Senado) (2012 [citado el 22 de Agosto de 2013]): disponible en <http://www.elmostrador.cl/media/2012/11/Nueva-ley-de-Pesca.pdf>

<sup>73</sup> Antonio Horvath Kiss. "Nueva Ley de Pesca, más regional y diversa" (Chile, Comisión de Pesca del Senado) (2012 [citado el 22 de Agosto de 2013]): disponible en <http://www.elmostrador.cl/media/2012/11/Nueva-ley-de-Pesca.pdf>

<sup>74</sup> Alghuelemal.cl. "¿Por qué huele mal?". ([citado el 22 de Agosto de 2013]): disponible en <http://alghuelemal.cl/por-que/>

<sup>75</sup> Antonio Horvath Kiss. "Nueva Ley de Pesca, más regional y diversa" (Chile, Comisión de Pesca del Senado) (2012 [citado el 22 de Agosto de 2013]): disponible en <http://www.elmostrador.cl/media/2012/11/Nueva-ley-de-Pesca.pdf>

- a) Ley N° 19.907 (2003), prohíbe la pesca de arrastre por parte de pescadores artesanales;
- b) Ley N° 19.977 (2004), respecto de exigencias a pescadores artesanales;
- c) Ley N° 20.091 (2005), sobre modificaciones conceptuales de acuicultura y medidas de administración;
- d) Ley N° 20.116 (2006), con el fin de prohibir o regular, en su caso, la importación o cultivo de especies hidrobiológicas genéticamente modificadas;
- e) Ley N° 20.187 (2007), sobre materia de reemplazo de la inscripción en el registro de pesca artesanal;
- f) Ley N° 20.093 (2008), sobre protección a cetáceos.
- g) Ley N° 20.434 (2010), en materia de Acuicultura.
- h) Ley N° 20.437 (2010), en materia de Áreas de Manejo y Registro Pesquero Artesanal.
- i) Ley N° 20.451 (2010), para enfrentar la catástrofe del 27 de Febrero de 2010.
- j) Ley N° 20.509 (2011), implementa la Medida de Conservación 10-08 (2006), de la Comisión para la Conservación de los Recursos vivos Marinos Antárticos.
- k) Ley N° 20.632 (2012), sobre Asociación de Pescadores Artesanales, Inscripción de Recursos Marinos y Extensión de Área de Operación Artesanal.
- l) Ley N° 20.597 (2012), en materia de Fondo para la Pesca Artesanal, crea la Comisión Nacional de Acuicultura y los Consejos Zonales de Pesca que indica, y otras materias y modifica otros cuerpos legales relacionados.
- m) Ley N° 20.583 (2012), sobre Normas Sanitarias y de Ordenamiento Territorial para las Concesiones de Acuicultura.
- n) Ley N° 20.560 (2012), en materia de regulación de la Pesca de Investigación, regulariza Pesquerías Artesanales, incorpora Planes de Manejo Bentónicos y regula Cuota Global de Captura.<sup>76</sup> (SUBPESCA, 2013).

### La nueva Ley General de Pesca y Acuicultura

La última gran modificación es la que introduce la nueva Ley de Pesca y Acuicultura N° 20.657, cuerpo legal que regula todo lo relativo a la preservación de los recursos hidrobiológicos, y toda actividad pesquera extractiva, de acuicultura y de investigación, que se realice en aguas terrestres, playa de mar, aguas interiores, mar territorial o zona económica exclusiva de la República y en las áreas adyacentes a esta última sobre las que exista o pueda llegar a existir jurisdicción nacional de acuerdo con las leyes y tratados internacionales. A la que se somete también, todas las actividades pesqueras de procesamiento y transformación, y el almacenamiento, transporte o comercialización de recursos hidrobiológicos<sup>77</sup>.

Fue publicada en febrero de 2013 luego de más de un año de tramitación en el Congreso y modifica a su antecesora en el ámbito de la sustentabilidad de recursos hidrobiológicos, el acceso a la actividad pesquera industrial, artesanal y regulaciones para la investigación y fiscalización. Su objetivo es la conservación y el uso sustentable de los recursos pesqueros a través de la aplicación de un enfoque ecosistémico precautorio que permita salvaguardar los ecosistema marinos<sup>78</sup> (SUBPESCA, 2013).

Sin embargo, ha estado envuelta en polémicas y detracción desde su tramitación, no sólo de parte de quienes dudan de que el cuerpo legal efectivamente contribuya a la extracción sustentable, sino también de parte de los pescadores artesanales y de la ciudadanía organizada, quienes consideran que ésta en definitiva consagra el derecho de explotar

76 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA). "Modificaciones a la Ley de Pesca y Acuicultura" (Chile [citado el 23 de Agosto de 2013]): disponible en <http://www.subpesca.cl/normativa/605/w3-propertyvalue-50858.html>

77 Ley General de Pesca y Acuicultura (texto actualizado incorpora modificación Ley N° 20.657), Art 1, inc. 1 y 2.

78 Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. "Nueva Ley de Pesca y Acuicultura N° 20.657" (Febrero 2013, [citada el 21 de Agosto de 2013]) Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA): disponible en <http://www.subpesca.cl/prensa/601/w3-propertyvalue-2832.html>

la mayor parte de los recursos marinos a 7 familias, reduciendo considerablemente la intervención en la actividad de los obreros marítimos<sup>79</sup> (Cisterna, 2012). Además, se descubrió que su tramitación estuvo marcada por situaciones de cohecho y conflictos de interés de parlamentarios que han hecho que políticos, líderes sociales y ONG's pidan su derogación, por considerarla corrupta e ilegítima<sup>80</sup> (González, 2013)

### Avances que introduce la Ley y temas pendientes

Uno de los principales avances que introduce la nueva LGPA en relación a su antecesora, es la introducción del "Principio Precautorio", el cual implica: mayor cautela en la administración y conservación de los recursos cuando la información científica sea incierta, no confiable o incompleta, y no utilizar el argumento de falta de información científica suficiente, no confiable o incompleta, como motivo para posponer o no adoptar medidas de conservación y administración<sup>81</sup>. Además incorpora la aplicación de un "Enfoque Ecosistémico", es decir, un enfoque que considere la interrelación de las especies predominantes en un área determinada<sup>82</sup>. Se incluyen también, revisiones periódicas de la eficacia e implementación de las medidas de conservación y administración, ausentes en la ley anterior<sup>83</sup> (Greenpeace Chile, 2012).

Gracias al nuevo documento se crean once Comités Científicos Técnicos integrados especialmente por científicos especializados, más representantes de la Subsecretaría de Pesca y el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), a los que se les da un rol preponderante en la toma de decisiones. La fijación de las cuotas globales de captura, antes determinadas únicamente por miembros del Consejo Nacional de Pesca, más representantes del gobierno y la industria, deberá atender a las recomendaciones de los comités<sup>84</sup> (Greenpeace Chile, 2012), a los cuales además les corresponderá definir los Puntos Biológicos de Referencia (PBR) y los programas de investigación<sup>85</sup> (Libertad y Desarrollo, 2012).

Otras importantes modificaciones que incluye el nuevo cuerpo legal se relacionan con la regulación del descarte, a través de medidas como: la definición separada de Captura y Desembarque y la exigencia a los armadores pesqueros de informar los niveles de captura y desembarque por cada nave que utilicen, descontando excesos de captura de la cuota global del año siguiente. Se suman a estas, otras medidas relacionadas con la salud de las pesquerías, tales como la definición de: "Puntos biológicos de referencia" y "Rendimiento máximo sostenible". También se prohíbe la pesca de fondo, salvo cuando existan estudios que demuestren que ésta no afectará a los ecosistemas marinos vulnerables presentes en el área<sup>86</sup> (Greenpeace Chile, 2012). Por último, en cuanto a este punto se establece la obligatoriedad de fijar planes de manejo y medidas especiales para las pesquerías colapsadas, para las cuales se deberán definir programas de recuperación y medidas de protección a los caladeros<sup>87</sup> (Libertad y Desarrollo, 2012). La definición de estas, es aún asunto pendiente.

Se observan mejoras también en materia de investigación y transparencia, a partir de medidas tales como, la que exige poner a disposición del público general todos los antecedentes e informes relacionados con el manejo de las pesquerías, y la creación del Programa de Investigación Científica Nacional. Ambas iniciativas quedaron a cargo del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), a través de cuyo de sitio se publicará la información<sup>88</sup> (Libertad y Desarrollo, 2012). En relación a la regulación de la Pesca Industrial los principales cambios que la ley introduce dicen relación con la creación de las Licencias Transables de Pesca (LTP) que permiten el acceso a la pesca industrial. Las LTP clase A tendrán duración de 20 años, con posibilidad de renovación, se asignarán en base a las capturas históricas y serán plenamente transferibles y divisibles. Se incorporaron también las licitaciones parciales, de hasta un 15% de la cuota industrial en las pesquerías en régimen de plena explotación y administradas con una cuota global de captura, las que se gatillan a

79 Javier Cisterna. "¿En qué consiste la Ley de Pesca? Todo lo que debes saber sobre la polémica iniciativa", en *Bío Bío*. cl. (13 de Noviembre de 2012 [citado el 22 de Agosto de 2013]).

80 Alejandro González. "Pescadores artesanales califican "Ley Longueira" como corrupta e ilegítima" (10 de Junio de 2013 [citado el 23 de Agosto de 2013]). Disponible en <http://www.24horas.cl/nacional/pescadores-artesanales-califican-ley-longueira-como-corrupta-e-ilegitima-686328>

81 Ley General de Pesca y Acuicultura (texto actualizado incorpora modificación Ley N° 20.657), Art 1°C, b), i, ii.

82 Ley General de Pesca y Acuicultura (texto actualizado incorpora modificación Ley N° 20.657), Art 1°C, c).

83 Greenpeace Chile. "Nueva Ley de Pesca: Greenpeace destaca avances en la regulación de la industria de pesca y demanda planes de recuperación" (19 de Diciembre de 2012 [citado el 23 de Agosto de 2013]): disponible en <http://www.greenpeace.org/chile/es/prensa/comunicados-de-prensa/Nueva-Ley-de-Pesca-Greenpeace-destaca-avances-en-la-regulacion-de-la-industria-de-pesca-y-demanda-planes-de-recuperacion/>

84 Greenpeace Chile. "Nueva Ley de Pesca: Greenpeace destaca avances en la regulación de la industria de pesca y demanda planes de recuperación" (19 de Diciembre de 2012 [citado el 23 de Agosto de 2013]): disponible en <http://www.greenpeace.org/chile/es/prensa/comunicados-de-prensa/Nueva-Ley-de-Pesca-Greenpeace-destaca-avances-en-la-regulacion-de-la-industria-de-pesca-y-demanda-planes-de-recuperacion/>

85 Libertad y Desarrollo. "Nueva Ley de Pesca: El fin de una larga tramitación" (21 de Diciembre de 2012 [citado el 23 de Agosto de 2013]): disponible en <http://www.lyd.org/centro-de-prensa/noticias/2012/12/nueva-ley-de-pesca-el-fin-de-una-larga-tramitacion/>

86 Greenpeace Chile. "Nueva Ley de Pesca: Greenpeace destaca avances en la regulación de la industria de pesca y demanda planes de recuperación" (19 de Diciembre de 2012 [citado el 23 de Agosto de 2013]):

87 Libertad y Desarrollo. "Nueva Ley de Pesca: El fin de una larga tramitación" (21 de Diciembre de 2012 [citado el 23 de Agosto de 2013])

88 Libertad y Desarrollo. "Nueva Ley de Pesca: El fin de una larga tramitación" (21 de Diciembre de 2012 [citado el 23 de Agosto de 2013]).

razón de 5% cuando la pesquería se encuentra a un 90%, 95% y 100% del RMS. Estas dan origen a las LTP clase B, las cuales durarán 20 años sin posibilidad de renovación<sup>89</sup> (Libertad y Desarrollo, 2012).

De acuerdo a la nueva ley poseedores de Licencias Transables de Pesca deberán pagar una patente por nave inscrita más un impuesto específico por las toneladas asignadas de cuota<sup>90</sup> (Libertad y Desarrollo, 2012).

En cuanto al sector Artesanal, la nueva ley introdujo varias reformas relevantes. Entre ellas destaca, la modificación del fraccionamiento entre artesanales e industriales para doce pesquerías, que implicó un traspaso de cerca de U\$50 millones en cuotas pesqueras a favor del sector artesanal, elevando su participación en la pesca extractiva a un 55% del total. En segundo lugar, se amplió la franja de reserva artesanal de 5 millas y aguas interiores hasta el límite sur de la isla grande de Chiloé, dejando cerrado el ingreso de naves industriales en todo el país, con excepción de las regiones XV, I, II y IV (previo informe técnico y acuerdo)<sup>91</sup> (Libertad y Desarrollo, 2012). Además, se estableció la protección de la primera milla para embarcaciones menores de 12 metros. Esta medida, según líderes de la pesca artesanal, podría poner fin a situaciones que ellos consideran injustas, como por ejemplo, que varios pescadores de pequeña envergadura deban salir varias millas mar adentro para conseguir algún recurso, mientras que embarcaciones de más de 12 metros operan dentro de la primera milla<sup>92</sup> (CONFEPACH, 2013). También se introdujeron mejoras en cuanto a la administración de la pesca artesanal, como perfeccionamientos al registro artesanal y al Régimen Artesanal de Extracción. Entre estos destacan, la obligatoriedad de seguro de vida para pescadores artesanales menores de 65 años, el traspaso de cuotas, la regulación del contrato a la parte, entre otras. Se introdujo la obligación para las embarcaciones de mayor tamaño (cerca del 8% de la pesca artesanal, que capta alrededor del 80% de los recursos asignados a ésta pesquería), de utilizar posicionador satelital (GPS) y certificación de captura. Con esto se busca llevar a cabo un efectivo control de las capturas, con el objeto de garantizar la sustentabilidad del recurso pesquero<sup>93</sup> (Libertad y Desarrollo, 2012). Por último, se incorpora una patente para armadores artesanales cuyas embarcaciones superen los 12 metros de eslora y se elimina el cobro de patentes de las Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos (AMERBS), y el aumento del porcentaje de cultivo permitido en éstas<sup>94</sup> (CONFEPACH, 2013).

Otro punto que suscitó fuerte aprobación por parte de la dirigencia de los pescadores artesanales es el robustecimiento de las sanciones a la extracción ilegal en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos que incluye la nueva ley. Las nuevas medidas podrían llevar al pago de hasta un millón de pesos e incluso la incautación de la nave utilizada por un periodo indefinido<sup>95</sup> (Navarrete; Cárdenas, 2013) a quienes incurran en la explotación de recursos pesqueros en áreas de manejo sobre las cuales no se tengan derechos. Los pescadores artesanales esperan que estas nuevas sanciones ayuden a reducir los robos de los cuales son víctimas dentro de sus áreas de manejo, y que los dejan sin recursos y con pérdidas millonarias<sup>96</sup> (Navarrete; Cárdenas, 2013).

Quizás el asunto que más descontento producía respecto al proyecto original, era que no se consagraba en ninguna parte la soberanía del Estado sobre el mar territorial y sus recursos, situación que fue revertida finalmente<sup>97</sup> (Hermosilla, 2012). Además se establece que los peces son res nullius, es decir, no son de nadie -por lo tanto tampoco del Estado-, pero cualquiera puede hacerlos suyos mediante la pesca<sup>98</sup> (Libertad y Desarrollo, 2012). Sin embargo, a pesar de los avances que la nueva ley introduce, aún cuenta con puntos que generan desconfianza en algunos sectores. Expertos de la Universidad de Concepción analizaron el contenido de la ley, y mostraron su preocupación ante la inclusión de conceptos de uso internacional tales como, uso sustentable, enfoque precautorio y ecosistémico, los cuales, según su apreciación entrarían en conflicto con el uso del Máximo Rendimiento Sostenible. Específicamente dudan de que

89 Libertad y Desarrollo. "Nueva Ley de Pesca: El fin de una larga tramitación" (21 de Diciembre de 2012 [citado el 23 de Agosto de 2013]).

90 Libertad y Desarrollo. "Nueva Ley de Pesca: El fin de una larga tramitación" (21 de Diciembre de 2012 [citado el 23 de Agosto de 2013]).

91 Libertad y Desarrollo. "Nueva Ley de Pesca: El fin de una larga tramitación" (21 de Diciembre de 2012 [citado el 25 de Agosto de 2013]).

92 Confederación Nacional de Federaciones de Pescadores Artesanales de Chile (CONFEPACH). "Análisis de la Ley de Pesca: discusión en el sur de Chile". (22 de Enero de 2013 [citado el 25 de Agosto de 2013]).

93 Libertad y Desarrollo. "Nueva Ley de Pesca: El fin de una larga tramitación" (21 de Diciembre de 2012 [citado el 25 de Agosto de 2013]).

94 Confederación Nacional de Federaciones de Pescadores Artesanales de Chile (CONFEPACH). "Análisis de la Ley de Pesca: discusión en el sur de Chile". (22 de Enero de 2013 [citado el 25 de Agosto de 2013]).

95 Camila Navarrete, Melissa Cárdenas. "Dirigentes de la pesca artesanal valoran como positivas las medidas de Ley de Pesca", en *Bío Bío. cl.* (17 de Julio de 2013 [citado el 22 de Agosto de 2013]): disponible en <http://www.biobiochile.cl/2013/07/17/dirigentes-de-la-pesca-artesanal-valoran-como-positivas-las-medidas-de-ley-de-pesca.shtml>

96 Camila Navarrete, Melissa Cárdenas. "Dirigentes de la pesca artesanal valoran como positivas las medidas de Ley de Pesca", en *Bío Bío. cl.* (17 de Julio de 2013 [citado el 22 de Agosto de 2013]): disponible en <http://www.biobiochile.cl/2013/07/17/dirigentes-de-la-pesca-artesanal-valoran-como-positivas-las-medidas-de-ley-de-pesca.shtml>

97 Karen Hermosilla. "Ley de Pesca: Se amplían condiciones de licencias transables. Podrán ser divisibles, transferibles y susceptibles de todo negocio." (22 de noviembre de 2012 [citado el 26 de agosto de 2013]): disponible en <http://www.veoverde.com/2012/11/ley-de-pesca-se-amplian-condiciones-de-licencias-transables-podran-ser-divisibles-transferibles-y-susceptibles-de-todo-negocio/>

98 Libertad y Desarrollo. "Nueva Ley de Pesca: El fin de una larga tramitación" (21 de Diciembre de 2012 [citado el 25 de Agosto de 2013]).

este contribuya a la sustentabilidad pesquera y a la conservación si es que no es tomado como referencia límite, sin traspasarlo<sup>99</sup> (Cortés, 2012).

Otro tema que consideran prioritario para futuras modificaciones es la incorporación de medidas de acción para la recuperación de los niveles objetivos de biomasa para especies que se consideren sobreexplotadas o colapsadas, y también la indicación de el tiempo que debiera tomar la recuperación, la cual estiman no debiera superar los 10 años, declara Sergio Neira, investigador del Departamento de Oceanografía de la Universidad de Concepción<sup>100</sup>. Sobre este último punto enfatiza Samuel Leiva, representante de Greenpeace, quien señala que: "Hoy en Chile un 70% de las pesquerías se encuentran sobreexplotadas. El gobierno tiene la responsabilidad inmediata de hacer valer el cuerpo legal e implementar medidas para revertir esta gravísima situación que afecta a todos los chilenos, pero especialmente a los más vulnerables"<sup>101</sup> (Greenpeace Chile, 2012). Además, éste plantea que la ley sigue sin resolver la concentración en la asignación de cuotas, lo que constituye una amenaza para la competencia y la justicia social.

En otra área, el 12 de abril del 2008 se publicó la Ley de Pesca Recreativa en el Diario Oficial N° 39.035. El objetivo de la Ley es fomentar la actividad de pesca recreativa, conservar las especies hidrobiológicas y proteger su ecosistema, fomentar las actividades económicas y turísticas asociadas a la pesca recreativa y fortalecer la participación regional.

Otro instrumento incorporado en la LGPA son las reservas marinas (RM) y parques marinos (PM)<sup>102</sup>. Hasta la fecha existen en el país las siguientes RM: Rinconada (II); Isla Chañaral (III); Islas Choros y Damas (IV); Pullinque y Putemún (X). En el caso de los PM, sólo se estableció el Francisco Coloane, ubicado en la Región de Magallanes.

Entre los instrumentos para la conservación marina en Chile, diferente a la establecida por la LGPA, están las AMCP-MU<sup>103</sup> (Áreas Marinas Protegidas Costeras de Múltiples Usos), propuesta en el Proyecto GEF – MARINO, el cual tiene como meta a largo plazo el conservar la biodiversidad marina y costera de importancia mundial que existe en Chile, promoviendo la formación de una red de a lo largo de la costa chilena (Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas, SNAMP), además de integrar al desarrollo nacional los objetivos de conservación y las asociaciones público-privadas, usando el turismo de naturaleza como vehículo principal. Las áreas marinas costeras protegidas en total son: Área Protegida Isla Grande de Atacama (III); Motu Tautara (V); Hanga Oteo (V); Coral Nui Nui (V); Las Cruces (V); S.I Huinay (X); Lafken Mapu Lahual (X); y Fco. Coloane (XII).<sup>104</sup> Estas dos últimas más la de Isla Grande de Atacama son AMCP-MU.

### 6.3.2 El marco legal e institucional: formulación de políticas, normas y fiscalización

#### 6.3.2.1 El marco legal

El marco legal que regula el uso del borde costero en Chile está constituido por una serie de Ministerios que participan, en mayor o menor medida, en la construcción de la estructura jurídica y política de esta área medio ambiental. Entre ellos se cuentan: Ministerio de Bienes Nacionales; de Obras Públicas; de Defensa Nacional; de Economía, Fomento y Reconstrucción; de Agricultura; y Secretaría General de la Presidencia. Estos, a su vez, están integrados por organismos y/o servicios públicos que trabajan en la labor de administración y gestión en el desarrollo de los diferentes ámbitos (zonificación, acuicultura, conservación) que componen el uso del borde costero. En la siguiente Figura se da a conocer el organigrama que identifica toda la estructura de autoridades, normativa y programas que componen los ecosistemas marinos y del borde costero.

99 Ximena Cortés. "Expertos U de C. dieron a conocer su análisis sobre Ley de Pesca" (24 de Abril de 2012 [citado el 26 de Agosto de 2013]): disponible en <http://www.udec.cl/panoramaweb2/2012/04/expertos-udec-dieron-a-conocer-su-analisis-sobre-ley-de-pesca/>

100 Ximena Cortés. "Expertos U de C. dieron a conocer su análisis sobre Ley de Pesca" (24 de Abril de 2012 [citado el 26 de Agosto de 2013]): disponible en <http://www.udec.cl/panoramaweb2/2012/04/expertos-udec-dieron-a-conocer-su-analisis-sobre-ley-de-pesca/>

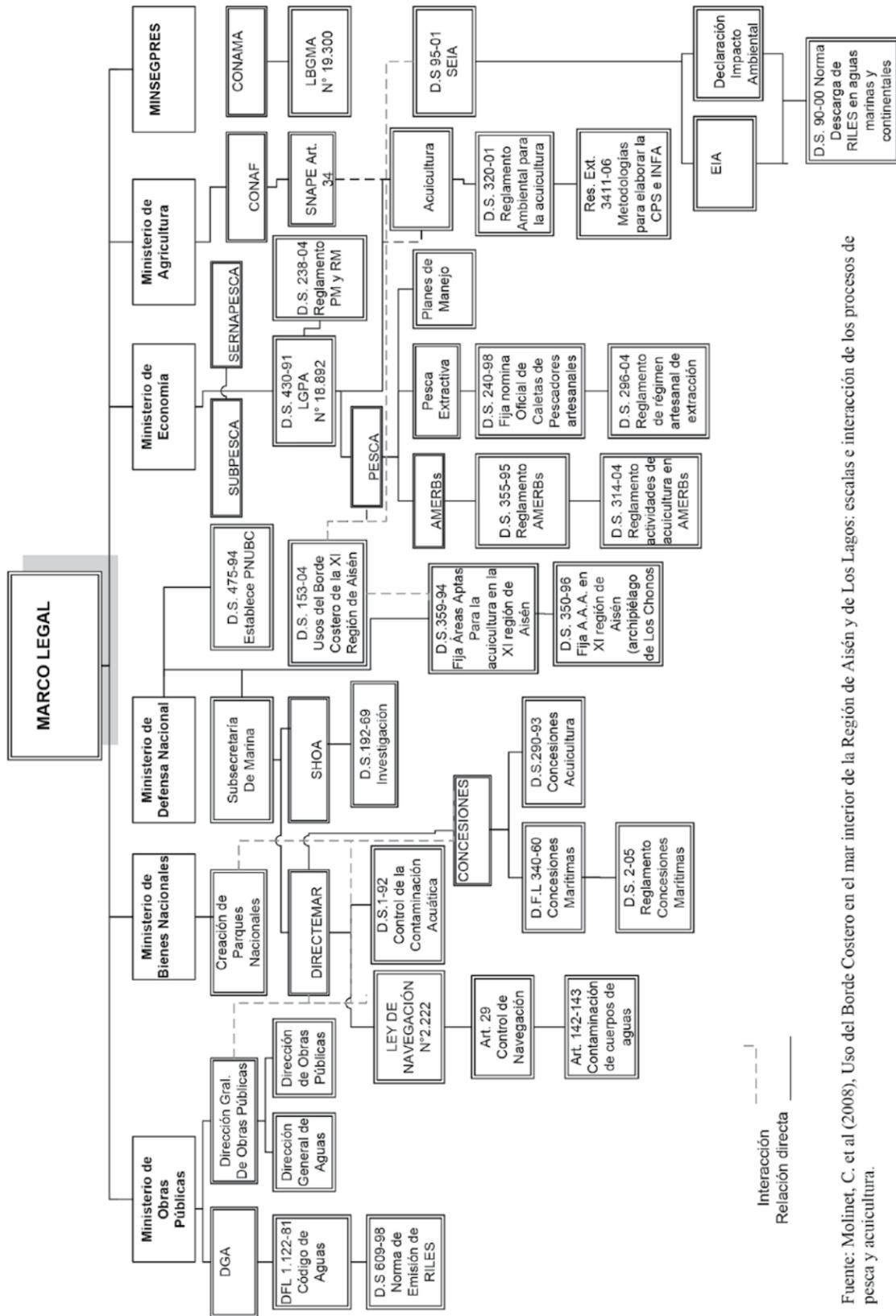
101 Greenpeace Chile. "Nueva Ley de Pesca: Greenpeace destaca avances en la regulación de la industria de pesca y demanda planes de recuperación" (19 de Diciembre de 2012 [citado el 23 de Agosto de 2013]):

102 Se entiende por Reserva Marina "el área de resguardo de recursos hidrobiológicos con el objeto de proteger zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo". En cuanto a los Parques Marinos "están destinados a preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia y cautelar áreas que aseguren la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas, como también aquellas asociadas a su hábitat" (SUBPESCA, Áreas Marinas Protegidas en Chile: Oportunidades y Desafíos, 2005)

103 Consiste en áreas de protección en forma de parques, reservas, santuarios de flora o fauna u otras categorías de conservación. Son de Múltiples Usos porque su propósito es conciliar objetivos de conservación, preservación con desarrollo sustentable de actividades, para lo cual debe zonificar el área y manejarlo de acuerdo a PGA. Administración: pública-privada (áreas Proyecto GEF); y privada (Ues y fundaciones) ([www.conama.cl](http://www.conama.cl))

104 [www.conama.cl](http://www.conama.cl)

Figura N° 6.33: Estructura del marco legal que regula el uso del borde costero en Chile



Fuente: Molinet, C. et al (2008), Uso del Borde Costero en el mar interior de la Región de Aisén y de Los Lagos: escalas e interacción de los procesos de pesca y acuicultura.

### 6.3.2.2 Las instituciones

Las políticas pesqueras en términos generales son una función del Estado a través de la Subsecretaría de Pesca y del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. Sin embargo, el Subsecretario de Pesca puede consultar sus propuestas con la comunidad de usuarios por dos mecanismos: 1) reuniones directas con usuarios y 2) a través de consultas con los Consejos de Pesca, particularmente con el Consejo Nacional de Pesca (CNP).

Una vez establecidos los decretos, normativas y medidas de administración de un recurso en particular, el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) es la institución encargada de fiscalizar su cumplimiento en materias pesqueras, de acuicultura, sanitaria y ambiental, incluyendo los acuerdos internacionales y dando garantía a los productos exportables en este ámbito. Además, lleva las estadísticas oficiales de captura y desembarque. Al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) creado por CORFO<sup>105</sup> le corresponde elaborar y proporcionar las estadísticas (base técnica y científica) para la regulación, conservación y evaluación del sector pesquero y acuícola. Durante sus investigaciones ha acumulado estadísticas de esfuerzo y datos pesqueros en escala fina, datos que para la investigación por parte de científicos ambientalistas, por ejemplo, resultarían inaccesibles. Para las necesidades del propio Estado en algún momento será necesario unificar el sector pesquero a fin de fortalecerlo, no en vano este sector aporta cerca del 10% de los ingresos del país.

La fiscalización la lleva a cabo SERNAPESCA, que posee poco más de 300 funcionarios a escala nacional y centra su acción en la fiscalización de las pesquerías marinas, muchas veces por medio de indicadores indirectos (aduana, impuestos internos), con el fin de reconciliar los números de las toneladas pescadas, procesadas y exportadas. Cabe destacar que tanto la Subsecretaría de Pesca como SERNAPESCA son instituciones que tienen capacidad técnico-científica directa o por asesoría para enfrentar su tarea de manera moderna, eficiente y eficaz. Sin embargo, pese al déficit en las plantas de personal técnico se han hecho grandes progresos en busca de una explotación sustentable de los recursos vivos, lejos aún de las necesidades modernas.

Un aspecto clave es el establecimiento de zonas de restricción para algunas actividades, lo que debe estar avalado por estudios multidisciplinarios, con consultas comunales y regionales, ya que se requerirán zonas de protección para asuntos ambientales, turismo y recreación y por razones culturales. Lo más importante ha sido reconocer que la puesta en práctica de la Política Nacional de Uso del Borde Costero (PNUBC) debe ser una tarea de equipos multidisciplinarios y que debe considerar como prioritaria la búsqueda del desarrollo sustentable, con especial resguardo y mantención de los ecosistemas.

Es así como se ha plasmado un aspecto incluido en la PNUBC y promovido por la Subsecretaría de Marina: la zonificación de los diversos espacios regionales de los bordes costeros y en este sentido se proponen áreas de uso preferente en los bordes, sea por factores geográficos, naturales y de recursos. La Política establece usos generales de los espacios costeros, a partir de los cuales las Regiones, bajo el concepto de descentralización de la administración, desarrollan una Zonificación Costera (DIPLAD, 2009).

Ejemplos de la implementación de estos Planes de manejo de borde costero han sido los casos de:

**Región de Atacama (III):** El 2007 se dio inicio al proyecto de zonificación micro y macro regional del borde costero, a través de la participación de la comunidad, equipos municipales y sectoriales. Este Plan está incluido en el Plan de Ordenamiento Territorial y de un Modelo de Gestión Territorial para la Región. Su importancia radica en el hecho de que este espacio constituye la continuidad natural y el vínculo de integración de partes sustantivas del territorio nacional, como son el terrestre y el oceánico, y que en su conjunto posibilitan un cabal aprovechamiento de sus potencialidades.<sup>106</sup> En la actualidad, el proyecto aún continúa en proceso, conformando las bases técnicas y administrativas para llevarlo a cabo.

**Región de Coquimbo (IV):** A través de la Comisión de Uso de Borde Costero de Coquimbo se aprobó el proyecto de zonificación el cual consideró estudios de los Planes de Desarrollo Regional de los sectores de Pesca, Turismo y Zona Costera de Coquimbo y un proceso participativo de los actores relevantes y comunidades de distintas localidades de la Región (La Higuera, La Serena, Coquimbo, Ovalle, Canela y Los Vilos). La aprobación definitiva

<sup>105</sup> El IFOP es una corporación de derecho privado sin fines de lucro, creada en 1964 por la CORFO (D.S. N° 1546 del Ministerio de Justicia) y la Sociedad Nacional de Pesca, mediante un proyecto de asistencia técnica internacional en asuntos pesqueros del Gobierno de Chile, el PNUD y la FAO.  
<sup>106</sup> www.planregional.cl

del CNUBC (Octubre 2005) fue promulgada por la Contraloría General de la República (CGR), por medio del D. S N° 518 (2005).

**Región del Biobío (VIII):** Durante 1996 se elaboró el proyecto de zonificación, con apoyo técnico de la Agencia de Cooperación Alemana (GTZ), para fomentar el Plan de Ordenamiento Territorial de la Zona Costera. Fue en el año 2006 cuando la Comisión Regional y Nacional de Uso del Borde Costero aprobó finalmente este proyecto que abarca tres comunas: San Pedro de la Paz, Coronel y Lota.

**Región de Aysén (XI):** En base al programa Transferencia para el Ordenamiento Territorial de Aysén se dio inicio a una zonificación macro o regional, muy influenciada por el desarrollo de actividades en zonas de acuicultura, turismo y pesca artesanal. La propuesta fue remitida a la Subsecretaría de Marina y finalmente fue aprobada por la Comisión Nacional el año 2002. Como resultado de este proceso, se promulgo el D.S. N° 153 de 2004, que aprueba y ratifica definitivamente la zonificación del borde costero donde se destaca la importancia del uso de este instrumento para lograr un desarrollo sostenible y orientado a la protección del medio ambiente de la Región.

### 6.3.2.3 Normativas que atañen a la explotación y conservación de los recursos marinos.

Las normativas que atañen a la explotación y conservación de los recursos marinos se encuentran contenidas en la llamada Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA, N° 18.892 de 1989). Este texto legal, en su primera modificación, cuyo contenido fue refundido, coordinado y sistematizado está vigente desde septiembre de 1991 e introdujo importantes innovaciones respecto de la reglamentación anterior, entre ellas, mecanismos de regulación de acceso a las pesquerías, mecanismos adicionales de conservación en pesquerías artesanales y procedimientos unificados para el otorgamiento de concesiones de acuicultura. Entre sus principales fortalezas se destaca la creación de:

*Fondo de Investigación Pesquera (FIP):* Organismo destinado a financiar estudios, necesarios para fundamentar la adopción de medidas de administración de las pesquerías y de las actividades de acuicultura. Estas medidas de administración tienen por objetivo la conservación de los recursos hidrobiológicos, considerando tanto aspectos biológicos, pesqueros, económicos y sociales.<sup>107</sup>

*Consejos de Pesca:* Organismo constituido como órgano auxiliar de la administración. Los Consejos de Pesca son los Consejos Zonales (CZ) y el Consejo Nacional de Pesca (CNP).

*Consejos Zonales (CZ),* son los que contribuirán a descentralizar las medidas administrativas que adopte la autoridad y a hacer efectiva la participación de los agentes del sector pesquero en el nivel zonal, en materias relacionadas con la actividad de pesca y acuicultura. Tendrán carácter consultivo o resolutorio, según corresponda, en las materias que la ley establezca. Este tipo de Consejos tienen la tarea de recibir las solicitudes de la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA) en materias como establecer decretos o resoluciones, según corresponda la obligatoriedad de la ley; también SUBPESCA consultará al CZ respecto del plan de investigaciones pesqueras y de acuicultura en lo que afecte a la respectiva zona (Art. 151)<sup>108</sup>. Cabe hacer mención, como se señala en la LGPA, que existe un Consejo Zonal en cada Región.

*El Consejo Nacional de Pesca (CNP),* presidido por el Subsecretario, contribuirá a hacer efectiva la participación de los agentes del sector pesquero en el nivel nacional en materias relacionadas con la actividad de la pesca y de la acuicultura. El Consejo Nacional de Pesca tendrá carácter resolutorio, consultivo y asesor en aquellas materias que la ley establece. Emitirá sus opiniones, recomendaciones, proposiciones e informes técnicos debidamente fundamentados a la Subsecretaría, en todas aquellas materias que en esta ley se señalan, así como en cualquier otra de interés sectorial (Art. 145).<sup>109</sup>

Ambos Consejos, tanto el Nacional como el Zonal, deben pronunciarse sobre las políticas pesqueras aplicadas a todas aquellas pesquerías declaradas en plena explotación y deben concordar por mayoría absoluta de sus miembros las cuotas anuales de explotación, mediante propuesta de la Subsecretaría.

### 6.3.2.4 Normativas relacionadas con la contaminación y el uso de los ecosistemas del borde costero

Normativas relacionadas con la contaminación. Importantes avances se han experimentado desde 1999 en lo relativo a la elaboración y promulgación de cuerpos reglamentarios y normativos nacionales tendientes a la regulación, conservación y protección de los espacios marinos costeros, los que se han sumado a la variada normativa ambiental con la que cuenta el país.

Entre los cuerpos reglamentarios más relevantes que se han promulgado en los últimos años se encuentra el Reglamento Ambiental para la Acuicultura, que regulará en la materia a esta desarrollada y creciente actividad. Fue promulgado en diciembre del año 2001, casi 10 años después de vigente la Ley de Pesca y Acuicultura, siendo modificado y actualizado durante los años 2007 y 2008. También se pueden agregar numerosos programas y resoluciones de índole sanitaria, limpieza, desinfección y vigilancia en especies introducidas en la acuicultura que maneja SERNAPESCA.

En Chile se ha continuado con el proceso de elaboración de normativa utilizando para ello antecedentes técnicos compilados a través de investigaciones desarrolladas por diversos institutos, centros de investigación y universidades en materias de contaminación marina y preservación de los recursos, lo que permite elaborar normas consecuentes con la realidad del país en las diferentes materias normadas. Ejemplo de ello lo constituye el proyecto aprobado (2009) sobre normas de calidad primaria de aguas marinas que, en cuanto a su contenido, establece criterios para sustancias que produzcan olor, espumas persistentes y para sólidos flotantes no naturales (o no propios del mar), los cuales no deben percibirse. Asimismo, establece los valores de concentraciones máximas para siete compuestos: color, pH, transparencia, temperatura, aceites y grasas emulsificadas, fenoles y coliformes fecales. Finalmente, define los niveles que determinan situaciones de emergencia ambiental para las actividades de recreación con contacto directo, tal como lo exige el Reglamento respectivo, y se agrega a ello un Programa de Vigilancia destinado a velar por su cumplimiento<sup>110</sup>.

Se ha aprobado además la norma de calidad secundaria de sedimentos marinos y lacustres y la de aguas continentales superficiales. De aquí en adelante, depende la aprobación de cada proyecto para los ríos y cuencas en particular.

En lo relativo a la normativa internacional, Chile ha mantenido su compromiso de participar y ratificar instrumentos internacionales que se relacionen con la preservación y protección del océano, mares y sus áreas costeras y es por ello que a principios del año 2000 se aprobó el Protocolo que aplica el Convenio de Cooperación de 1990. A principios del 2001, bajo la responsabilidad del Ministerio de Salud y la CONAMA, entró en vigor en el país el protocolo de Estocolmo relativo a los contaminantes orgánicos persistentes. Ambos instrumentos reafirman el permanente compromiso del país en hacerse parte de todas aquellas iniciativas que acordes con nuestra realidad vayan en beneficio de la protección de la salud de las personas y su medio ambiente.

Cabe señalar que se mantiene plenamente vigente el marco regulatorio relacionado con la contaminación y uso del borde costero 1999, el que como se ha visto, ha incorporado en el último decenio instrumentos de gestión, generándose un cuerpo de creciente complejidad que requiere cada día de más especialistas sobre los diversos temas de carácter multisectorial.

Chile ha ratificado al menos 10 convenios relacionados con la protección del océano, mares y sus zonas costeras que proveen un contexto general que debe ser aplicado nacionalmente para no entrar en contravención con sus compromisos internacionales. En general Chile ha sido respetuoso y muchas veces impulsor de convenios internacionales que se relacionan con la conservación de los recursos marinos en aguas internacionales.

\*Normativas relacionadas con el uso de los ecosistema del borde costeros. Varias son las normas que regulan el uso del borde costero, algunas de larga data como el Decreto con Fuerza de Ley 340 sobre concesiones marinas, promulgado en abril de 1960. Sin embargo, este tema junto con el desarrollo acelerado del país en las últimas décadas se ha transformado en algo complejo, tanto en sus aspectos políticos como legales. Por eso en los últimos años ha sido necesario hacer varios esfuerzos para producir un ordenamiento de los procedimientos facilitando la participación ciudadana. Como resultado de este esfuerzo se ha generado una "Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República (PNUBC)" promulgado como Decreto Supremo (M) N° 475 el 14 de diciembre de 1994. Esta política mantiene una serie de principios que hacen considerar la actividad en torno al borde costero como Política de Estado, Nacional, Multidisciplinaria y Sistémica

107 [www.fip.cl](http://www.fip.cl)  
108 Ley N° 19.080 (1991) Párrafo N° 1, Art. 1, letra E. Modificado por Decreto N° 430.  
109 Op. Cit.

110 [www.conama.cl](http://www.conama.cl)

Por medio de esta política nacional, se creó (Art. N° 2 de DS N° 475) la Comisión Nacional de Uso del Borde Costero (CNUBC). Las principales normas legales que regulan el uso del borde costero son:

- Decreto N° 609, de 24 de enero de 1979. Fija normas para establecer los deslindes de los bienes nacionales de uso público que constituyen los cauces de ríos, lagos y esteros.
- Decreto Supremo N° 660 del 14 de junio de 1988, que sustituye reglamento sobre concesiones marítimas fijado por Decreto Supremo (M) N° 223 de 1968.
- Ley 18.362 (D.O.N° 32056 de 27/12/84), que crea el sistema nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado.
- Ley General de Pesca y Acuicultura (DS 430 de 1991, modificada la última vez por la ley N° 20.093 de 2008).
- Decreto Supremo N° 475 DE 1994 que Establece Política Nacional de uso del borde costero del litoral de la República y crea Comisión Nacional respectiva.
- Orden Ministerial N° 2, de 15 de enero de 1998. Instruye sobre prohibición de ingreso y tránsito de vehículos en toda la costa del litoral de la República, sus playas, terrenos de playa, en ríos y lagos y demás bienes nacionales de competencia de este Ministerio.
- Decreto Supremo N° 11 y N° 12, de 15 de diciembre de 1998. Nómina oficial de ríos y lagos navegables por buques de más de cien toneladas.
- Ley N° 19.931, de 23 de febrero de 2004. Establece beneficios a concesionarios y ocupantes del Borde Costero de la Isla Robinson Crusoe de la comuna de Juan Fernández.
- Decreto Supremo N° 240, de 1998. Fija la Nómina Oficial de Caletas de Pescadores Artesanales, modificado por el DS N° 337 de 2005.
- Ley N° 20.062, de 29 de octubre de 2005. Regulariza situación de ocupantes irregulares del borde costero de sectores que indica, e introduce modificaciones al Decreto Ley N° 1.939 de 1977.
- Ley N° 20.249 de 31 de enero de 2008 del Ministerio de Planificación (MIDEPLAN). Crea el Espacio Costero Marino de los Pueblos Originarios

*\*Avances experimentados en materia de regulación y gestión ambiental*

Frente a la necesidad de efectuar ajustes de fondo y de contar con normas de calidad que respondieran a los intereses, objetivos y realidades regionales, el escenario planteado inicialmente se modificó al punto de que a fines del 2004 se oficializó la "Guía para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas", elaborada sobre la base del señalado proyecto.

La referida Guía tiene por objetivo servir de base técnica para la elaboración y homogenización de las normas secundarias de calidad de aguas del país y particularmente proveer a las regiones de propuestas de criterios, definiciones, clases de calidad, metodologías, para el proceso de gestión de sus propias normas. Resultado de lo anterior es que a la fecha y dentro del marco de los Programas Priorizados de normas, se ha iniciado la elaboración de anteproyectos en el caso de algunos cauces, como también la aplicación de la norma a determinadas afluentes y cuencas, según la fecha de resolución de sus anteproyectos. Los antecedentes de estas normas están en el Capítulo Aguas Continentales del presente informe.

Uno de los aspectos normativos destacados en años anteriores y que tienen directa relación con el control de la contaminación de los ecosistemas del borde costero es el D.S. N°90/2000 conocido como "Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales", que desde el año 2001 deben dar cumplimiento todas las fuentes de emisión nuevas o que se hayan constituido como tales después de este año. Con todo, la plena implementación de la norma no se dio hasta septiembre del año 2006 cuando entró en vigencia para todas las fuentes de emisiones "antiguas", todas las que estuvieron descargando residuos líquidos antes

del 2001, lo que constituye un escenario para el sector público y privado en cuanto al control y fiscalización de los establecimientos que aportan contaminantes a los cuerpos de aguas marinos y continentales.

Al margen de las modificaciones y mejoras que ha estado experimentando el marco normativo, otros avances se han presentado en materias de protección de los espacios costeros y de alguna manera han sido mejor percibidos por la comunidad como la materialización de Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos (AMCP-MU). En el año 2003, se creó el AMCP-MU "Francisco Coloane", ubicada en el Estrecho de Magallanes y caracterizada por la presencia de una alta biodiversidad de vertebrados acuáticos, un sitio de alimentación de Ballenas Jorobadas, ubicado fuera de las aguas antárticas, y un lugar de reproducción y anidamiento del Pingüino de Magallanes. La anterior no fue la única iniciativa que se concretó en esta materia porque a fines del año 2004 en la Tercera Región de Atacama fue declarada AMCP-MU ubicada en el sector de Punta Morro - Río Copiapó y considera terrenos de Playa entre Punta Morro y la ribera sur de la desembocadura del mencionado río y terrenos de playa de la Isla Chata Chica e Isla Grande y sus componentes marinos. El año 2005 la Comisión del Uso del Borde Costero aprueba en la Región de Los Lagos la tercera AMCP-MU "Lafken Mapu Lahual", emplazada hacia el sur de la localidad de Bahía Mansa.

## 6.4 COMPARACIÓN 2012-2002

Hace 10 años atrás no se le había dado TANTA importancia COMO EN EL 2012 a los ecosistemas del borde costero, tanto como reservorio de vida y de reproducción de ésta o como fuente de recursos económicos o de supervivencia. Amén de los asentamientos humanos con grandes conglomerados, existían al 2012 942 caletas de pescadores con poco más de 40.000 socios.

Los estuarios, lagunas costeras, desembocaduras de ríos, y humedales, forman complejos ecosistemas que por la cercanía de poblaciones y ciudades se deterioran día a día. La lista Ramsar para Chile establece 11 sitios que abarca 358.989 hectáreas.

El patrimonio de los ecosistemas marinos de Chile tiene importancia nacional y mundial. Desde 2002 hasta 2012 el conocimiento de sus comportamientos junto con sus atributos y componentes se ha perfeccionado.

El estado de conservación arroja resultados dispares, algunos preocupantes. El loco (*Conchalepas conchalepas*) que a raíz de medidas aplicadas en los últimos 20 años había regularizado su extracción en alrededor de 3500 toneladas por efecto del terremoto bajó al 2010 a 2225. El erizo (*Loxechinus albus*) ha estabilizado sus cuotas de captura en un poco más de 30.000 toneladas. Los desembarcos de la merluza común (*Merluccius gayi gayi*) pasaron de 120.000 toneladas en el 2002 a poco más de 40.000, baja causada por la depredación de esta especie por parte de la jibia. La merluza austral (*Merluccius australis*) ha tenido una disminución sostenida debido a la presión ejercida por 4 flotas en la zona sur austral del país, (arrastre fábrica, arrastre hielero, palangre fábrica y de espinel artesanal). Los desembarques de congrio dorado (*Genypterus blacodes*) se encuentran entre las 2.000 ton y las 4.000 ton desde el año 2008, mostrando un decrecimiento sostenido desde entonces el que alcanza el punto mínimo del periodo 2000 – 2011 en el año 2011, con 2.863 ton. El bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*), según los datos entregados por el IFOP habría estado en sobrepesca y actualmente se encontraría sobreexplotado y con riesgo de presentar síntomas de agotamiento, aunque otros estudios refutan esta planteamiento. De poco más de 8.000 toneladas desembarcadas en 2002 se bajó a 4.000 el 2012.

La raya volatín (*Dipturus chilensis*) bajó en este lapso de 3.000 a 2.000 toneladas. La extracción del volatín amarillo (*Servimunia johni*) pasó de 925 toneladas en 2002 a 5552 toneladas en 2008. Desde ese año hasta 2011, los desembarques han mostrado una tendencia a la disminución, llegando a los 4734 ton en 2011. El camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) ha ido aumentando en forma sostenida su biomasa y no está en riesgo e sobre explotación. La Sardina española (*Sardinops sagax*) ya en 2002 había colapsado tanto en biomasa como en desembarques, pues había pasado de 2,6 millones en 1985 a 25.000 toneladas el 2001. El 2008 sólo se pescaron 385 toneladas. La sardina común (*Clupea Strangomera benticki*) presenta a partir del 2010 un paulatino aumento de la biomasa. El desembarque que en 2002 era de 300.000 toneladas crece al 2011 a casi 900.000. La anchoveta (*Engraulis ringens*) desde el año 2000 al año 2006 no se observa ninguna tendencia marcada en los desembarques, ya que estos muestran una gran fluctuación, entre las 800.000 y el 1.600.000 toneladas. Ya en el año 2007 se empieza a marcar una tendencia a la disminución,

llegando al punto más bajo en el año 2010 con 755.370 ton. En el año 2011, último año del que se dispone información oficial, el desembarque total alcanzó las 1.191.376 ton. Tiene una general decreciente de la biomasa total y desovante desde 2006. El Jurel (*Trachurus simmetricus murphy*) drástica pérdida de biomasa en esta especie se debe a la sobre pesca de las clases de tallas grandes, por encima del tamaño mínimo.

Aún cuando se ha establecido en el tiempo que la calidad de las aguas marinas de la mayor parte de las regiones de Chile ha continúa una mejora respecto de períodos anteriores, aún puede observarse que se mantiene deficiente en algunos sectores costeros, principalmente. Todos los parámetros, Cadmio, Cromo, Cobre, Mercurio, Zinc y Plomo, indican mejorías con relación a 2002. Sin embargo en sedimentos varios metales han aumentado con relación a 2008-2010 Algunos, como el Cadmio en sedimentos, no obstante haber bajado, se presenta por sobre el límite de calidad ambiental.

Con relación a la contaminación por Materia Orgánica, Nitrógeno y Fósforo Total tienden a ser menor que en 2002, no obstante aun están algunas regiones con parámetros por sobre la calidad ambiental. La contaminación por Bifenilos Policlorados, Hidrocarburos Aromáticos y Totales también ha bajado al 2012.

Las principales causas del estado de los ecosistemas marítimos y del borde costero son las mismas de existían históricamente, aunque el peso relativo de cada uno ha variado en el 2012 con relación a 2002. Es obvio que las macropresiones derivadas de la ocupación del borde costero y de la expansión de la economía inciden en el deterioro de estos bienes. Por otro lado, aunque sigue siendo un factor de presión, la contaminación minera e industrial con las nuevas normativas y sistemas de fiscalización han incidido a bajar los niveles de presencia de contaminantes. Sin embargo el crecimiento silvoagropecuaria no ha tenido tal correlato.

El manejo de los recursos ha través de regímenes de explotación de acuerdo a la Ley General de Pesca ha contribuido a ordenar más científicamente la gestión. Sin embargo, las dificultades inherentes a recursos móviles y difusos, amén de los déficit de recursos e investigación, no permiten la máxima eficiencia en la aplicación de este sistema. Aun varios recursos tiene o están en peligro de sobre explotación.

Las respuestas para hacer una gestión de los ecosistemas marinos y del borde costero obedecen a múltiples iniciativas en distintos ámbitos de la institucionalidad nacional. Así los esfuerzos de descontaminación de la industria, de la minería y de la agricultura depende de acciones que se generan en esos sectores. El control del agua continental está radicado en la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, y así adelante. El manejo del borde costero, que recién empezaba a funcionar el 2002, es responsabilidad de múltiples agencias

La ley General de Pesca que estaba en funcionamiento es 2002 ha sido modificada con el propósito de dar más sustentabilidad ambiental a las explotaciones y al manejo de los recursos pesqueros. Incluye interesantes iniciativas como: incorpora la aplicación de un "Enfoque Ecosistémico", es decir, un enfoque que considere la interrelación de las especies predominantes en un área determinada; crea once Comités Científicos Técnicos integrados especialmente por científicos especializados; establece medidas relacionadas con la salud de las pesquerías, tales como la definición de: "Puntos biológicos de referencia" y "Rendimiento máximo sostenible"; prohíbe la pesca de fondo, salvo cuando existan estudios que demuestren que ésta no afectará a los ecosistemas marinos vulnerables presentes en el área, etc.

Sin embargo, esta nueva ley, ha estado envuelta en polémicas y detracción desde su tramitación, no sólo de parte de quienes dudan de que el cuerpo legal efectivamente contribuya a la extracción sustentable, sino también de parte de los pescadores artesanales y de la ciudadanía organizada, quienes consideran que ésta en definitiva consagra el derecho de explotar la mayor parte de los recursos marinos a 7 familia

## SITIOS WEB

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

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

<http://www.ccamlr.org/ps/gen-intro.htm>

[http://www.cms.int/about/spanish/intro\\_sp.htm](http://www.cms.int/about/spanish/intro_sp.htm)

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

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

<http://cpps-int.org/homepage/>

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

[http://members.tripods.com/naturaleza\\_chilena](http://members.tripods.com/naturaleza_chilena)

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

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

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

<http://www.ramsar.org/indexsp.htm>

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

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

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

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

[http://unfccc.int/portal\\_espanol/essential\\_background/convention/items/3323.php](http://unfccc.int/portal_espanol/essential_background/convention/items/3323.php)

[www.un.org](http://www.un.org)



**CAPITULO 7**  
**MINERALES E HIDROCARBUROS**



## 7. MINERALES E HIDROCARBUROS

Lo que diferencia este capítulo de los referidos al aire, aguas continentales, bosque nativo, diversidad biológica, suelos, y ecosistemas marinos es que en ellos se analiza no sólo los patrimonios sino como se transforman ambientalmente, mientras que en los minerales e hidrocarburos se presenta el impacto de la minería en los bienes antes nombrados.

El objetivo de este capítulo es hacer una revisión de las cifras de producción de los recursos, de los factores socioeconómicos condicionantes, específicamente las exportaciones y el marco institucional vigente, y de la inversión. El estudio abarca los años 1970 a 2012, aunque en algunos casos el período es más reducido debido a la falta de información. El trabajo se realizó tomando como base la estructura del informe país 2008, cuyos cuadros y cifras fueron actualizados. En este capítulo se presentan algunos indicadores ambientales de la minería en el período 1989-2012: 1) Respecto a calidad del aire se analiza el cumplimiento de los Planes de Descontaminación de las principales fundiciones del país; 2) Sobre el recurso agua se presenta las estaciones de monitoreo de la DGA y se analiza el consumo de agua por sector y las extracciones de la minería por región; 3) En lo que respecta a la generación de residuos de la minería, se cuantifica la generación de residuos masivos; 4) En cuanto al abandono de faenas mineras, se presenta por región el número de tranques de relave abandonados y su estado, evaluado en el año 1989; 5) Se presentan las conclusiones del estudio realizado por el Ministerio de Minería que evaluó el riesgo de generación de drenaje ácido de minas de la minería chilena; y 6) Se discute el nivel de avance y significancia de la certificación ambiental en la industria minera nacional.

### 7.1. ESTADO DE LOS RECURSOS MINEROS E IMPACTO DE LA MINERÍA

#### 7.1.1- Recursos y reservas de cobre, oro, carbón, litio y petróleo de Chile<sup>1</sup>

Esta sección analiza las fuentes disponibles de datos sobre inventarios de recursos no renovables en Chile. Dichas fuentes son:

- Recursos de cobre, oro y carbón obtenidos de un estudio del Banco Central y Sernageomin (Banco Central, 2001). Se complementa a estos datos las estimaciones del US Geological Survey para los años 2001-2012.
- Información de reservas y recursos de cobre de Codelco en la década de los 90, la que es complementada con información de inversión en exploración, costos de operación y leyes medias de cobre (Codelco, 1999 y memorias de los años 2000-2008).
- Información de reservas de litio, obtenida de Lagos (1986), Roskill (1999), y de la empresa Sociedad Química y Minera de Chile, SQM.

<sup>1</sup> Un recurso mineral se define como la presencia identificada o probable de un mineral en la tierra. Los recursos son permanentemente re-evaluados a la luz de nuevo conocimiento geológico, progresos en la ciencia y tecnología, y cambios en la situación económica y política. Es decir puede re-evaluarse la presencia física del mineral y la factibilidad de extraerlo económicamente. La reserva mineral es la fracción del recurso que ha sido más precisamente medida y que está o estará en condiciones de ser extraída o explotada en un cierto período de tiempo. Ver Anexo 7.1

- información de exploración proporcionada por la Empresa Nacional del Petróleo, ENAP.

El Banco Central de Chile realizó en el año 2000 una actualización al estudio sobre las reservas minerales de Chile (Banco Central, 2001). El objetivo de este trabajo, desde el punto de vista del Banco Central, era disponer de antecedentes globales sobre el estado y evolución del patrimonio mineral de Chile, y utilizar dicha información para introducir cuentas ambientales al Sistema de Cuentas Nacionales, SCN. Para conocer el inventario de reservas minerales de Chile se procedió, en conjunto con Sernageomin, a elaborar una encuesta, la que fue presentada a todas las empresas productoras de cobre, oro, carbón y carbonato de calcio, que contaban con una medición de sus recursos minerales al 31 de Diciembre de 1999 y que a la vez tenían proyectos en desarrollo en dicha fecha. Este informe presenta los resultados del cobre, oro y carbón.

Existen varios métodos para clasificar reservas y recursos minerales. En este trabajo se cita el sistema utilizado en la encuesta del Banco Central y Sernageomin. Este último adoptó como estándar para la cuantificación de recursos y reservas lo establecido en el "Código para la Certificación de Prospectos de Exploración, Recursos y Reservas, elaborado por el Comité de Recursos Mineros del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, año 2003". También se cita las definiciones del Bureau of Mines de los Estados Unidos, USBM (US Geological Survey Circular 831, 1980 & Mineral Commodity Summaries 1991), utilizadas por Codelco. El Banco Central utilizó también una adaptación de la metodología del USBM ya que algunas empresas que reportaron reservas empleaban la clasificación del Consejo Australiano de Minerales y Energía, CAME. El anexo 7.1-1 presenta mayores definiciones sobre recursos y reservas utilizadas por el Banco Central. La Figura 7.1 y el Cuadro 7.1 contiene valores de recursos totales y reservas de cobre de Chile entre los años 1985 y 2000, según el sistema del Banco Central. Desde 2001 a 2012 se presentan los valores estimados por el USGS para reservas y recursos totales de Chile. Luego se muestran los valores de recursos y reservas totales de Sernageomin entre 2001 y 2007, el cual hasta la fecha ha sido el último reporte oficial sobre reservas y recursos tanto de cobre como de otros metales.

#### 7.1.1.1- Recursos y reservas de Cobre

El Cuadro 7.1 presenta la información de recursos y reservas de cobre recopiladas por el Banco Central. Esta información corresponde a reservas demostradas (económicas) y a recursos demostrados e inferidos, incluso si éstos eran marginales o sub-económicos. Se excluyeron las reservas y recursos hipotéticos y especulativos.

Las reservas y recursos de cobre estimadas hasta el año 2000 se obtuvieron de 35 empresas que representaban en 1999 el 97,71% de la producción de cobre de Chile y se incluye en los totales todas las reservas y recursos descubiertos antes de diciembre de 1999. Los yacimientos descubiertos después de 1985 se incorporan al inventario al año siguiente en que se reporta el descubrimiento. Se verificó también la existencia de yacimientos que interrumpieron su producción entre 1985 y 1999. El universo fue ampliado al 100% de la producción chilena suponiendo que las empresas que no tenían información tenían reservas para 15 años de vida útil.

**Cuadro 7.1: Reservas y recursos de Cobre**

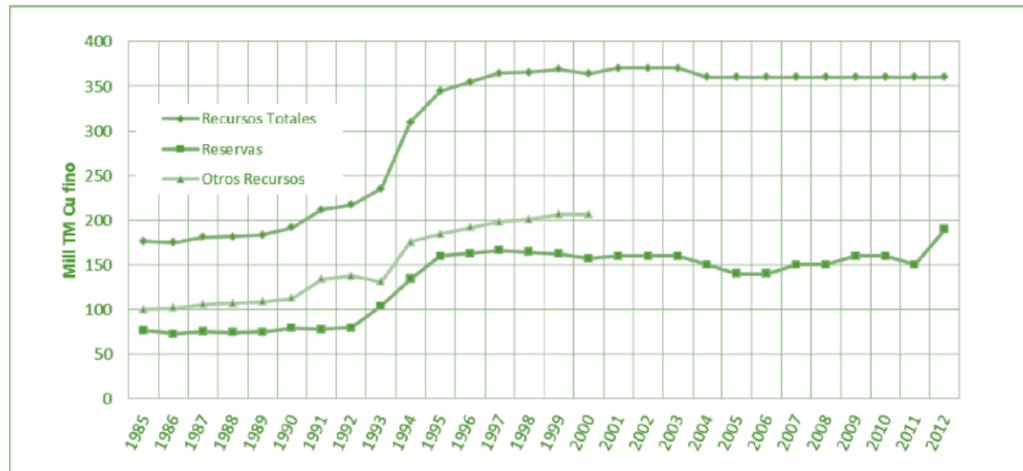
Cobre (Millones de Ton)			
	Recursos Totales	Reservas	Otros Recursos
1985	176,71	76,64	100,07
1986	174,88	73,03	101,85
1987	181,12	75,35	105,78
1988	181,64	74,6	107,05
1989	183,25	74,72	108,53
1990	191,88	79,45	112,43
1991	211,55	77,67	133,87
1992	217,37	79,69	137,68
1993	235,3	104,26	131,05
1994	309,43	133,97	175,46
1995	344,22	159,88	184,34
1996	354,54	162,74	191,8
1997	364,56	166,38	198,18
1998	365,32	164,28	201,04
1999	368,9	162,31	206,59
2000	363,82	157,23	206,59
2001 <sup>1</sup>	370,00	160,00	
2002 <sup>1</sup>	370,00	160,00	
2003 <sup>1</sup>	370,00	160,00	
2004 <sup>1</sup>	360,00	150,00	
2005 <sup>1</sup>	360,00	140,00	
2006 <sup>1</sup>	360,00	140,00	
2007 <sup>1</sup>	360,00	150,00	
2008 <sup>1</sup>	360,00	150,00	
2009 <sup>1</sup>	360,00	160,00	
2010 <sup>1,2</sup>	360,00	160,00	
2011 <sup>1,2</sup>	360,00	150,00	
2012 <sup>1,2</sup>	360,00	190,00	

Fuente: Banco Central, 2001y 2012.

<sup>1</sup> Estimaciones del US Geological Survey, distintos años. <sup>2</sup> Valores estimados para el caso de recursos totales..

En el informe del Banco Central, los recursos totales son iguales a la suma de las reservas (demostradas económicas) y de "otros recursos" (demostrados e inferidos, económicos, marginales y sub-económicos). En la Figura 7.1, se observa un aumento significativo de reservas de cobre en varios años, lo que se debió a cambios en los sistemas de cubicación y también a la existencia de nuevos yacimientos. Se destaca en el informe del Banco Central, que una parte (no se cita qué fracción) del aumento de reservas correspondió a considerar que algunos desechos habían sido incorporados como recursos. Se observa un aumento de 100% de los recursos totales de cobre de Chile en el período 1985-2012.

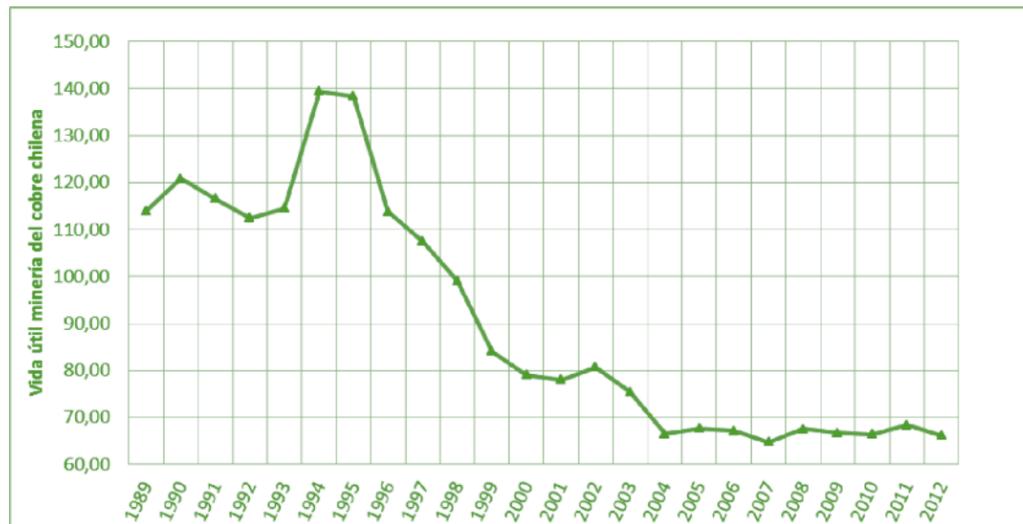
Figura 7.1: Reservas y Recursos de Cobre de Chile



Fuentes: Banco Central, 2001 y estimaciones del US Geological Survey. Valores estimados de recursos totales para los años 2010 al 2012.

A partir de los datos anteriores se puede estimar la vida útil teórica de la minería del cobre chilena, calculada como los recursos totales dividido por la producción de cobre del año. La evolución de esta estimación se muestra en la Figura 7.2.

Figura 7.2: Vida útil de la minería del cobre chilena, estimada como reservas totales dividido por la producción de cobre del año



Fuente: Banco Central, 2001 y estimaciones del US Geological Survey

De este último gráfico se observa que la vida útil tuvo un fuerte crecimiento en el año 1994, para después comenzar a descender, lo que se explica principalmente por el fuerte incremento que tuvo la producción de cobre chilena en dicho periodo y a la caída sostenida del precio del cobre entre los años 1995 y 2002. Si bien hacia el año 2001 pareciera existir un quiebre en la tendencia decreciente, luego la tendencia retoma su tendencia decreciente hasta el año 2004. En el periodo 2004-2012 la estimación de la vida útil se ha mantenido prácticamente constante. En el año 2007 la vida útil estimada de la minería del cobre en Chile fue de 64 años, alcanzando su mínimo histórico en el periodo de estudio. Ello no debe sorprender, sin embargo, cuando se considera que la vida útil de las reservas chilenas de cobre son casi tres veces la vida útil de las reservas del mundo.

Cabe agregar que la vida útil no es la mejor medida de abundancia o escasez de los metales ya que está determinada, fundamentalmente, por la inversión en exploración. Cuando aumenta la exploración, normalmente aumentan las reservas.

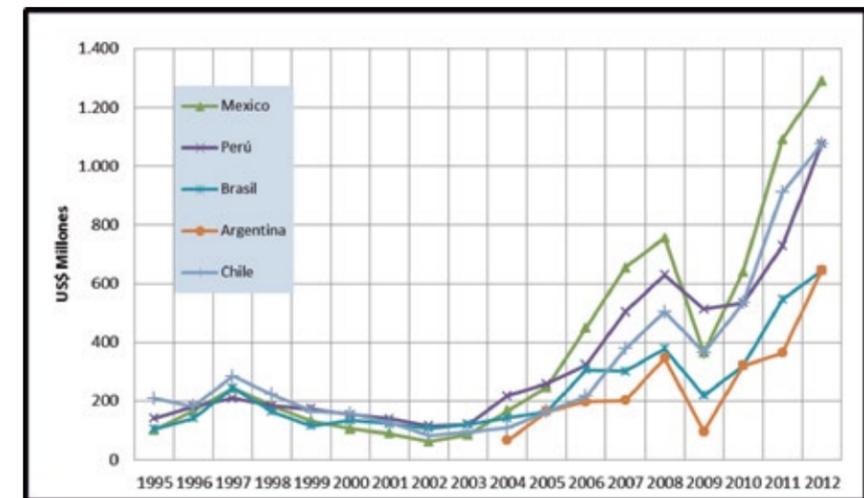
De acuerdo a un estudio de recursos y reservas del país publicado por Sernageomin (2009b), para algunos metales y no metales, los recursos y reservas de Cobre en Chile desde 2001 a 2007 son<sup>2</sup>:

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Millones Tons Cu	226,4	245,0	270,2	302,3	298,4	295,0	367,9

Estos valores son inferiores en cerca de 100 millones de toneladas con respecto a los valores entregados por USGS, principalmente entre los años 2001 y 2006.

La información sobre inversión en exploración en Chile es fragmentada. Se sabe que a mediados de los 80 la inversión en exploración en Chile era pequeña con relación a lo que fue desde principios de los 90, según lo reporta el Metals Economic Group. En 1991 y 1992 Chile se transformó en el primer país de Latinoamérica para la exploración, con inversiones estimadas en 86,1 y 91,2 millones de dólares nominales, respectivamente. En 1998 dicha cifra había subido a 177 millones y era seguido por Perú (136 US\$ millones), México (127,2 US\$ millones), Brasil (121,9 US\$ millones) y Argentina (76 US\$ millones). En este mismo año, se invirtieron 306 US\$ millones en Canadá, y 243 en EE.UU. en exploración. Lo anterior indica que relativo a su tamaño, Chile tenía en 1998 la más alta inversión en exploración de minerales del mundo. En 2004 la inversión en exploración había bajado a 109 millones, situándose por debajo de Perú, México y Brasil, tal como lo ilustra la Figura 7.3. En ésta se puede apreciar que a partir de dicho año, y a excepción de la crisis del año 2009, todos los países latinoamericanos señalados aumentaron considerablemente sus inversión en exploración. Elementos de análisis de las reservas se discuten en el Anexo 7.1-2.

Figura 7.3: Inversión en exploración en países Latinoamericanos seleccionados 1995-2004



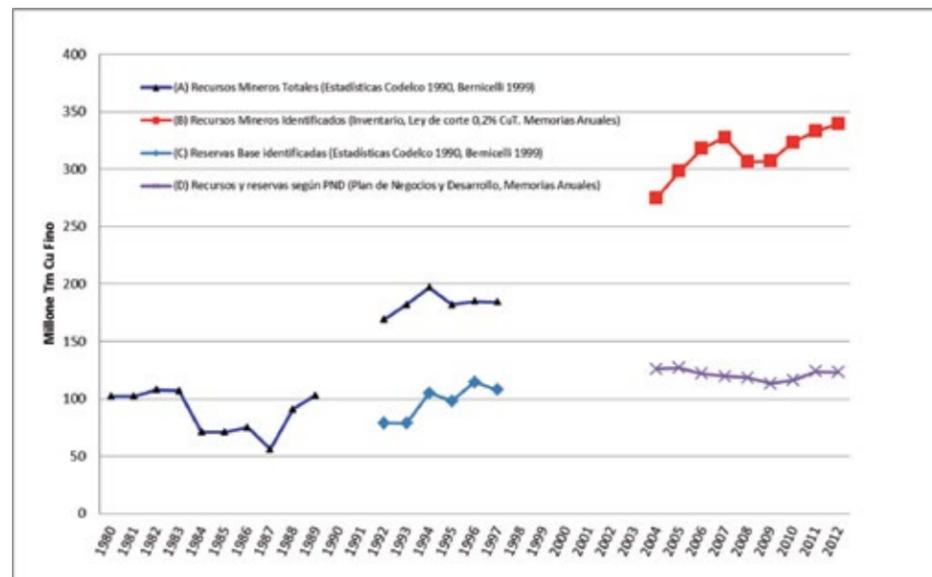
Fuente: Cálculos basados en reportes del Metals Economic Group

2 A la fecha de publicación de este artículo, este estudio representaba la última publicación de recursos hecha por Sernageomin.

De acuerdo con el informe del Metals Economic Group 2009, Chile, el año 2008, ocupó el tercer lugar entre los países de Latinoamérica con mayor presupuesto en exploración de metales no ferrosos, representando un 17% de la inversión en exploración en Latinoamérica, siendo México el país con la mayor inversión con un 25%, seguido de Perú con un 23%. Posteriormente, la misma fuente reportó que el año 2012 México lideraba la inversión, seguido tanto por Chile como Perú en el segundo lugar.

La Figura 7.4 muestra los recursos identificados y las reservas base de Codelco. Los recursos de cobre desde 1976 a 1989 (Codelco, 1990) corresponden a la suma de aquellos recursos de cobre reportados por las Divisiones a la Gerencia Técnica, pero carecen de una base común que permita compararlos fácilmente en la actualidad. Desde 1991-92, la Gerencia de Exploraciones adoptó el criterio de clasificación del US Bureau of Mines para reservas y recursos minerales, el que es aplicado ahora por todas las Divisiones. Por ello, desde 1992 los datos son más fidedignos y corresponden a recursos identificados, es decir demostrados más inferidos, con ley de corte igual a cero y con leyes promedio variables. No se encontró información respecto a las reservas y recursos de Codelco entre los años 1997 y 2004, sin embargo a partir de ese año, los inventarios (recursos demostrados e inferidos con ley de corte 0,2% CuT) y las reservas según el PND (Plan de negocios y Desarrollo) fueron publicados en la memorias anuales.

Figura 7.4: Recursos y reservas de cobre, e inversión en exploración, Codelco.



Fuente: Gerencias de Exploraciones y de Planificación, Codelco y Manual de Estadísticas Básicas, Codelco, hasta 1997. Desde 2004 la información se obtuvo de las Memorias Anuales Codelco.

La Figura 7.5 muestra la producción de cobre de Codelco y de Chile en el período 1976-2012.

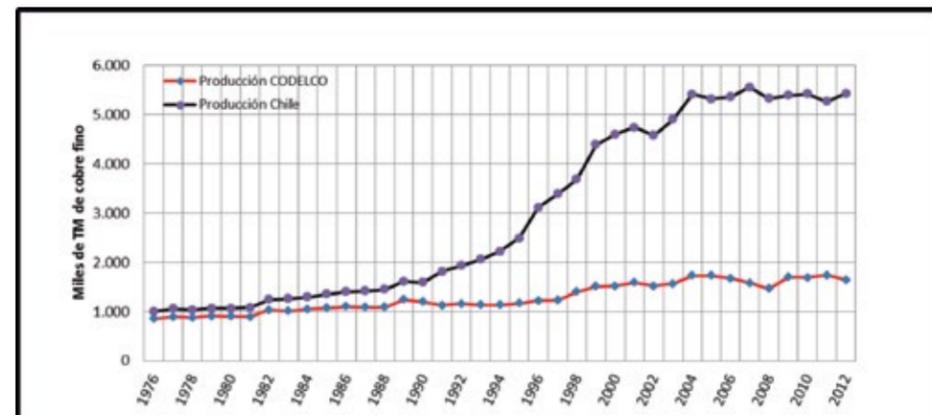


Figura 7.5: Producción de cobre de Chile y de Codelco.

Fuente: Anuarios Cochilco

De las cifras anteriores podría deducirse que los recursos y reservas de Codelco identificados de acuerdo al PND 2012, serían suficientes para explotar los yacimientos durante 74,8 años. Desgraciadamente, estas conclusiones pueden ser erróneas, como se discute en el anexo 7.1-2.

Se observa también que los recursos minerales permanecieron prácticamente constantes desde 1980 a 1989, y que sólo comenzaron a repuntar en 1992. El Anexo 7.1-2 discute e interpreta el significado de las reservas y recursos de Codelco.

7.1.1.2- Recursos y reservas de Oro

El Cuadro 7.2 presenta la información de recursos y reservas de oro recopiladas por el Banco Central hasta el año 2000, y de 2001 al 2007 por Sernageomin 2009b. Esta información corresponde a reservas demostradas (económicas) y a recursos demostrados e inferidos, incluso si éstos eran marginales o sub-económicos. Se excluyeron las reservas y recursos hipotéticos y especulativos.

Cuadro 7.2: Reservas y recursos de oro

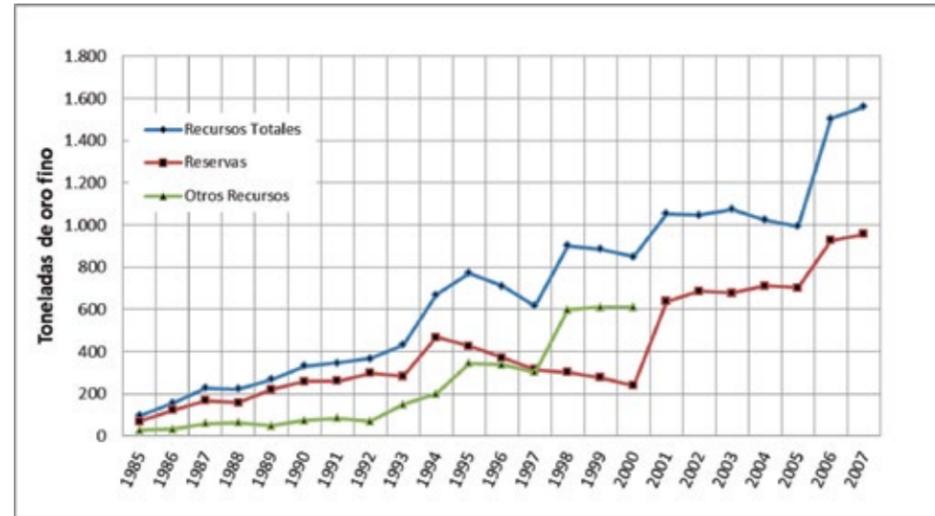
	Recursos totales	Oro (Miles de Kg)	
		Reservas	Otros recursos
1985	96,90	69,70	27,20
1986	155,70	123,00	32,70
1987	227,90	168,30	59,60
1988	222,40	158,50	63,90
1989	268,99	221,19	47,80
1990	331,69	258,81	72,88
1991	345,79	261,59	84,20
1992	368,03	298,17	69,86
1993	433,39	283,33	150,06
1994	685,41	400,00	285,41
1995	771,35	427,23	344,12
1996	710,70	371,92	338,78
1997	616,90	315,32	301,58
1998	902,54	303,36	599,18
1999	886,38	276,35	610,03
2000	849,12	239,09	610,03
2001	1053,20	638,20	
2002	1047,40	685,60	
2003	1074,20	677,50	
2004	1024,80	710,50	
2005	994,60	702,70	
2006	1505,00	927,90	
2007	1560,80	955,90	

Fuente: Banco Central, 2001. Sernageomin, 2009b.

La información del Banco Central (2001) corresponde a 21 empresas que representaban en 1999, 97,15% de la producción de oro de mina. Los recursos de oro de Chile aumentaron más de 8,5 veces entre 1985 y 2000, según se aprecia en la Figura 7.6. El mayor aumento en reservas fue en el año 1994, cuando se descubrieron 5 nuevos yacimientos. En 1998 se terminó el estudio de factibilidad de un proyecto que aumentó notablemente las reservas. El estudio de Sernageomin fue basado en una encuesta aplicada a finales de 2007 y comienzos de 2008 a la totalidad de las empresas productoras de cobre, molibdeno, oro, plata, nitrato y yodo y de algunas de exploración. Se solicitó que

la información se ajustara a los estándares contenidos en el “Código para la Certificación de Prospectos de Exploración, Recursos y Reservas” elaborado por el Comité de Recursos Mineros del Instituto de Ingenieros de Minas el año 2003, criterio que puede explicar en parte el salto experimentado en el año 2001, respecto del año 2000 estimado por el Banco Central. Sernageomin concluyó que los metales citados, y en particular el oro, experimentaron en el periodo un crecimiento sostenido en las reservas y recursos, en parte explicado por el notable aumento de precios y por un exitosa actividad de prospección y exploración llevada a cabo por las empresas mineras.

Figura 7.6: Reservas y recursos de oro de Chile.



Fuente: Banco Central, 2001. Sernageomin, 2009b.

Al ritmo de producción del año 2000, los recursos totales de oro alcanzaban para producir durante 15,7 años, aumentando a 37, 6 en el año 2012. No existen estudios detallados respecto a las reservas de oro de Chile en los últimos años, sin embargo, de acuerdo a lo expuesto en el Seminario Internacional del Oro , al año 2009 Chile tiene un 4,3% de las reservas mundiales.

7.1.1.3- Recursos y reservas de Carbón

El Cuadro 7.3 presenta la información de recursos y reservas de carbón recopiladas por el Banco Central hasta el año 2000. Esta información corresponde a reservas demostradas (económicas) y a recursos demostrados e inferidos, incluso si éstos eran marginales o sub-económicos. Se excluyeron las reservas y recursos hipotéticos y especulativos.

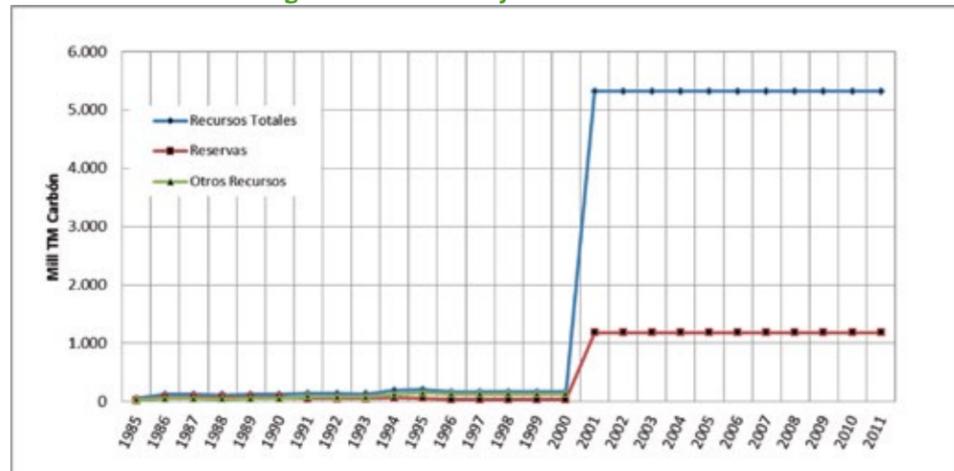
Cuadro 7.3: Reservas y recursos de carbón

	Carbón (Millones de Ton)		
	Recursos totales	Reservas	Otros recursos
1985	50,08	20,02	30,06
1986	120,51	71,91	48,60
1987	119,20	70,97	48,23
1988	116,56	68,93	47,63
1989	121,11	71,60	49,51
1990	117,94	69,01	48,93
1991	135,61	52,62	82,99
1992	133,19	50,75	82,44
1993	130,40	49,15	81,25
1994	205,27	56,78	148,49
1995	203,88	55,38	148,50
1996	161,97	35,46	126,51
1997	161,60	35,09	126,51
1998	161,18	34,67	126,51
1999	160,50	33,99	126,51
2000	160,00	33,49	126,51
2001	5.323,00	1.181,00	
2002	5.323,00	1.181,00	
2003	5.323,00	1.181,00	
2004	5.323,00	1.181,00	
2005	5.323,00	1.181,00	
2006	5.323,00	1.181,00	
2007	5.323,00	1.181,00	
2008	5.323,00	1.181,00	
2009	5.323,00	1.181,00	
2010	5.323,00	1.181,00	
2011	5.323,00	1.181,00	

Fuente: Banco Central, 2001. BGR, años 2001 a 2011, datos proyectados a partir de informes de varios años (los recursos incluyen recursos probados y no probados, geológicamente posibles de explotar en el futuro).

La información del Banco Central (2001) corresponde a 7 empresas y 13 faenas mineras que representaban en 1999, el 92,95% de la producción de carbón. La Figura 7.7 muestra que las reservas y recursos totales se mantuvieron constantes en el período 1996-2000, pero en 1994 se observa un aumento de los recursos totales de aproximadamente un 45%. No se encontraron datos oficiales de las reservas de carbón con posterioridad al año 2000. No obstante lo anterior, los valores indicados a partir del año 2001, extraídos de los informes de The Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR) de Alemania, son sustancialmente mayores, y están basados en un estudio de 1978. Al menos los datos para el año 2000 son superados sólo considerando que los recursos de Minera Isla Riesco, ubicados en la isla homónima en la Región de Magallanes, ascienden a más de 240 millones de toneladas, donde las reservas sólo del proyecto Mina Invierno, corresponden a 78 millones de toneladas. Los recursos totales de carbón habrían alcanzado en el año 2000 para abastecer la producción chilena durante 300 años. Este aumento en la vida útil, se explica principalmente por la disminución progresiva de la producción de carbón de Chile. Sin embargo, el inicio de la producción de Mina Invierno, cuyo primer embarque se realizó el año 2013, modificará esta situación. El año 2012, la producción nacional de carbón fue de 711.714 toneladas, y la operación de Mina Invierno por sí sola espera producir el año 2013 2,5 millones de toneladas, con una capacidad de diseño de 6 millones de toneladas anuales. Considerando esta producción adicional, y las reservas publicadas por BGR, se alcanzaría una vida útil de reservas de cerca de 370 años. Si se consideran los recursos, la vida útil llegaría a cerca de 1.300 años.

**Figura 7.7: Reservas y recursos de carbón de Chile.**



Fuente: Banco Central, 2001. BGR, años 2001 a 2011, datos proyectados a partir de informes de varios años.

Como es ampliamente conocido, la producción de carbón se redujo fuertemente en 1998, ya que la calidad de las reservas y recursos de este mineral no permitían lograr una explotación económica. Este es un caso claro en que, si bien las reservas físicas existían e incluso crecieron, ocurrió el agotamiento de las reservas económicamente explotables.

**7.1.1.4- Recursos y reservas de Litio**

Los recursos y reservas de litio de Chile se sitúan en las salmueras del Salar de Atacama, las que son explotadas para producir litio, boro y sales potásicas, por la Sociedad Chilena de Litio, empresa perteneciente al consorcio Alemán Metalgesellschaft, y por SQM Salar, filial de Soquimich. Las estimaciones publicadas más exhaustivas de reservas y recursos fueron realizadas en 1977 (Evans, 1978) y concluyen en la existencia de 1,29 millones de toneladas de reservas clase A (probadas mediante exploración sistemática), y 3,0 millones de toneladas de reservas inferidas por información geológica. En 1986 Lithium Australia Ltd. Prospectus, estimó reservas probadas y probables de 1,5 millones de toneladas, mientras que el Bureau de Minas de los Estados Unidos (USBM, 1986), estimó 2,68 millones de toneladas de recursos identificados. En 1988 esta misma institución estimó que las reservas base eran de 1,36 millones de toneladas. En 1989 un grupo liderado por Haigh (Haigh, 1989) estimaron que los recursos de litio de Chile eran 1,52 millones de toneladas. Finalmente, el 2000 el USBM (USBM, 2001) estimó que las reservas base de litio de Chile serían de 3,0 millones de toneladas, lo que significaría un aumento de más de 100% con respecto a su estimación de 1988. No existe, sin embargo, antecedentes para avalar dicho aumento de reservas por cuanto no se habría realizado exploración de esa magnitud en el período 1988-2000, lo que hace suponer que la cifra citada por el USBM en el 2000 se deba a un error de transcripción.

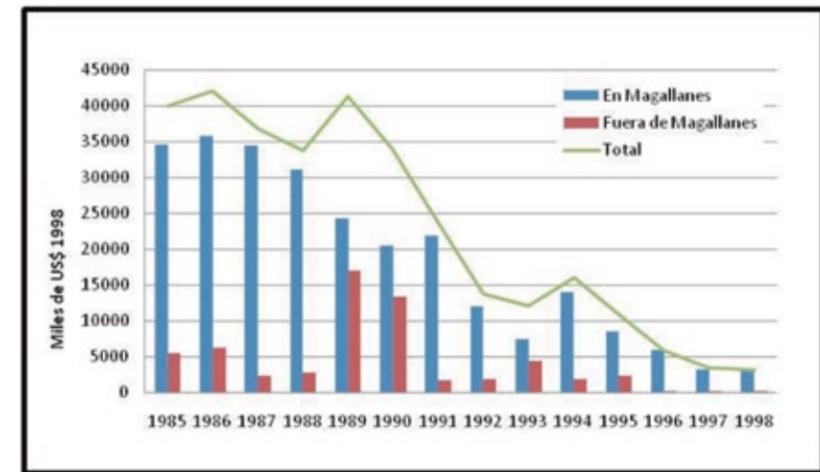
El ritmo de consumo mundial de litio creció en 4,5% anual promedio desde 1966 a 1996, llegando a 7800 toneladas en este último año (Roskill, 1999). La vida útil de las reservas de Chile citadas por el US Geological Survey el 2004 durarían cerca de 190 años si Chile tuviera que abastecer a la totalidad del mercado mundial y de 450 años si tuviese que abastecer la producción de Chile de 2004. Comparando estas cifras con las del año 1996, la vida útil de los recursos totales de litio de Chile se ha reducido a la mitad (Lagos y Andía, 2002).

El Salar de Atacama tiene una superficie de 280.000 ha. y constituye la más grande de las reservas conocidas comercialmente explotables económicamente de litio en el mundo, estimadas por la empresa SQM al año 2008, en 40 millones de TM (de carbonato de litio equivalente) y los recursos estimados serían más de 190 millones de TM. De acuerdo con esto, las reservas y recursos de litio de Chile representan un 40% y un 63% respectivamente del total mundial. Esto se traduce por tanto que, al año 2008, la vida útil de las reservas de litio en Chile es de 761 años.

**7.1.1.5- Recursos y reservas de Petróleo**

La información de recursos y reservas de la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) en Chile, es absolutamente confidencial. Se dispuso de información sobre inversión en exploración realizada por dicha empresa, la que es presentada en la Figura 7.8 (ENAP, 2000). Se aprecia que la inversión ha ido declinando hasta llegar a menos de 5 millones de dólares en 1998. Esta información, sumada a la información sobre producción (ver sección 7.2.2), permite deducir que las reservas de ENAP son mínimas con relación a la demanda interna y que ellas no permitirían revertir la declinación de la producción de petróleo de dicha empresa en Chile.

**Figura 7.8: Inversión en exploración de Enap, dentro y fuera de Magallanes**



Fuente: Enap, 2000

Si bien no se cuenta con información desagregada de las inversiones en exploración para el período posterior a 1998, esta ascendió a 8,13 y 5,43 millones de dólares para los años 2003 y 2004, respectivamente. Esto da cuenta de que la tendencia apreciada en la Figura 7.8 desde 1994 no se habría revertido en los últimos años.

Al año 2008 no existe información de la inversión en exploración realizada por Enap, sin embargo, es importante destacar que la mayor parte de esta inversión está dirigida hacia nuevas fuentes de energía como por ejemplo la energía geotérmica.

**7.1.2- Análisis del impacto ambiental de la minería metálica**

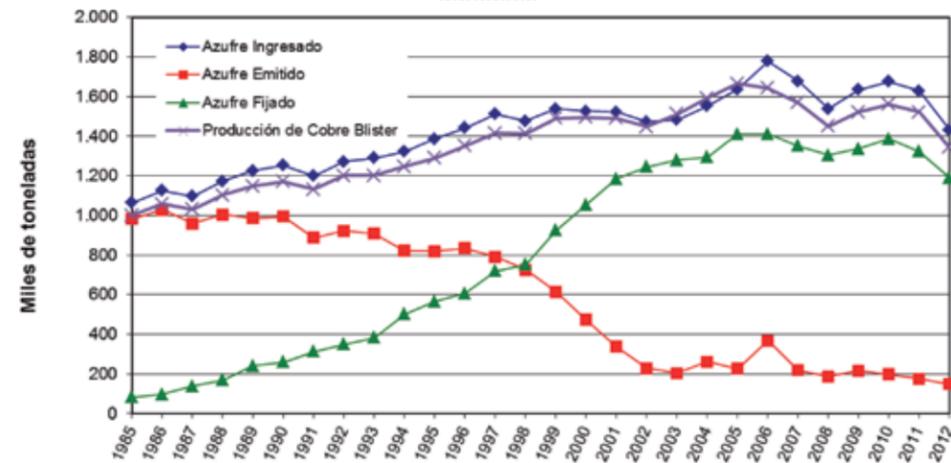
**7.1.2.1- Impacto de la minería del cobre en la calidad del aire**

Esta sección analiza, tanto el cumplimiento de los Planes de Descontaminación de las principales fundiciones de cobre que operan en Chile, como la emisión de gases de efecto invernadero de la minería del cobre en Chile.

Las fundiciones de Chuquicamata, Hernán Videla Lira (Paipote), Ventanas y Caletones son cuatro de las siete fundiciones de cobre que operaban en Chile en el 2000. Dichas fundiciones produjeron más de un 45% de la producción de cobre fundido en Chile. Hacia el 2008 las participaciones individuales de cada una de estas fundiciones se habían incrementado respecto a la de 2000.

En la Figura 7.9 se presenta los datos de emisión total, captación total y aporte total de azufre para las siete fundiciones de cobre que operan en Chile, las que incluyen, además de las mencionadas, a las fundiciones de Altonorte, Poterillos y Chagres, utilizando la metodología de balance de masa señalada en Lagos 1999. Se observa que a pesar del aumento en un 21% del concentrado fundido entre 1990 y el 2000, la emisión de azufre se redujo en 52%.

**Figura 7.9: Producción de cobre blíster, emisión y captación de azufre en siete fundiciones chilenas.**



Fuente: Cochilco, 2002 y Lagos, 1999, Informes de Sustentabilidad de Codelco 2004-2012, Memorias Enami.

De acuerdo a información entregada por la Conama, durante gran parte del siglo XX las emisiones de contaminantes como anhídrido sulfuroso, arsénico y material particulado, fueron liberadas al entorno sin ningún tipo de tratamiento, ni control. Solo en la década de los 90 las zonas aledañas a las fundiciones Chuquicamata, Ventanas, Paipote, Caletones y Potrerillos fueron declaradas zonas saturadas para anhídrido sulfuroso; teniendo, por tanto la obligación de presentar un plan de descontaminación con objeto que en un plazo prudente cada una disminuyera gradualmente sus emisiones de gases hasta un punto en el cual se garantice el cumplimiento de las normas de calidad de aire dispuestas para el SO<sub>2</sub>.

El nivel máximo de emisiones que garantiza el cumplimiento de la normativa de calidad del aire, se establece mediante la utilización de un modelo de dispersión de contaminantes que considera los parámetros de emisión y las características de la zona afectada, tales como la topografía, climatología, etc.

En 1992 se aprueba el plan de descontaminación de la Fundición de Ventanas, y en 1993 y 1994, se aprueban los planes de descontaminación de las fundiciones de Chuquicamata y de Paipote respectivamente. Los planes de descontaminación de las fundiciones de Caletones, ubicada en la mina El Teniente y de Potrerillos, ubicada en las inmediaciones de la mina El Salvador, fueron aprobados en 1998 y 1999, respectivamente. La fundición de Chagres no fue sometida a un plan de descontaminación ya que era la única fundición de cobre en Chile que cumplía con la norma establecida en la Resolución 1215 de 1978 del Ministerio de Salud. Finalmente, la fundición de Refimet, hoy Altonorte, comenzó sus operaciones en 1993, por lo que debió realizar un Estudio de Impacto Ambiental, comprometiéndose a cumplir con la normativa vigente y tampoco se cuenta con información de metas de descontaminación.

De acuerdo con el "Informe de seguimiento del plan de descontaminación de Chuquicamata 2005", la división Chuquicamata hasta fines del año 1998 había cumplido con el cronograma de reducción de emisiones y el Plan operacional de episodios críticos, pero a pesar de ello a esa fecha persistía el incumplimiento de las normas de calidad de anhídrido sulfuroso. Por esto, la División de Chuquicamata de Codelco, solicitó a fines del año 1998 reformular el Plan de Descontaminación, proceso concluido en el año 2001.

El siguiente Cuadro 7.4 resume el calendario de reducción de emisiones de los últimos años de las principales fundiciones contaminantes:

**Cuadro 7.4: Metas de emisión de SO<sub>2</sub> comprometidas en los planes de descontaminación de fundiciones de cobre (Miles de oneladas anuales de anhídrido sulfuroso),**

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Chuquicamata	324	324	175	158	57	57	NCPA							
Potrerillos	352	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Caletones	494	494	230	230	NCPA									
Ventanas	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Paipote	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

Fuente: Conama 2008, Reportes de Sustentabilidad de Codelco. NCPA: Rige la Norma Primaria de Calidad del Aire.

Los siguientes gráficos muestran la implementación de estos planes y dan cuenta de cómo estas fundiciones han cumplido con los planes de abatimiento. (Figuras 7.10)

En los cuatro casos mostrados se puede apreciar que el nivel de azufre emitido (según información de Conama) ha estado siempre por debajo del límite prometido en el Plan de Descontaminación. Los gráficos muestran también el azufre ingresado a la fundición (estimación de Lagos, 1999) y el azufre captado, los cuales han sido calculados de acuerdo al balance de masa correspondiente y actualizados hasta 2012. La disminución de las emisiones se debe principalmente a un aumento de la capacidad de captación y posterior conversión del SO<sub>2</sub> en ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

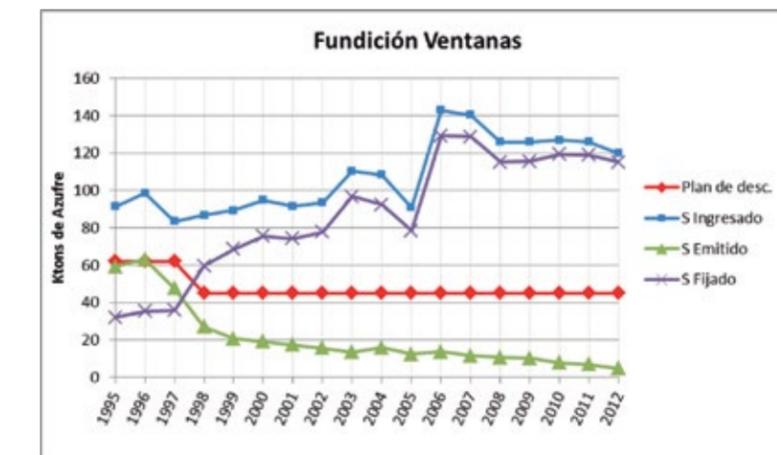
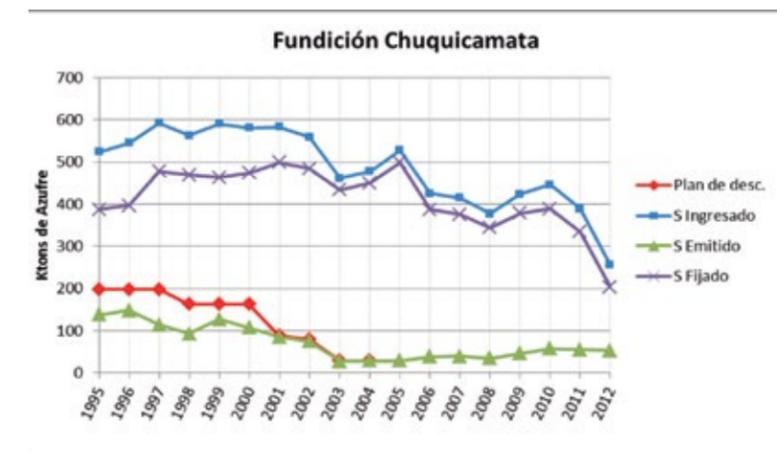
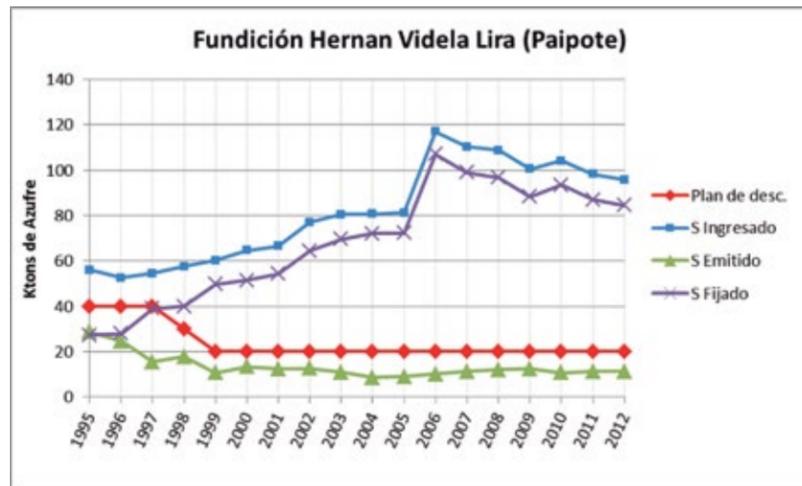
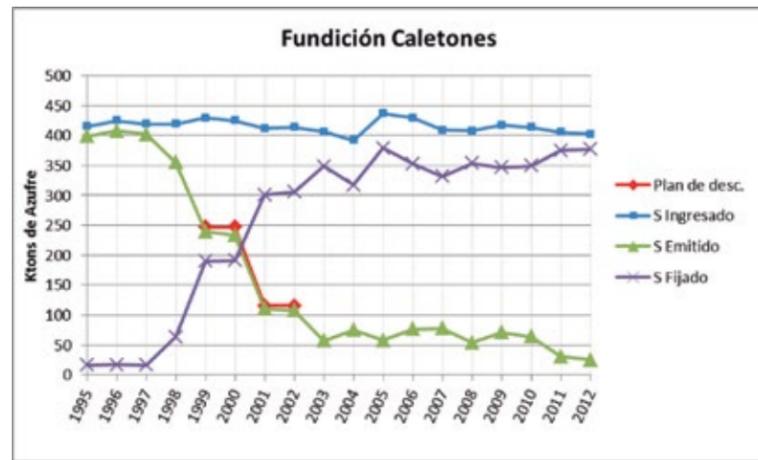


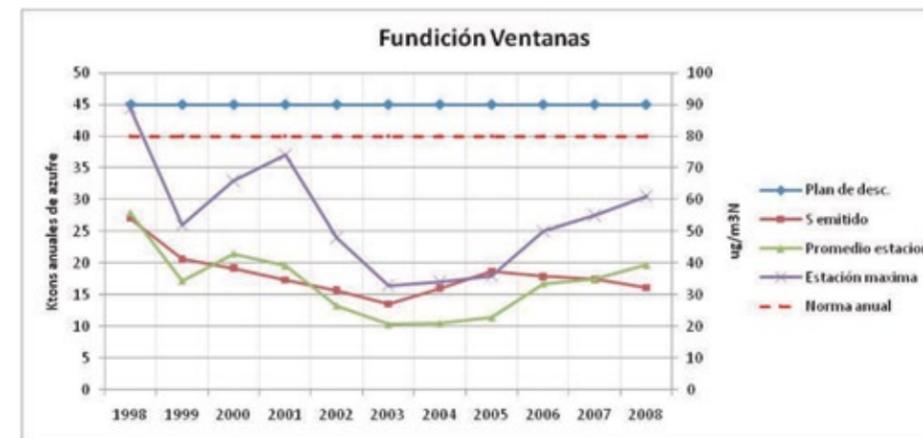
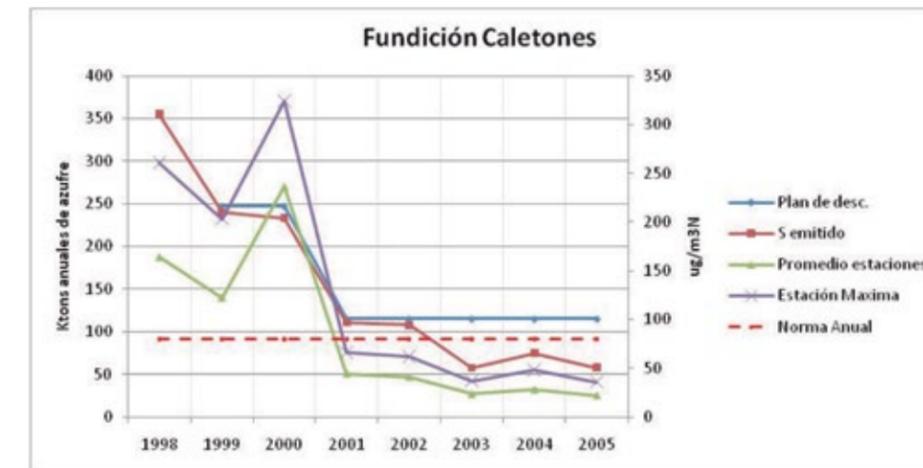
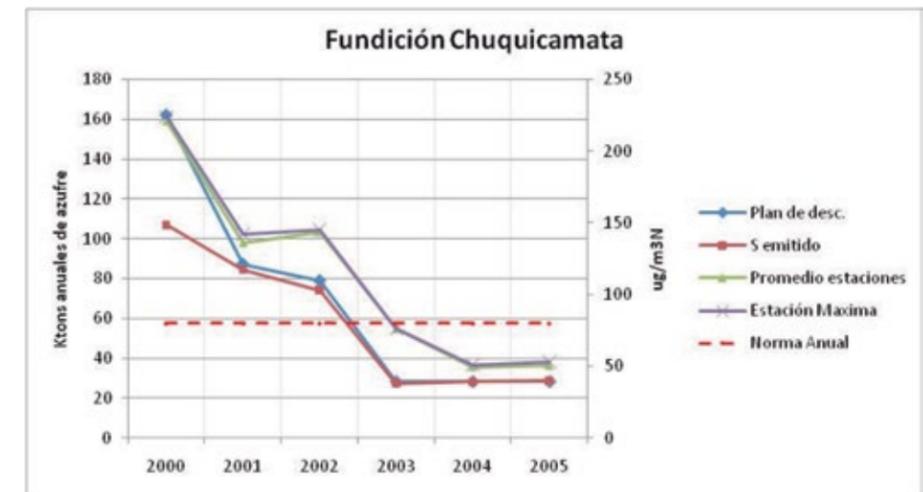
Figura 7.10: Análisis del cumplimiento de los planes de descontaminación de las fundiciones: Chuquicamata, Ventanas, Caletones y Paipote



Fuentes: Conama (Seguimiento Planes de Descontaminación) y Reportes de Sustentabilidad Codelco; Azufre ingresado y fijado, estimación propia.

El éxito o el fracaso de los planes de descontaminación se debe evaluar en último término verificando que la disminución de las emisiones induzca, como consecuencia, un mejoramiento en la calidad del aire en las zonas aledañas y a un cumplimiento de la normativa de calidad del aire. Las siguientes figuras 7.11 muestran las emisiones reportadas de cada fundición (en toneladas de S por año), la concentración promedio de SO<sub>2</sub> anual medido en las estaciones existentes para cada fundición, y la concentración de SO<sub>2</sub> anual máxima medida en alguna de las estaciones de monitoreo.

Figura 7.11 : Calidad del aire y emisiones de azufre en las fundiciones: Chuquicamata, Caletones y Ventanas.



Fuente: Conama, 2005 para la Fundición Chuquicamata y Caletones y 2008 para la Fundición de Ventanas.

Al año 2001, la fundición de Chuquicamata (Codelco, Región de Antofagasta), pese a haber cumplido consistentemente con los niveles de emisión aprobados por el plan de descontaminación, superaba la norma de calidad para el SO<sub>2</sub>. En 1998 cuando la fundición alcanzó el nivel de emisión mínimo, el que correspondía un 38% menos de lo prometido en el Plan, el promedio de la concentración anual de SO<sub>2</sub> media en las 3 estaciones existentes, fue de 114, siendo la concentración máxima anual medida de 142 mgr/m<sup>3</sup>. La norma primaria anual (80 mgr/m<sup>3</sup>) se cumplió recién en el año 2003, con un valor de 76 mgr/m<sup>3</sup> en la estación de monitoreo de Auka Huasi y 74 mgr/m<sup>3</sup> en la estación San José. En el caso de la fundición Chuquicamata los planes de inversión entre 1988 y 2002 ascendieron a US\$ 771,8 millones de dólares, sin incluir el traslado del campamento, en moneda del año 2002. La correlación entre la inversión acumulada y el porcentaje de captación de azufre es la más alta de las tres fundiciones consideradas en este estudio, lo que indicaría que de mantenerse la inversión ambiental en el futuro sería posible para dicha fundición aumentar considerablemente su captación de azufre (Pimentel y Santic, 2003).

Respecto de la excedencia de la norma anual para SO<sub>2</sub> (80 ugr/m<sup>3</sup>N), en las zonas aledañas a la fundición Caletones (Codelco, Región del Libertador Bernardo O` Higgins), se observa que durante los años 1998 y 2005, a pesar de que la estación Coya Población no presentó ninguna excedencia, la estación Coya Club de Campo, sólo a partir del año 2001, presenta concentraciones promedio anuales bajo los 80 ugr/m<sup>3</sup>N, por lo que con un promedio de 44.5 ugr/m<sup>3</sup>N para ambas estaciones, sólo se cumple la norma a partir de ese año.

En la fundición de Ventanas (Codelco, Región de Valparaíso), en el año 2000, en las 5 estaciones de monitoreo de la calidad de aire tuvieron una media anual de SO<sub>2</sub> de 43 mgr/m<sup>3</sup>, y todas las estaciones estuvieron por debajo de la norma anual. Para la norma horaria la situación fue distinta, ya que sólo una de las 5 estaciones de monitoreo tuvo un promedio horario bajo la norma, las otras 4 estaciones presentaron concentraciones superiores. A estos antecedentes hay que agregar que en la zona de esta fundición opera, además, la Central Termoeléctrica de Gener, la que podría haber conducido a esta situación. Sin embargo, como vemos en la figura 7.11 durante toda la última década (1998-2008) las zonas aledañas a la fundición Ventanas han tenido una concentración de anhídrido sulfuroso entre un 30% en 1998 y un 74% en el 2003 más baja que la norma anual. Y prácticamente ha ocurrido lo mismo con el azufre emitido por la fundición el que estado bajo las metas del Plan de Descontaminación.

A modo de comparación de las fundiciones a nivel mundial, en el año 2001 la captación de azufre en las fundiciones chilenas fue en promedio de 89%, por sobre el promedio mundial de 84%. En el cuadro 7.4a se presentan los porcentajes de captación de azufre reportados por el Ministerio de Medio Ambiente para el año 2010 (MMA 2012). A partir de él, se puede estimar una captación de 89,24%, que está en línea con la medición anterior. Esto aparece como una medida de eficiencia ambiental, sin embargo, cuando se la compara con el promedio de captación de azufre en Japón y Europa Occidental (99%), las fundiciones de Chile todavía tienen un extenso camino por delante (CRU, 2002).

**Cuadro 7.4a. Emisiones de SO<sub>2</sub> y porcentajes de captación de azufre, año 2010.**

Fundición	Emisión de SO <sub>2</sub> , año 2010 (kton)	% Captura S, año 2010	SO <sub>2</sub> : Periodo Transición Nueva Norma (kton, 5 años desde su vigencia)	SO <sub>2</sub> : Metas Nueva Norma (kton)	As: Metas Nueva Norma (ton)
Chuquicamata	108,214	91	97	50	476
Potrerillos	65,280	83,5	90	24	157
Ventanas	15,590	93,8	17	15	48
Caletones	128,468	88	80	48	130
Hernán Videla Lira	21,344	89,4	25	13	17
Altonorte	39,958	93,7	*	24	126
Chagres	13,944	95,7	13,95	14,4	35
<b>Total</b>	<b>392,798</b>	<b>89,24</b>			

Fuente: MMA 20012, 2013. (\*): Deberá cumplir con Resolución de Calificación Ambiental N° 193 del año 2012, correspondiente a la Declaración Ambiental del proyecto "Cambio tecnológico para la disminución de emisiones de SO<sub>2</sub>", en donde se establece un límite de emisión anual de SO<sub>2</sub> de 24 kton para el año 2015.

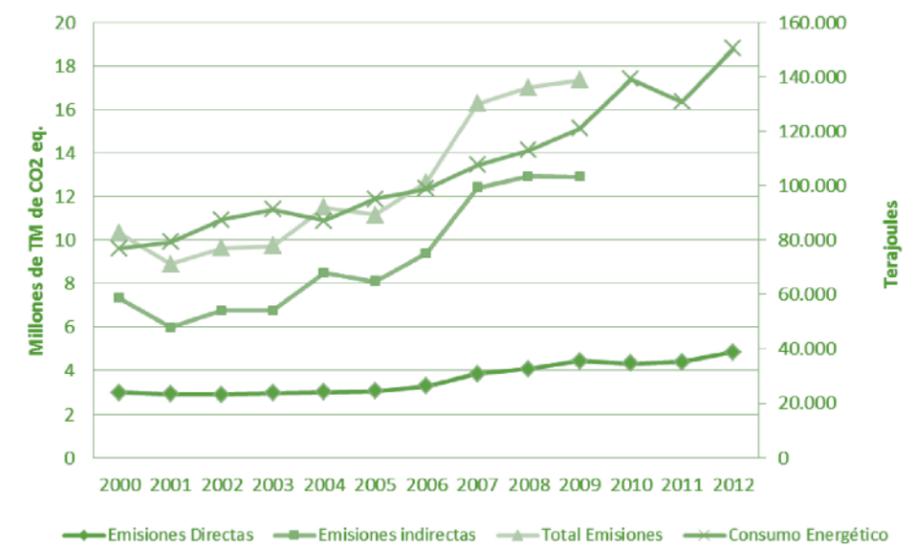
Con el propósito de reducir las emisiones al aire de material particulado, anhídrido de azufre, arsénico y mercurio de las fundiciones de cobre del país, en julio de 2013 el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad aprobó la el proyecto definitivo de norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico, el que al momento de redactar este capítulo se encontraba en proceso de toma de razón en la Contraloría. Dicha norma establece límites de emisión tanto para los procesos unitarios de las fuentes (SO<sub>2</sub> y arsénico para plantas de ácido y material particulado y arsénico para secadores de hornos de limpieza de escorias), como para las emisiones fugitivas de las mismas. En concreto, establece límites máximo anuales de emisión al aire, tanto para fundiciones nuevas como existentes, plazos para el cumplimiento, el que varía entre 3 y 5 años dependiendo si la fuente cuenta o no con planta de ácido de doble contacto, y límites de emisión para dicho periodo de transición (congelamiento de las emisiones de SO<sub>2</sub>). Con esta norma se persigue lograr un 53% de reducción de SO<sub>2</sub> respecto del promedio emitido últimos 5 años (2007-2011), y de un 37% de reducción de arsénico respecto del año 2011, considerando que las fundiciones existentes deberán cumplir con un porcentaje de captura y fijación de ambos contaminantes igual o superior a un 95% (dicho porcentaje asciende a 98% en el caso de fuentes nuevas). El cuadro 7a resume los valores correspondientes a cada fundición. Adicionalmente la norma exige la implementación de mejores prácticas operacionales con el fin de reducir las emisiones al aire, tales como informar a la autoridad sobre detenciones y mantenimientos de plantas de ácido y hornos de fusión, monitoreo de opacidad, y la incorporación de ciertas prácticas al plan de operación y mantención de sistemas de captura de emisiones de SO<sub>2</sub> y material particulado.

Por otra parte, a pesar de que Chile no tiene hasta la fecha compromisos de reducción de emisiones de gases de invernadero, las condiciones mundiales y el cambio climático han hecho que este tema sea importante en la gestión ambiental de las distintas industrias del país.

En cuanto a los gases de efecto invernadero producidos por la minería del cobre, podemos decir que, de acuerdo al "Balance Nacional de Energía 2007" ese año la industria del cobre representó un 6% del consumo de petróleo a nivel nacional, esto a pesar de que al año 2008 un 47% de su gasto energético estuvo asociado a la utilización de combustibles fósiles. Como se observa en la Figura 7.12, las emisiones de gases de efecto invernadero de la industria del cobre son principalmente emisiones indirectas.

La Figura 7.12 muestra las emisiones de gases de efecto invernadero de la minería del cobre y el consumo energético en el periodo 2000-2012. Las emisiones directas corresponden a aquellas producidas por la utilización de combustibles y las indirectas a aquellas producidas por la generación de la electricidad utilizada en la industria.

**Figura 7.12 : Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Minería del Cobre en Chile**

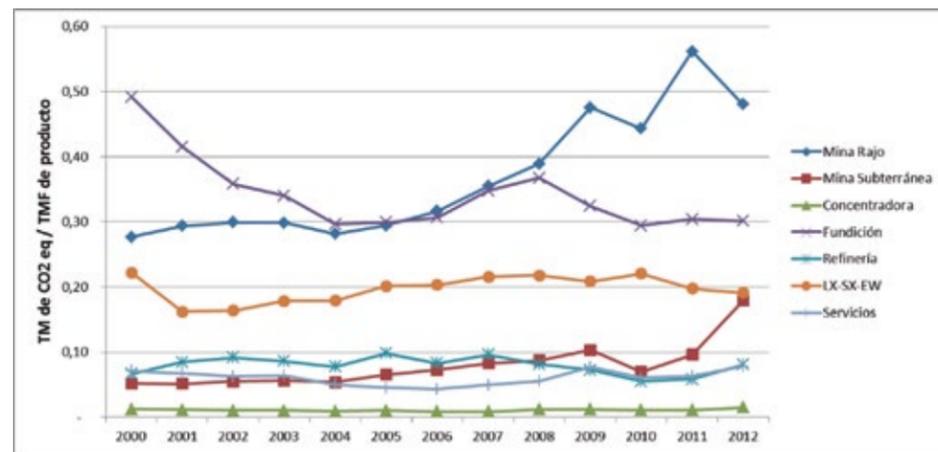


Fuente: Cochilco 2013. Desde la creación del Ministerio de Energía, ya no corresponde a COCHILCO calcular las emisiones indirectas de GEI producidas por la generación eléctrica que abastece a la minería del cobre a partir del año 2010.

Se observa que las emisiones de gases efecto invernadero están correlacionadas con el consumo energético de la industria, con excepción del año 2007, principalmente debido a la “crisis del gas” ocurrida ese año, donde se utilizó mayor cantidad de combustibles para la generación de energía y por tanto aumentaron significativamente las emisiones indirectas y no así el consumo de energía por parte de la industria.

Las emisiones directas generadas según el área de proceso son mostradas en la Figura 7.13 y en ella vemos claramente que el área de proceso que más gases de efecto invernadero emite por unidad de producto es la mina rajo abierto, donde se observa claramente el efecto del envejecimiento de las operaciones, como consecuencia de las mayores profundidades de la explotación y de la disminución de leyes minerales, que implican mayores volúmenes y distancias transportadas.

Figura 7.13: Emisiones directas de gases de efecto invernadero por área de proceso.



Fuente: Anuarios Cochilco

7.1.2.2- Impacto de la minería del cobre en el recurso agua

Esta sección analiza el uso del agua en la minería en las regiones primera a sexta, en especial en las regiones primera a cuarta, en donde la actividad minera es muy importante respecto al resto de las actividades económicas. Asimismo se analiza el contenido metálico de las aguas del Río Loa, y se estudia la correlación entre dicho contenido y la actividad minera regional.

a) Uso del agua

Debido a que las principales operaciones mineras se encuentran en el norte del país donde el agua es un recurso escaso, la utilización y eficiencia en el consumo del agua es de especial relevancia. Sin embargo, a nivel país la minería solo ocupa un 9% del consumo total de agua, como se observa en la Figura 7.14.

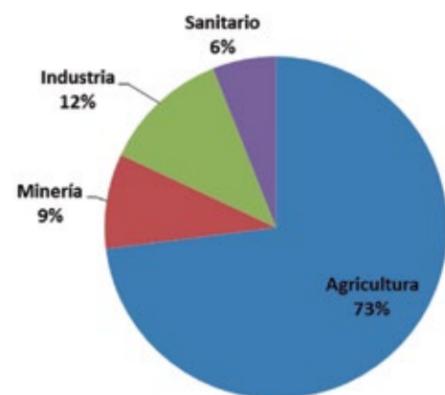


Figura 7.14: Consumo por sector de agua en Chile

Fuente: MOP 2013

De todas formas la minería debe competir con los otros sectores económicos regionales por el agua disponible. Un ejemplo clave de esto último ha sido la aprobación en el 2006 del Estudio de Impacto Ambiental de Pascua Lama (Ver Recuadro 7.1).

Según un informe realizado por la DGA el año 2008, el monto total de derechos consuntivos de agua del sector minero, para las regiones centro norte del país, alcanza a 30,7 m³/s, de los cuales 13 m³/s (42%) corresponden a derechos permanentes y eventuales de agua superficial y 17,7 m³/s (58%) a derechos permanentes y provisionales de agua subterránea. La Figura 7.15, muestra la extracción total de agua fresca<sup>7</sup>, en l/s, informada por parte del sector

Recuadro 7.1: Pascua-Lama: El proyecto minero de oro más importante de Chile

El proyecto Pascua-Lama consiste en operar una mina a Rajo Abierto de un yacimiento de minerales de oro y plata, ubicado en la Cordillera de Los Andes, sobre el límite internacional chileno-argentino, unos 150km al suroriente de la ciudad de Vallenar en Chile y a unos 300 km al nororiente de la ciudad de San Juan en Argentina. De acuerdo al proyecto, los minerales serán procesados para obtener como productos metal Doré (oro y plata). El proyecto tendrá obras y operaciones mineras tanto en territorio chileno como argentino. Las empresas que desarrollan el proyecto son Compañía Minera Nevada Ltda. en Chile y Barrick Exploraciones Argentina S.A en Argentina.

El proyecto tiene una inversión estimada de entre 2.800 y 3.000 millones de dólares, una vida útil de al menos 25 años, una producción anual estimada de entre 750.000 y 800.000 onzas de oro, lo que es más que lo producido por cualquier otra mina de oro en Chile en el pasado. Chile aumentaría su producción a más de 50 tons. de oro anuales. Además Pascua-Lama produciría plata y cobre. En términos de empleo, Pascua-Lama aportaría 5.500 empleos en su máximo punto durante la etapa de construcción y unos 1.660 empleos durante su operación. Cabe agregar que cerca del 75% del mineral de oro será extraído desde Chile y por tanto, la producción por esta cantidad pagará impuestos en el país.

Diversos grupos de opinión en el país han manifestado su oposición a este proyecto debido a la intervención que se haría de tres glaciares, lo que alteraría no solo a los glaciares mismos sino que el abastecimiento de agua del valle del Huasco. Otra objeción fue que la explotación y procesamiento contaminaría las aguas del valle en que se producen diversos frutos, hortalizas, pisco, vino de pajarete y otros productos agropecuarios. Finalmente, otro aspecto que también se impugnó es que la duración de 20 años del proyecto significará un aporte económico temporal a la zona para dejarla abandonada posteriormente. Algunos de los grupos detractores del proyecto postulan que el proyecto no debiera realizarse debido que tiene estas externalidades negativas.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto Pascua-Lama, fue presentado por primera vez a las autoridades de la Región de Atacama de Chile en marzo del 2000 y fue aprobado ambientalmente el año 2001. El proyecto fue suspendido temporalmente, retomándose nuevamente el año 2004. Ese año se sometieron a evaluación modificaciones al proyecto original, lo cual – luego de la evaluación ambiental - la autoridad lo aprobó en febrero del año 2006.

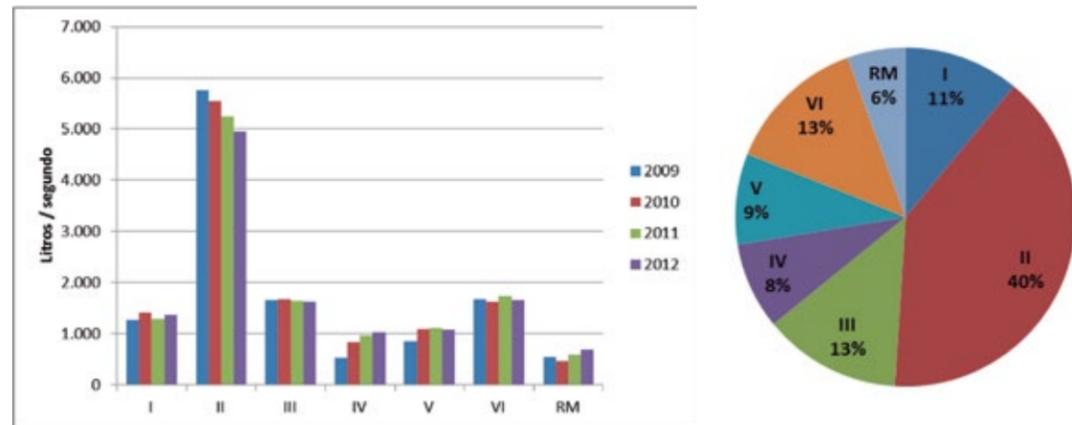
En particular la resolución del EIA de la Conama expresa que no podrá intervenir los tres glaciares de ninguna forma y que se mantendrá la calidad del agua de la zona en los mismos parámetros que existen actualmente, por lo que no deberá exceder las normas de emisión y de calidad de aguas superficiales vigentes en Chile. A raíz del EIA, la empresa modificó los límites del rajo para no impactar los cuerpos de hielo (Toro 1, Toro 2 y Esperanza), programas de manejo de agua (87 puntos de monitoreo – 26 telemétricos) y mejoras a la calidad, cantidad y disponibilidad del agua para los usuarios aguas abajo del proyecto. El proyecto requerirá 42 lt/seg en Chile, siendo el flujo promedio del Río Huasco de 3.800 lt/seg. Una objeción por parte de los detractores del proyecto fue que el polvo levantado por la explotación se depositaría sobre los glaciares generando una tasa de deshielo mayor. Por ello la DGA está monitoreando este factor y en el futuro habrá una evaluación sobre este aspecto.

Finalmente a raíz del debate público generado, en junio de 2005, la empresa negoció privadamente con agricultores del valle de Huasco, llegando a acuerdo sobre compensaciones específicas en cuanto al abastecimiento de agua del valle. Esto consistió en que la Junta de Vigilancia del río Huasco –que agrupa a los más de 200 regantes del río del mismo nombre - y Barrick acordaron un Protocolo mediante el cual se acuerda la implementación de diversas medidas de control ambiental al proyecto Pascua-Lama, que se traducen en una mucho mayor “ambientalización” del mismo, y en la creación del “Fondo de Compensación Ambiental”, constituido por el aporte de US\$ 60.000.000 que hace Barrick, en cuotas anuales de US\$3.000.000 durante 20 años.

<sup>7</sup> De acuerdo a Cochilco (2013b), Se entiende por agua fresca aquellas extracciones provenientes de aguas superficiales como Aguas Iluvias, Escorrentías, Embalses superficiales, Lagos y Ríos y aguas subterráneas, como las aguas alumbradas y acuíferos, para las cuales se cuenta con los respectivos derechos de aguas y aguas adquiridas a terceros. El agua fresca cubre las pérdidas producidas a través de los procesos.

minero a nivel regional, para los años 2009 a 2012 y la participación por región en la extracción total de agua del sector minero al año 2012. Se observa que la región de Antofagasta redujo su consumo de aguas frescas en un 36% en el periodo, como consecuencia de una mayor eficiencia en los procesos y por una mayor contribución de la compra de aguas a terceros y de uso de agua de mar. La Región de Coquimbo, por el contrario, aumentó su consumo en un 92%, derivada en buena parte por el aumento de producción en el periodo, que en el caso del cobre aumentó en un 58%. Las extracciones informadas no incluyen agua de mar, agua adquirida a terceros ni agua alumbrada en las labores mineras.

**Figura 7.15: Extracción de agua del sector minero con respecto al total de agua utilizada en la región**



Fuente: Cochilco 2013b

De acuerdo al estudio de la DGA, el caudal total de extracción de agua representaba un 39% de los derechos consuntivos totales del sector minero, y un 48% de los derechos consuntivos permanentes.

Según un estudio de Cochilco (2013b), las extracciones de agua informadas por las empresas mineras para el período 2009-2012 alcanzaron un promedio anual de 12,5 m<sup>3</sup>/s y en el año 2012 este valor llegó a 12,4 m<sup>3</sup>/s. Como se muestra en la figura la región de Antofagasta concentra el 40% de las extracciones de agua del sector minero, seguidas por Atacama y del Libertador Bernardo O`Higgins, ambas con 13%, y por las regiones de Tarapacá, Valparaíso, Coquimbo y Metropolitana, con 11, 9, 8 y 6% respectivamente. El mismo estudio señala que a nivel de proceso, un 74% del agua fresca se destina a los procesos de concentración de minerales sulfurados, un 11% a los procesos de lixiviación de minerales oxidados, y el 15% restante a otros servicios (campamentos, supresión de polvo de caminos, agua potable, etc.). Por otro lado, se señala que desde el punto de vista de la intensidad de uso de agua fresca por tonelada mineral procesado, en los últimos años se ha demostrado un menor consumo, ascendiendo en 2012 a 0,61 m<sup>3</sup>/ton\_min para minerales sulfurados, y a 0,1 m<sup>3</sup>/ton\_min para el caso de minerales lixiviables. Finalmente, a nivel nacional, las fuentes de agua fresca en 2012 se descompusieron en 44% de aguas superficiales, 42% de aguas subterráneas, 6% a aguas adquiridas a derechos de aguas de terceros, y a un 8% de agua de mar (desalinizada o sin desalinizar), porcentaje que se espera que aumente en los próximos años.

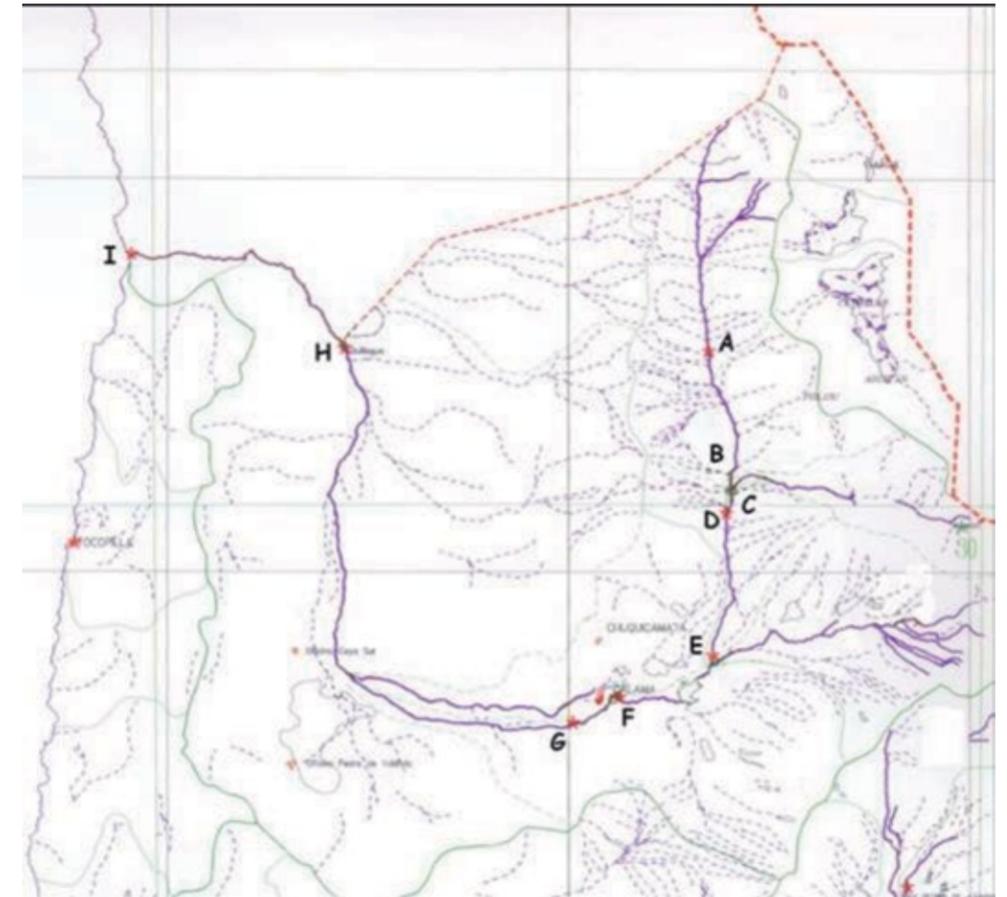
*b) Calidad del agua*

La DGA mantiene una red de monitoreo anual de la calidad del agua de las principales cuencas del país. En esta sección se analizará el caso de la cuenca del río Loa, por ser esta la principal cuenca hídrica de la más importante región productora de cobre de Chile, la región de Antofagasta. Entre las más importantes actividades industriales de la cuenca se encuentran las mineras El Abra, Lomas Bayas, Spence, Tesoro, Mantos Blancos, Michilla, Complejo Minero Codelco Norte – Chuquicamata - Radomiro Tomic, Planta de Abatimiento de Arsénico de ESSAN S.A. en Cerro Topater

Calama, Planta de Explosivos de ENAEX-Calama, Planta de boratos abandonada en sector Coya Sur-Crucero y Planta de producción de Salitre Potásico de María Elena - Coya Sur de Soquimich (SQM). Más antecedentes aparecen el capítulo 2, Aguas Continentales.

La Figura 7.16 muestra la ubicación de las principales estaciones de monitoreo del río Loa. Las estaciones de monitoreo están identificadas con las letras "A" a la "I". La estación A está al inicio de la cuenca del río, mientras que la I se ubica en la desembocadura. El nombre de cada estación en particular se presenta en el Cuadro 7.5:

**Figura 7.16: Mapa del Río Loa en la II Región. Se indica las estaciones de monitoreo de la calidad del agua utilizadas por la DGA**



**Cuadro 7.5: Nombre de las estaciones de monitoreo de calidad del agua de la DGA en el Río Loa consideradas en este estudio.**

Nº	Estación	Nº	Estación
A	Río Loa en represa Lequegna	F	Río Loa en Yalquincha
B	Río Loa en Quinchamales	G	Río Loa en Finca
C	Río Loa en Alcantarilla Conchi nº2	H	Río Loa en Quillagua
D	Río Loa en salida Embalse Conchi	I	Río Loa en Desembocadura
E	Río Loa antes junta río Salado		

Fuente: DGA 2004

En estas estaciones se mide la concentración de Arsénico, Cobre y otros minerales provenientes de la actividad minera de la zona, que pudieran estar contaminando las aguas.

La norma chilena de riego para el Arsénico corresponde a 0,1 mg/lit y la norma para agua potable es de: 0,05 mg/lit. De acuerdo a lo registrado por la DGA (2004), estas normas se habían superado severamente. En las estaciones A, D, E, F y G se registra un mismo comportamiento constante en un valor a lo largo del periodo 1985-2003, con una tendencia central plana con valores en 0.22, 0.22, 0.3, 1.0 y 1.8 mg/L respectivamente. En la estación C el comportamiento es constante en un mismo valor a través del tiempo hasta 1999, año en que se presenta un aumento de 0.3 mg/l para posteriormente continuar con el comportamiento anterior hasta el término de la serie de tiempo, la tendencia central es creciente en un valor de 0.5 mg/L. En la estación I el comportamiento es creciente en toda la serie de tiempo con una tendencia central de 1.8 mg/l desde 1991.

De acuerdo a lo presentado por la DGA en 2004, el comportamiento del cobre a lo largo del río es fluctuante. En la estación A se observa una tendencia central plana en un valor de 20 µg/L entre los años 1990 y 2003. En la misma serie de tiempo en la estación C se observan dos comportamientos, desde 1990 hasta 1998 el comportamiento es constante en un solo valor para aumentar fuertemente en el resto de la serie de tiempo con una tendencia central creciente en la serie de los últimos cinco años con un valor de 50 µg/L. En la estación D la tendencia central se observa levemente decreciente con un valor de 15 µg/L, el comportamiento de la estación E es diferente a las demás estaciones con un valor de la tendencia central de 35 µg/L en el período 1995-2003. En la estación F la tendencia es creciente en los primeros ocho años, para presentar un peak de disminución en 1997 y luego permanecer constante con una tendencia central plana en un valor de 30 µg/L. En la estación G la tendencia central es fuertemente decreciente entre 1990 y 1996 en un valor de 40 µg/L. En la parte baja del río en la estación H el comportamiento es creciente hasta 1993 para disminuir entre los años 1997-1999 y luego permanecer constante con una tendencia central plana hasta el 2003. En la estación I la tendencia central es decreciente con un valor de 45 µg/L en el mismo periodo. Se observa que ninguna estación supera la norma chilena de riego para el cobre, la cual es de 0,2 mg/lit.

En cuanto al uso del agua, en las estaciones F y H hay un importante uso agrícola de las aguas, en circunstancia que se supera ampliamente la norma de Arsénico. En la estación D, en donde también se supera ampliamente la norma de arsénico, parte del agua se utiliza con fines de agua potable.

**7.1.2.3- Impacto de la minería del cobre en la generación de residuos sólidos**

El proceso de extracción y recuperación de metales desde un yacimiento minero genera residuos masivos de dos tipos. Residuos provenientes del proceso de recuperación del metal valioso (relaves, escorias y rípios), y material de descarte de la mina que no ha entrado a los procesos de beneficio (estériles y minerales de baja ley). El Anexo 7.2-3 contiene una definición más extensa de estos residuos.

La estimación del volumen total de residuos masivos de la minería del cobre se puede realizar mediante la utilización de “factores de emisión”, los cuales entregan un promedio esperado de generación unitaria de este tipo de residuos por tipo de proceso. El Cuadro 7.6 entrega los factores de generación de residuos sólidos masivos elaborados para la minería del Cobre y el Oro en Chile para el año 1998 (SGA, 1998). Cabe agregar que cada índice ha sido calculado a partir de una sola faena minera, por lo que su uso para toda la minería del cobre podría contener errores significativos de sobre o sub-estimación, dependiendo del origen del dato.

**Cuadro 7.6: Factores de emisión de residuos sólidos masivos de la minería del cobre y del oro**

Residuo	Factor de Emisión
Relave de flotación	80 ton/ton Cu
Escoria de fundición	1.8 ton/ton Cu
Rípios de lixiviación	190.5 ton/ton Cu
	1500 ton/kg Au
Estéril de mina	377 ton/ton Cu
	315 ton/kg Au

Fuente: SGA, 1998

En el transcurso de la década se han producido significativos avances en el diseño y técnicas de explotación de yacimientos mineros, así como en la pirometalurgia del cobre. Para el caso de los relaves y los rípios de lixiviación puede considerarse que los factores de emisión estimados para el año 1998 son equivalentes a los del año 1989 ya que las modificaciones tecnológicas de estos procesos no han disminuido significativamente los residuos. En los casos del estéril y las escorias, ha habido cambios tecnológicos que pueden haber modificado dichos factores de emisión.

En función del cobre fino anual producido por Codelco el Cuadro 7.7 muestra el factor de emisión promedio de los últimos años de cada uno de los residuos sólidos masivos, el cual ha aumentado considerablemente, especialmente en el año 2008.

**Cuadro 7.7: Factor de emisión de residuos Codelco (ton/tonCufino)**

	2005	2006	2007	2008	Promedio
Relaves	81,52	83,20	88,23	94,23	86,79
Escoria	0,79	0,98	0,98	1,63	1,09
Esteriles	120,25	191,90	212,78	212,39	184,33
MBL*	9,88	6,86	5,93	9,08	7,93
Rípios	3,25	3,25	6,58	69,70	20,70

\*Minerales de Baja Ley. Fuente: Codelco 2008

El riesgo generado por la disposición de estos residuos depende fuertemente de la ubicación y el tipo de manejo de cada uno de ellos, por lo que no es posible deducir de estas cifras, conclusiones respecto a los impactos ambientales generados. El Cuadro 7.8 muestra la evolución que ha tenido la generación de relaves y escorias de la minería del cobre. Esta estimación fue realizada a partir de los datos presentados en el Informe País 2005 y de la producción total de cobre, de Codelco y de Chile, de concentrado, (en el caso de relaves) y de cobre refinado (en el caso de escorias) de 2008.

**Cuadro 7.8: Estimación de la generación de relaves y escorias en Chile (ktons)**

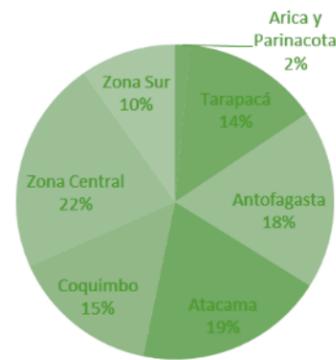
	1989	2000	2008
Relaves	105.000	251.000	404.338
Escorias	2.110	2.620	3.395

El manejo “ambiental” de los residuos mineros ha sido abordado por el Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin) con los siguientes instrumentos legales: el “Reglamento de Seguridad Minera”, el Decreto Ley N° 86 del Ministerio de Minería, que regula la construcción y operación de tranques de relaves y la Ley Marco del Medio Ambiente (19.300).

Cabe destacar que existen diversos estudios sobre nuevas tecnologías para la remediación o reutilización de residuos mineros, especialmente de relaves, como por ejemplo la fitoestabilización de tranques o la utilización del relave como material de construcción. Hay varias compañías mineras en Chile que han utilizado la primera técnica.

**7.1.2.4- Impacto ambiental del abandono de faenas mineras**

En el año 1997 entró en vigencia el reglamento del SEIA (sistema de evaluación de impacto ambiental), que incluye en el Art.2, el cierre de faenas como una de las fases de ejecución de un proyecto. Sin embargo antes de ese año, no existía en Chile una regulación sobre el adecuado cierre de las faenas (minas subterráneas, rajes y canteras, depósitos de relave, botaderos y rípios de lixiviación, caminos, plantas, edificios, etc) una vez que estas terminaban su vida útil, lo cual se tradujo a que en la actualidad existan muchas faenas que se encuentran abandonadas produciendo impactos ambientales negativos y riesgos a la salud.



Región	Nº Faenas Abandonadas entre 2003 y 2012
Arica y Parinacota	7
Tarapacá	63
Antofagasta	83
Atacama	87
Coquimbo	68
Zona Central	99
Zona Sur	44

Fuente: Sernageomin 2012  
 \*Regiones V, VI y Metropolitana, \*\* De la Región VII al sur.

Estas faenas corresponden a operaciones de la minería del cobre, oro y otros, de tamaño generalmente pequeño.

Los principales impactos ambientales producidos por estos tranques, al año 1989, son:

- Región de Antofagasta: Tranques abandonados en zonas costeras (Bahía de Tal-Tal): alteración del hábitat costero, disminución de flora y fauna y contaminación de playas.
- Región de Atacama: Tranques abandonados en zonas costeras (Bahía de Chañaral): alteración del hábitat costero, disminución de flora y fauna y contaminación de playas. Tranques abandonados cerca de ciudades (Tranque Ojancos en la ciudad de Copiapó): alteración estética y paisajística, emisión de material particulado y riesgo de accidentes por fallas geomecánicas. Tranques abandonados en el cauce de ríos (Ríos Copiapó y Huasco): Riesgo de contaminación por crecidas o fallas geomecánicas, riesgo de contaminación por percolación de aguas lluvias y drenaje ácido.
- Región de Coquimbo: Tranques abandonados cerca de ciudades (Andacollo): alteración estética y paisajística, emisión de material particulado y riesgo de accidentes por fallas geomecánicas. Tranques abandonados en el cauce de ríos (Río Elqui): Riesgo de contaminación por crecidas o fallas geomecánicas, riesgo de contaminación por percolación de aguas lluvias y drenaje ácido. Tranques abandonados en zonas agrícolas (Valle del Elqui): Contaminación del suelo.
- Región de Valparaíso: Tranques abandonados en parques nacionales (Parque La Campana): alteración estética y paisajística, riesgo de accidentes a visitantes, riesgo de generación de drenaje ácido.
- Tranques abandonados cerca de poblaciones (Cabildo y Petorca): alteración estética y paisajística, emisión de material particulado y riesgo de accidentes por fallas geomecánicas.
- Región del Libertador Bernardo O´Higgins: Tranques abandonados en cauces de ríos (Río Cachapoal): Riesgo de contaminación por crecidas o fallas geomecánicas, riesgo de contaminación por percolación de aguas lluvias y drenaje ácido.

Es importante destacar que, si bien aún no se promulga la Ley sobre Cierre de Faenas las empresas mineras que cuentan con su RCA (resolución de calificación ambiental) deben cumplir con el reglamento del SEIA y por tanto, cuentan con un plan de cierre. Adicionalmente, en febrero del 2004 entro en vigencia la modificación al Reglamento de Seguridad Minera, que obligaba a las empresas mineras a elaborar un plan de cierre en un plazo de 5 años, plazo que se cumplió en febrero del 2009.

**7.1.2.5- Riesgo de generación de drenaje ácido de minas en Chile**

La formación de drenaje ácido de minas (DAM) es un impacto ambiental que se produce cuando se conjugan cuatro factores :

- La existencia de agua, ya sea de origen natural, como las aguas lluvia, subterráneas o de ríos, agua de proceso, tal como el agua utilizada para transportar los relaves hasta los tranques, o el agua de lavado, utilizada por ejemplo, para lavar las instalaciones;
- Segundo, que dicha agua entre en contacto con, roca o material que ha sido removido de la mina y almacenado en botaderos, material que ha sido tratado (relaves, rípios de lixiviación) y almacenado o depositado, la roca superficial de la mina misma que ha quedado al descubierto tras la explotación, ya sea de rajo abierto o subterránea;
- Tercero, que la roca o material que entra en contacto con el agua, y en presencia de oxígeno, debe tener una composición tal que al producirse dicho contacto, se produzca una reacción química de oxidación que genera ácido. Esto es muy común cuando aguas de acidez neutra entran en contacto con rocas de tipo pirítico. Debe tenerse en cuenta también la capacidad de tampón de la roca que acompaña al mineral, la que en condiciones específicas, podría neutralizar el ácido generado;
- El cuarto factor es la existencia de microorganismos, junto a la disponibilidad de dióxido de carbono, nutrientes y la presencia de elementos traza, que permiten el desarrollo de dichos microorganismos y su intervención catalizadora en el proceso de oxidación.

La generación de aguas ácidas ha sido reportada en minas de cobre, zinc, plomo, níquel, uranio, plata, oro, y carbón [Bell, 1996]. La generación de aguas ácidas es un problema que se puede presentar durante las etapas de operación como de cierre y abandono, siendo en estas últimas etapas más frecuente. Este problema ha sido calificado como el mayor problema ambiental de la minería en los Estados Unidos [Anderson, 1993], y en Canadá se considera como uno de los mayores problemas ambientales de la minería [Taller Canadá-Chile, 1996].

Las consecuencias ambientales del DAM son variados: se solubilizan parte de los metales contenidos en los materiales lavados, y dichos metales son transportados por las aguas hasta zonas agrícolas, fuentes de agua potable, o los sedimentos de ríos y o el mar; la existencia de aguas ácidas con contenido metálico puede eliminar, dañar o alterar el hábitat de los cursos de agua superficiales; las aguas ácidas de mina pueden percolar hasta las napas subterráneas, alterando su composición; Las aguas ácidas pueden dañar instalaciones de infraestructura tales como conductos de alcantarillado, rellenos sanitarios, fundaciones, etc.

En Chile el drenaje ácido de mina no había sido estudiado hasta el año 2000, en que la Unidad Ambiental del Ministerio de Minería, realizó el estudio "Catastro del Potencial de Generación de Aguas Acidas de Minas y Elaboración de Guía Metodológica para la Prevención y Control del Drenaje Acido de Minas en Chile", cuyo objetivo principal fue elaborar un diagnóstico y análisis del potencial de generación de drenaje ácido de minas en Chile, desde la I a la VI Región .

La metodología de riesgo geográfico tiene por objetivo identificar las zonas del país, desde la región de Tarapacá a la región del Libertador Bernardo O´Higgins, en donde la actividad minera tiene mayor riesgo relativo de producir drenaje ácido debido a la presencia combinada de los cuatro factores que gatillan la producción de DAM.

El riesgo geográfico no depende de las medidas de control y/o mitigación que pueda implementar una cierta operación minera para prevenir y/o controlar el drenaje ácido. Este riesgo está asociado a la geografía per sé y tiene por objetivo identificar las zonas geográficas en donde la presencia actual o futura de actividad minera pudiera generar mayor riesgo de generación de drenaje ácido, y servir de guía para proyectos mineros actuales y futuros al momento de identificar y evaluar sus impactos ambientales.

De los cuatro factores anteriores, el oxígeno y las bacterias están presentes en todo el territorio nacional y es difícil asociar su mayor o menor presencia a las distintas zonas geográficas del país. De esta manera el riesgo geográfico fue definido en dicho estudio a partir de:

- Presencia de minerales con potencial de generación de drenaje ácido.
- Presencia de agua, evaluada a partir de las precipitaciones, cuya distribución geográfica puede ser definida analizando la distribución geográfica del valor promedio anual (mm/año).

Para evaluar el riesgo de la presencia de minerales sulfurados precursores de drenaje ácido, el país se dividió en 12 franjas geológicas cuyas características metalogénicas son comparables (Cuadro 7.9). Para cada una de estas franjas se determinó la presencia de los principales minerales generadores de ácido descritos en la literatura: pirita, pirrotita, marcasita y arsenopirita. La fuente de información para realizar este análisis fue obtenida de la literatura disponible y de una encuesta realizada a las diversas faenas mineras metálicas no ferrosas del país.

**Cuadro 7.9: Franjas Metalogénicas con sus Respectivas Faenas**

Franja	Descripción	Faenas
F-1	Franja Metalogénica de Cobre Jurásico	Cía Minera de Tocopilla Minera Michilla Minera Rayrock Ltda. Cía Minera Mantos Blancos Cía. Minera Mantos de la Luna Cía Minera Las Luces
F-2	Franja Metalogénica de Cobre Cretácico Inferior (entre los 26° y 27° S)	Cía Minera Mantos Blancos. División Manto Verde
F-3	Franja Metalogénica de Cobre Cretácico Inferior (entre los 27° y 28° S)	Cía Minera Candelaria Cía Minera Punta del Cobre Cía Minera Ojos del Salado
F-4	Franja Metalogénica de Cobre Cretácico Inferior (entre los 29°50' y 34° S)	Cía Minera Carmen de Andacollo Cía Minera Dayton Cía Minera Disputada de Las Condes. El Soldado
F-5	Franja Metalogénica de Oro Cretácico Superior	Cía Minera CDE de Petorca Cía. Minera Cerro Negro S.L.M. Las Cenizas Uno de Cabildo Soc. Minera Pudahuel Ltda.
F-6	Franja Metalogénica de Cobre-Plata-Oro del Paleoceno (entre los 19°30' y 21°30' S)	Compañía Minera Cerro Colorado Compañía Minera Spence S.A. Minera e Inmobiliaria Cascada S.A.
F-7	Franja Metalogénica de Cobre-Plata-Oro del Paleoceno (entre los 22° 50' y 25°55' S)	Compañía Minera Cerro Dominador Compañía Minera Lomas Bayas Cía Minera Meridian Compañía Minera Soledad
F-8	Franja Metalogénica de Cobre-Molibdeno del Eoceno superior- Oligoceno	Compañía Minera Quebrada Blanca Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi Soc. Contractual Minera El Abra CODELCO, División Norte - Radomiro Tomic CODELCO Div. Norte - Chuquicamata CODELCO Div. Norte - Gaby Compañía Minera Zaldívar Minera Escondida Codelco Chile- División Salvador
F-9	Franja Metalogénica de Oro de Maricunga	Cía. Mantos de Oro Cía. Minera Maricunga
F-10	Franja Metalogénica Miocena de Oro-Plata de El Indio	Cía. Minera El Indio Cía. Minera El Indio. Mina El Tambo

F-11	Franja Metalogénica de Cobre Molibdeno del Mioceno Superior-Plioceno	Cía. Minera Pelambres Codelco Chile-División Andina Cía. Minera Los Bronces Codelco Chile-División El Teniente
F-12	Franja de Depósitos Australes	Cía. Minera CDE Fachinal Soc. Contractual Minera El Toqui

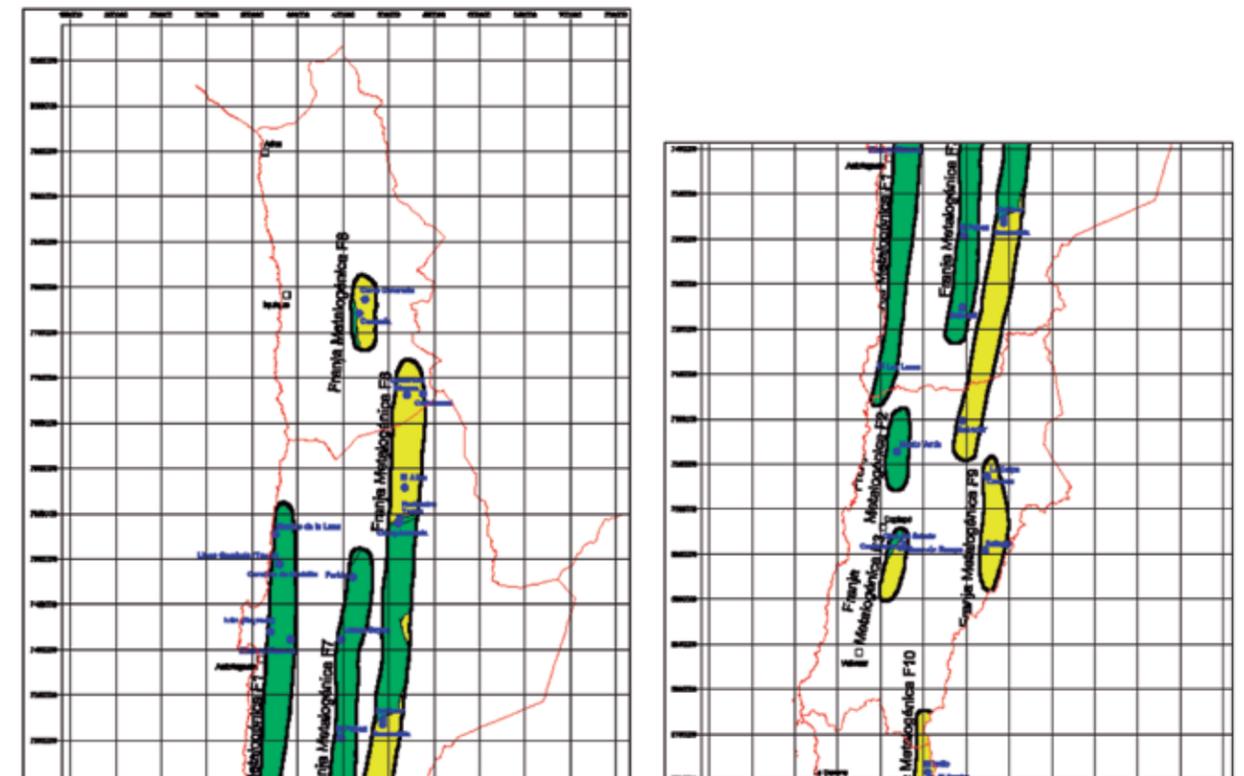
Fuente: Min. Minería, 2000. Cochilco 2007; Victor Makshev, 2001

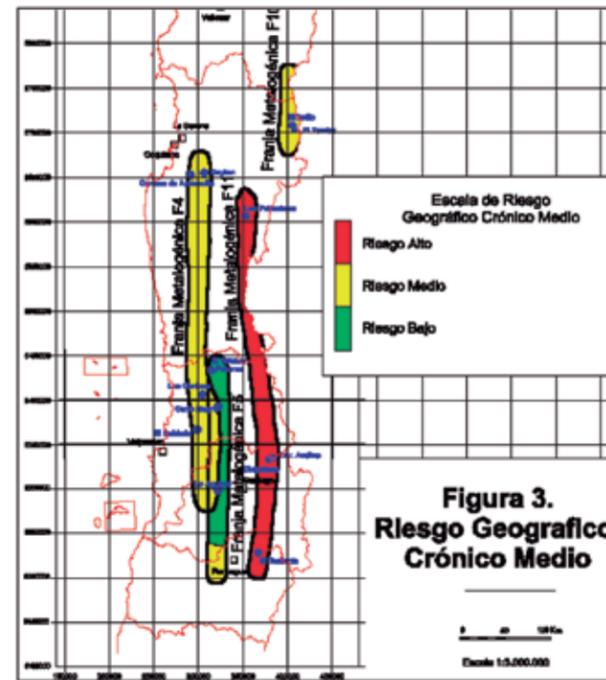
El análisis de la presencia de precipitaciones se realizó considerando las precipitaciones promedio anuales medidas en mm/año, las que son reportadas por la DGA.

A partir de este análisis el estudio confeccionó un mapa de riesgo de generación de drenaje ácido para Chile al superponer los mapas de pluviometría con mapas geológicos que indiquen las zonas del país en donde es más probable encontrar rocas con potencial de generación de drenaje ácido. La escala de riesgo considera: Riesgo Alto, Riesgo Medio y Riesgo Bajo. (Figuras 7.18)

El ranking de las zonas geográficas obtenido presenta un análisis de riesgo comparativo y aplicable solamente a la situación chilena y no permite comparaciones con otros países. El objetivo de este mapa no es "vetar" ciertas zonas geográficas en Chile por ser de Alto Riesgo, sino que establecer un criterio que le permita a la autoridad y al operador de una faena minera saber a priori que ciertas zonas del país, dadas sus características geográficas, son, desde un punto de vista del riesgo de drenaje ácido, relativamente más delicadas que otras.

**Figura 7.18: Riesgo de generación de drenaje ácido de minas en Chile.**





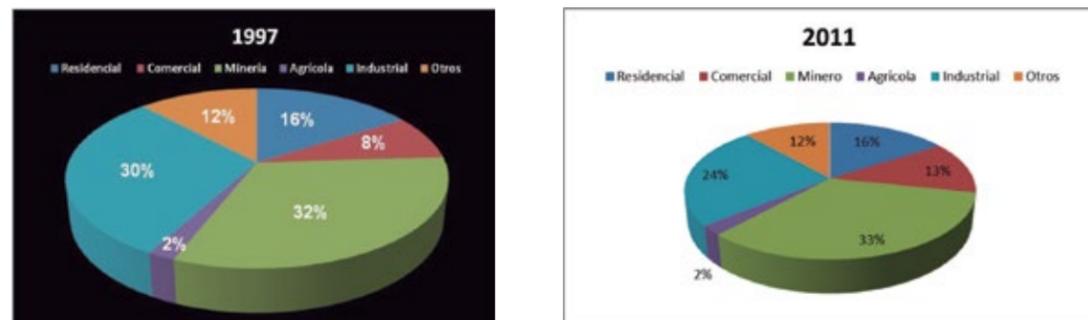
Este informe ha sido el único estudio a nivel nacional en el tema del drenaje ácido de minas y plantea importantes desafíos futuros para la minería y la autoridad ambiental.

**7.1.2.6- Consumo energético de la actividad minera**

La minería como una de las principales industrias del país tiene entre sus insumos estratégicos la energía, tanto eléctrica como de combustibles. Según datos del Consejo Minero, la industria en el año 2008 demandó un tercio de la energía a nivel país (Sistema Interconectado Central, SIC) y un 90% de la energía en el norte (Sistema Interconectado del Norte Grande, SING). Es por esto que las empresas trabajan constantemente en la implementación de programas de eficiencia energética.

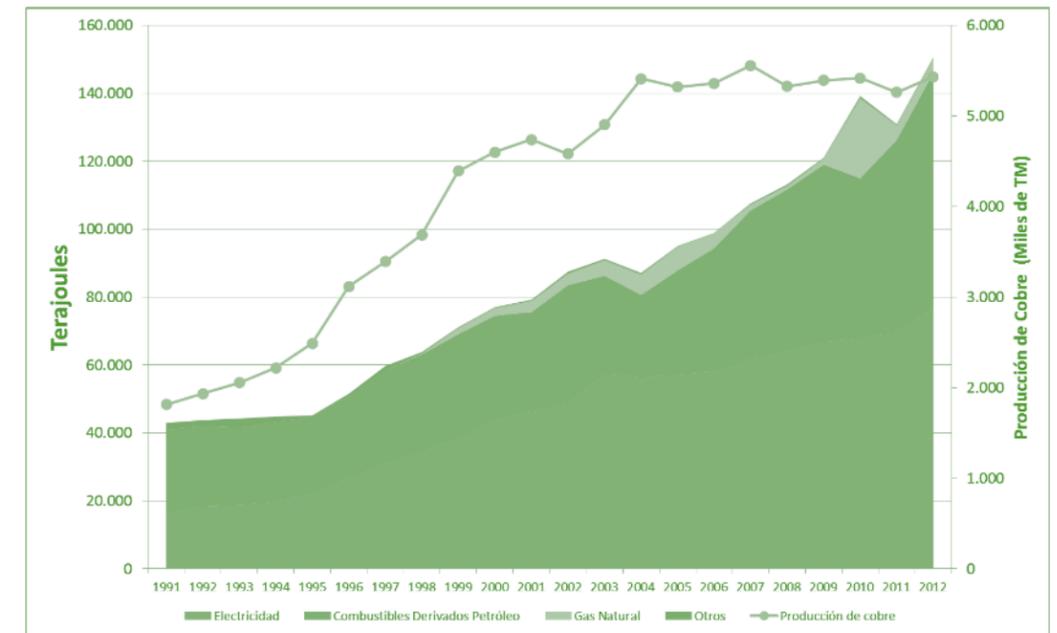
La Figura 7.19 muestra la participación de los distintos sectores en el consumo de energía eléctrica a nivel nacional para los años 2007 y 2011. Se puede observar que, a pesar de que en los últimos diez años el consumo de energía eléctrica ha aumentado en un 95%, la distribución de esta en los distintos sectores no ha variado significativamente a excepción del área comercial que aumentó en un 5%, en tanto que el sector industrial disminuyó un 6%. La minería, por su parte, solo aumentó en un 1% y continúa siendo el sector con mayor consumo de energía eléctrica de Chile.

**Figura 7.19: Participación por destino de la distribución de la energía eléctrica (SIC)**



Fuente: INE2013

**Figura 7.20: Consumo de energía anual de la industria minera del cobre (1995-2008)**



Fuente: Ministerio de Energía, 2013. Anuarios Cochilco

Según un estudio de Cochilco, dentro de las distintas áreas operativas que se utilizan para la producción de cobre, los consumos de energía difieren bastante. Así, por ejemplo, las áreas con mayor consumo de combustible son las áreas de extracción (Mina subterránea y mina rajo), mientras que las de mayor consumo eléctrico son las plantas de lixiviación, extracción por solventes y electrowinning.

**7.2 CAUSAS Y CONDICIONANTES QUE EXPLICAN EL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE MINERO Y DE HIDROCARBUROS**

Las presiones que la actividad minera ejerce sobre el medio ambiente están condicionadas por la necesidad de producción y generación de divisas, por las tecnologías empleadas, por las características del manejo de los residuos generados y por las complejidades derivadas de la situación social de la pequeña minería.

Más de un 90% de la producción minera chilena está en manos de grandes compañías, incluido Codelco. El consumo doméstico de minerales es muy bajo, por lo que la producción de cobre, oro, litio, plata, etc. se orienta principalmente a los mercados internacionales. La generación de divisas a través de estas exportaciones ejerce una fuerte presión sobre la economía interna, la que eventualmente condicional la aplicación de políticas ambientales precautorias.

**7.2.1- Inserción Geográfica**

La ubicación geográfica de las actividades mineras es un factor de presión en el uso del agua. El país no está exento de conflictos derivados por la competencia del uso de agua minero versus agrícola, principalmente en las regiones de Atacama, Coquimbo y Valparaíso. Paralelo a ello, la minería ha explorado y comenzado a utilizar aguas subterráneas, las cuales potencialmente pueden afectar hábitats altiplánicos como bofedales, salares, etc. Este tema es una de las principales áreas de preocupación de estas compañías las que continuamente monitorean los efectos de la extracción de estas aguas. En este contexto, el desarrollo tecnológico ha permitido mejorar ostensiblemente la productividad de las empresas mineras y disminuir sus costos de operación, así mismo ha aumentado notoriamente la eficiencia en el uso del agua, recurso escaso y por lo tanto caro. La implementación de múltiples estrategias de reciclaje de agua al interior de las compañías ha provocado una disminución en el consumo unitario de agua fresca, así como una disminución en la generación de riles .

Los residuos derivados de la minería se convierten en otro factor de presión ambiental. La ubicación geográfica donde éstos se ubiquen, su adecuada disposición, el monitoreo y las medidas de control de largo plazo determinan el riesgo a los que se somete el medio ambiente y las actividades económicas potencialmente afectadas por una contaminación proveniente de estos residuos. La forma como se manejan los residuos derivadas de exigencias y compromisos legales obviamente influye en la situación ambiental y en los costos ambientales de las explotaciones.

Paralelamente a la actividad de la mediana y gran minería, se desarrolla una explotación de bajo volumen, artesanal, muchas veces al margen de la institucionalidad ambiental, pero que tiene un gran impacto social debido a la gran cantidad de mano de obra que utiliza, esta corresponde a la pequeña minería. La complejidad de los grupos sociales más pobres dedicados a este tipo de minería también se convierte en un factor de presión importante. Las formas artesanales, no obstante consumir pocos insumos, produce residuos que no son adecuadamente manejados, debido a la precariedad económica y técnica de las explotaciones. Muchas veces el nivel de impacto ambiental producido por estas empresas no se condice con su pequeño volumen de explotación. Ejemplos de ellos son múltiples, principalmente en las regiones de Atacama, Coquimbo y Valparaíso.

**7.2.2- Producción de recursos mineros**

El Cuadro 7.10 presenta la información de producción de los principales recursos no renovables chilenos en el período 1970-2012. Los productos considerados son: cobre, molibdeno, oro, plata, hierro, carbonato de litio, nitratos, yodo, petróleo, gas natural y carbón. El molibdeno es un subproducto de la producción de cobre. La producción de oro y plata se origina a partir de minas de oro y plata, y también como subproducto a partir de minas de cobre. Una fracción del oro producido a partir de minas de cobre se exporta en los concentrados, mientras que el resto se recupera en Chile a partir de los barros anódicos, subproducto de la electrorefinación de cobre.

**Cuadro 7.10: Producción chilena de los principales recursos no renovables: período 1970-2012**

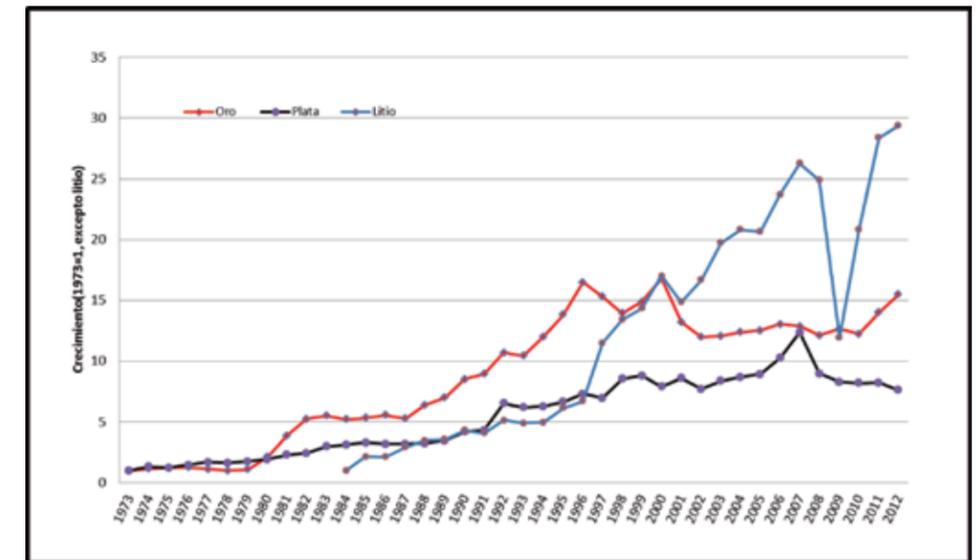
AÑOS	Cobre	Molibdeno	Oro	Plata	Mineral de Hierro	Carbonato de litio	Nitratos	Yodo	Petróleo	Gas Natural	Carbon
	KTM de fino	TM de fino	Kg. de fino	Kg. de fino	KTM	TM	TM	TM	m³	Millones de m³	TM
1970	692	5.701	1.623	76.205	11.265		673.800	n/d	1.976.470	7.628	1.382.440
1971	708	6.792	2.577	153.025	11.228		828.900	n/d	2.048.120	7.986	1.519.520
1972	717	5.890	2.942	145.856	8.640		707.300	n/d	1.991.500	8.073	1.334.990
1973	735	4.891	3.226	156.732	9.416		696.500	2.210	1.817.020	7.376	1.292.660
1974	902	9.757	3.708	207.558	10.296		738.800	2.272	1.598.562	7.042	1.409.630
1975	828	9.092	3.997	193.960	11.007		726.700	1.961	1.422.295	7.097	1.392.350
1976	1.005	10.899	4.018	228.350	10.055		619.000	1.423	1.330.960	7.032	1.222.540
1977	1.054	10.937	3.620	263.179	8.021		562.200	1.856	1.131.895	6.719	1.270.870
1978	1.034	13.196	3.182	255.374	7.813		529.600	1.922	998.528	6.167	1.089.850
1979	1.063	13.559	3.465	271.836	8.225		529.600	2.409	1.202.048	5.732	915.000
1980	1.068	13.668	6.836	298.545	8.835		621.300	2.601	1.933.137	5.396	995.560
1981	1.081	15.360	12.456	361.107	8.514		620.400	2.688	2.401.331	5.079	1.147.120
1982	1.242	20.048	16.907	382.188	6.470		624.400	2.596	2.484.212	5.064	975.070
1983	1.257	15.264	17.759	468.276	5.974		576.800	2.792	2.283.782	4.803	1.077.830
1984	1.291	16.861	16.829	490.365	7.116	2.110	622.500	2.661	2.236.719	4.898	1.306.785
1985	1.356	18.391	17.240	517.333	6.510	4.508	786.891	n/d	2.074.350	4.638	1.369.763
1986	1.401	16.581	17.947	500.077	7.009	4.458	827.000	n/d	1.940.328	4.357	1.441.016
1987	1.418	16.941	17.035	499.761	6.690	6.139	826.000	n/d	1.736.398	4.352	1.736.152
1988	1.451	15.515	20.614	506.501	7.866	7.332	822.000	3.967	1.420.392	4.279	2.470.416
1989	1.609	16.550	22.559	545.412	8.761	7.508	826.271	4.881	1.281.912	4.236	2.403.553
1990	1.588	13.830	27.503	654.603	8.248	9.082	769.870	4.658	1.137.894	4.198	2.729.289
1991	1.814	14.434	28.879	676.339	8.414	8.575	776.310	4.935	1.033.312	4.067	2.740.561
1992	1.933	14.840	34.473	1.024.823	7.224	10.823	828.970	5.907	862.233	4.038	2.108.085
1993	2.055	14.899	33.638	970.068	7.379	10.369	863.755	4.978	825.082	4.196	1.793.066

1994	2.220	16.028	38.786	983.005	8.341	10.439	822.441	4.884	714.088	4.244	1.662.963
1995	2.489	17.889	44.585	1.041.098	8.432	12.943	894.750	5.103	605.135	3.783	1.484.867
1996	3.116	17.415	53.174	1.147.002	9.082	14.180	808.500	5.514	532.709	3.632	1.444.080
1997	3.392	21.339	49.459	1.091.311	8.738	24.246	847.000	7.154	489.043	3.211	1.413.170
1998	3.687	25.297	44.980	1.340.199	9.112	28.313	881.682	9.722	468.693	3.218	230.170
1999	4.391	27.309	48.069	1.380.711	8.345	30.231	916.200	9.317	367.846	2.957	507.350
2000	4.602	33.187	54.143	1.242.194	8.729	35.869	988.410	10.474	325.849	2.702	503.350
2001	4.739	33.492	42.673	1.348.667	8.834	31.320	1.072.273	11.355	385.528	2.684	568.090
2002	4.581	29.466	38.688	1.210.473	7.269	35.242	1.174.232	11.648	336.363	2.543	451.630
2003	4.904	33.374	38.954	1.312.789	8.011	41.667	1.133.921	15.580	209.675	2.181	347.280
2004	5.413	41.883	39.986	1.360.140	8.004	43.971	1.402.366	14.931	205.345	2.106	238.310
2005	5.321	48.041	40.447	1.399.539	7.862	43.595	1.282.815	15.346	192.032	2.294	732.365
2006	5.361	43.278	42.100	1.607.164	8.628	50.035	1.111.771	16.494	168.701	2.199	673.744
2007	5.557	44.912	41.527	1.936.467	8.818	55.452	1.160.384	15.473	147.992	2.015	287.993
2008	5.328	33.687	39.162	1.405.020	9.316	52.519	1.157.582	15.503	153.528	1.828	533.792
2009	5.394	34.925	40.834	1.301.018	8.242	25.154	1.048.706	17.399	215.447	1.889	636.074
2010	5.419	37.186	39.494	1.286.688	9.129	44.025	1.058.712	15.793	244.271	1.793	618.793
2011	5.263	40.889	45.137	1.291.272	12.625	59.933	927.922	16.000	276.875	1.440	654.102
2012	5.434	35.090	49.936	1.194.521	17.330	62.002	822.584	17.494	360.445	1.207	711.714

Fuente: Fuentes: Anuarios Cochilco, Sernageomin 2001, Banco Central 2002, Comisión Nacional de Energía 2000.a

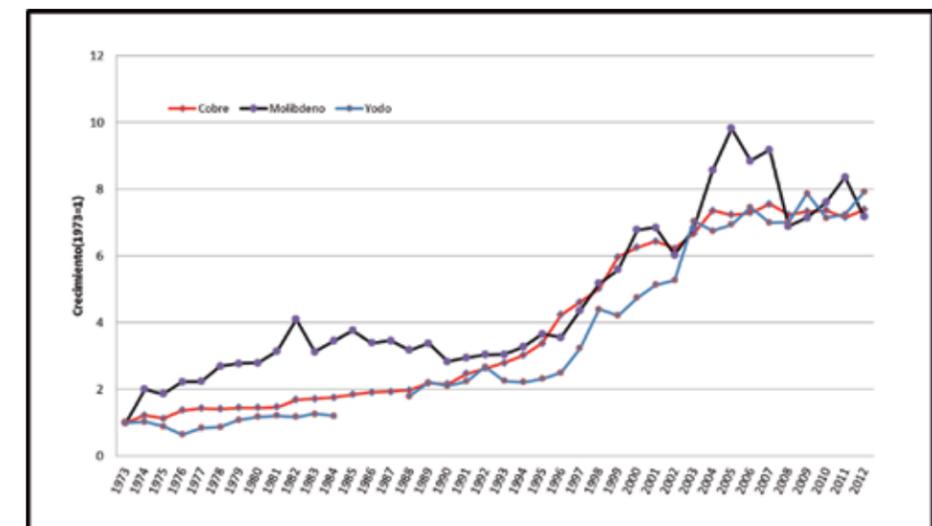
El oro, la plata y el litio, son los productos en que la producción creció más en el periodo considerado. El litio, particularmente, con un índice de crecimiento de casi 30 veces como se aprecia en la Figura 7.21.

Figura 7.21: Índices de crecimiento para la producción Chilena del oro, plata, y litio, 1973=1, excepto para el litio, 1984=1.



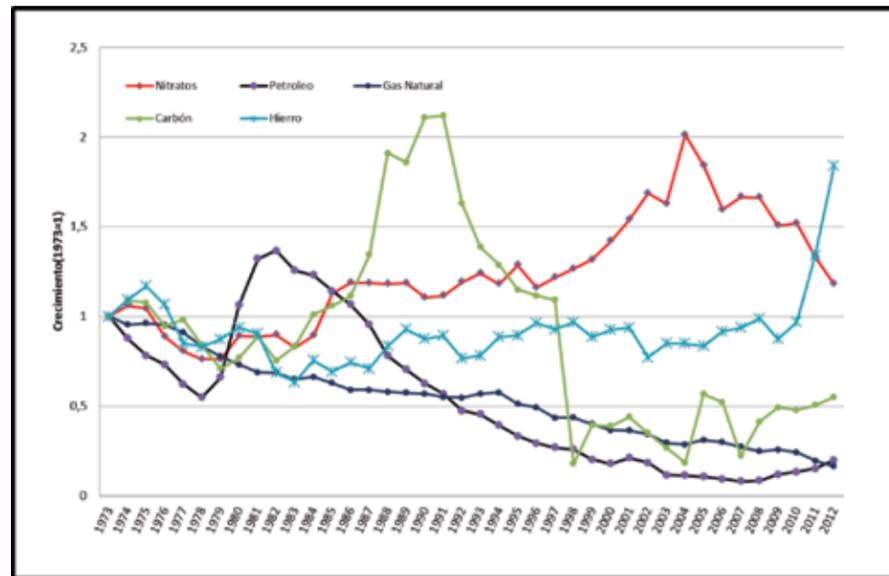
En una segunda categoría, como se muestra en la Figura 7.22, se ubican el cobre, el molibdeno y el yodo, con índices que bordean las 7 veces de aumento en el periodo.

Figura 7.22: Índices de crecimiento para la producción Chilena del cobre, molibdeno y yodo, 1973=1,



Finalmente, en una tercera categoría, como lo muestra la Figura 7.23, se ubican los demás productos. En este grupo, sólo el nitrato y el hierro son aumentan su producción (cercano al doble), mientras que el gas natural, el petróleo y el carbón, reducen su producción en el período. Como se aprecia, el carbón elevó su producción fuertemente entre 1980 y 1991, para posteriormente iniciar un período rápido de descenso, con el cierre sucesivo de las diversas minas, las principales siendo Pecket, Lota y Schwager. El cierre se debió a motivos económicos originados por el costo de explotación de estos yacimientos y por la calidad calorífica del carbón, el que estaba en desventaja con carbón importado y también con el gas natural. Sin embargo, con la entrada en operación el año 2013 de Minera Invierno, en Isla Riesco, se prevé que en dicho año se producirán 2,5 millones de toneladas, con una capacidad de diseño de 6 millones de toneladas anuales, lo que permitirá duplicar la producción respecto del año 1973.

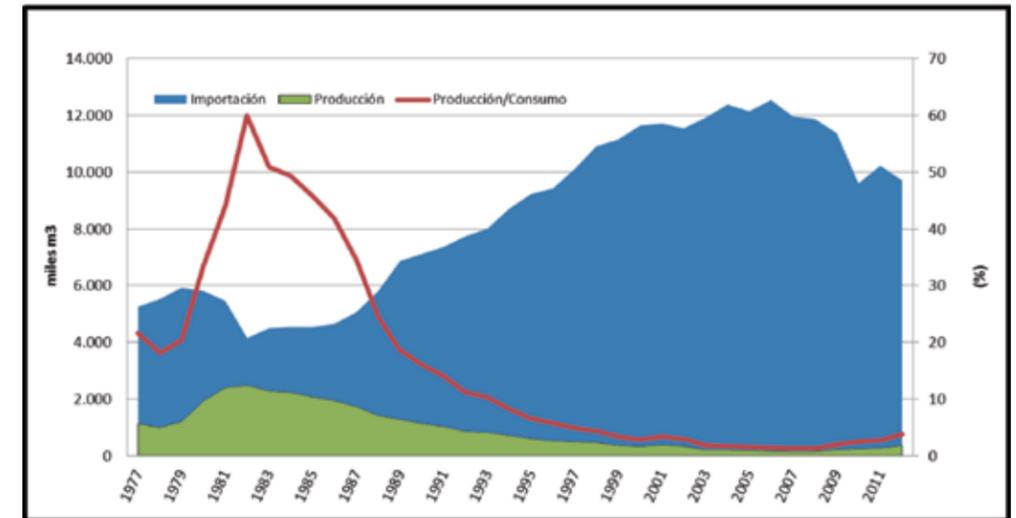
**Figura 7.23: Índices de crecimiento para la producción Chilena del hierro, nitratos, petróleo, gas natural, y carbón, 1973=1.**



El cobre, el molibdeno, el litio, el oro, la plata, los nitratos y el yodo son productos dirigidos principalmente a la exportación, mientras que el petróleo, el gas natural y el carbón son productos exclusivamente para el mercado nacional. La producción de hierro está dirigida al mercado interno y externo.

La Figura 7.24 ilustra el decreciente aporte de la producción chilena de petróleo al consumo nacional. En el año 2012 se importaron 9.356 miles de m3 de petróleo y se produjeron solo 360 miles de m3, lo que representa un 3,71% del consumo nacional. Cabe señalar que toda la producción chilena de petróleo se realiza a través de la Empresa Nacional de Petróleo.

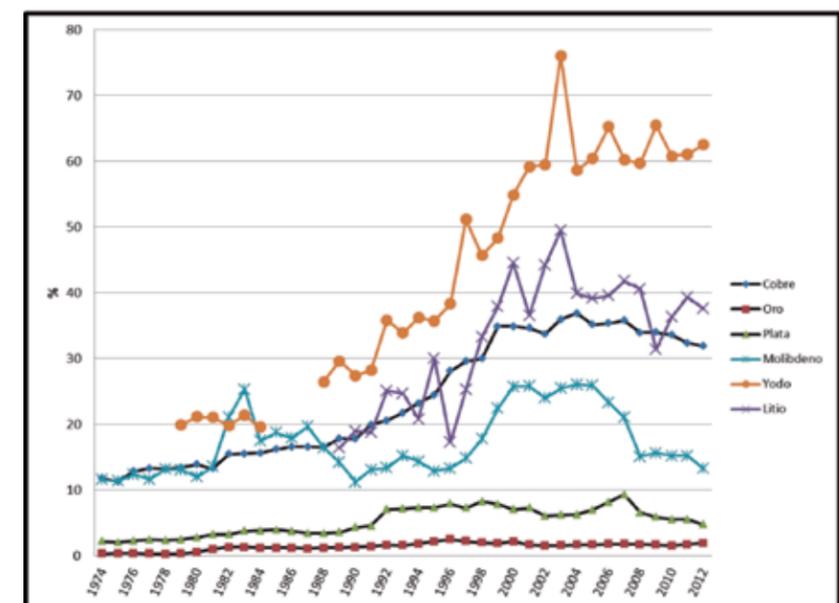
**Figura 7.24: Producción de Petróleo de ENAP e importaciones de Petróleo de Chile. Importación más producción nacional de Enap es igual al consumo.**



Fuente: CNE (Balances Nacionales de Energía anuales), Anuarios Cochilco

En términos de la participación mundial de las exportaciones mineras metálicas, los más importantes son el yodo, litio, cobre y el molibdeno, como se indica en la Figura 7.25. En 2012, Chile continúa siendo el primer productor del mundo de cobre, litio y yodo. El oro y la plata producidos en Chile contribuyeron con cerca del 1,9 y el 4,7% del mercado mundial respectivamente en el 2012, ubicándose de esta forma como el productor número 16 y 6 en ambos mercados mundiales, respectivamente.

**Figura 7.25: Porcentaje de la participación de Chile en la producción mundial de cobre, litio, yodo, y molibdeno**



Fuente: Anuarios Cochilco, USGS para producción mundial de Litio y Yodo.

7.2.3- Generación de divisas

El Cuadro 7.11 muestra las exportaciones de metales y otros productos de la minería chilena en el período 1970-2012.

Cuadro 7.11: Valor de las exportaciones Mineras (en millones de dólares de cada año)

	Cobre	Hierro	Salitre y Yodo	Plata (metálica minerales)	Óxidos de Molibdeno, ferromolibdeno y concentrado.	Carbonato de Litio	Oro metálico, mineral de oro y Doré	Total Mineras	Total Export Chile
1970	870	71	25		11			977	1.184
1971	702	68	35					805	965
1972	658							658	836
1973	1.026	62	34		10			1.131	1.248
1974	1.654	73	61		22			1.809	2.148
1975	890	91	55		30			1.067	1.552
1976	1.247	86	41		46			1.420	2.083
1977	1.187	82	40		54			1.362	2.190
1978	1.202	80	47		47			1.375	2.408
1979	1.800	110	58		194			2.104	3.763
1980	2.153	158	31		129			2.714	4.671
1981	1.715	162	32		107			2.238	3.906
1982	1.731	158	30		107			2.245	3.822
1983	1.836	112	34					2.290	3.836
1984	1.587	111	30					1.924	3.657
1985	1.761	92	35	78	145	13	151	2.324	3.823
1986	1.771	88	39	74	98	12	161	2.297	4.222
1987	2.101	101	49	80	100	16	224	2.720	5.102
1988	3.375	110	65	83	108	20	256	4.073	7.048
1989	4.066	125	79	90	113	23	259	4.806	8.190
1990	3.913	141	58	90	94	24	312	4.693	8.580
1991	3.590	157	50	59	79	25	307	4.326	9.048
1992	3.903	135	49	89	84	31	319	4.685	10.124
1993	3.338	112	34	81	77	32	265	4.012	9.415
1994	4.191	124	37	115	129	32	363	5.053	11.643
1995	6.647	124	62	133	374	39	429	7.877	16.445
1996	6.029	147	163	153	224	40	481	6.843	14.816
1997	6.647	149	220	126	232	39	412	7.486	15.955
1998	5.197	164	259	132	203	39	274	6.052	14.457
1999	6.026	127	214	124	167	48	304	6.778	15.663
2000	7.284	142	207	88	179	53	343	8.021	17.682
2001	6.537	136	194	94	175	52	267	7.256	16.964
2002	6.323	139	195	90	246	57	256	7.120	17.054
2003	7.553	135	210	94	374	64	302	8.851	21.651
2004	14.530	160	254	113	1.485	67	320	17.068	33.025
2005	17.763	308	332	116	3.488	89	350	22.630	41.974
2006	33.351	329	360	327	3.006	123	532	38.227	59.380

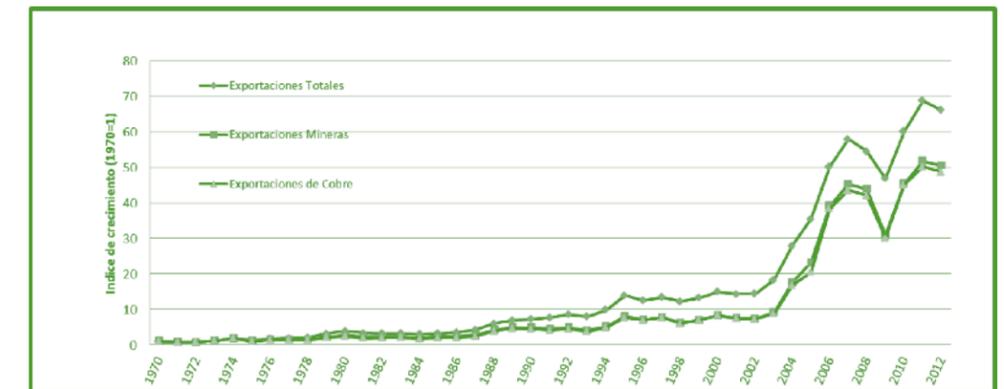
2007	37.913	402	406	538	4.036	188	578	44.194	68.561
2008	36.550	548	544	390	3.619	222	761	42.847	64.510
2009	26.271	560	491	313	1.361	115	911	30.199	55.463
2010	39.217	1.110	564	369	1.628	174	1.047	44.328	71.109
2011	43.614	1.619	789	652	1.889	204	1.487	50.597	81.455
2012	42.320	1.348	1.116	623	1.677	247	1.666	49.257	78.277

Fuente: Banco Central, Anuarios Cochilco.

La Figura 7.26 muestra la importante diversificación de las exportaciones de Chile en el período 1970-2012, a pesar del rápido crecimiento de las exportaciones mineras durante la década de los 90. Mientras en 1970 las exportaciones de cobre representaban más del 80% de las exportaciones de Chile, en 1990 ellas representaban 55% y en 2012 un 63%. Cabe destacar eso sí que entre el año 2001 y 2003 dicho porcentaje fue muy inferior, cercano a 40%, debido a los bajos precios de los minerales, particularmente del cobre. Asimismo, la crisis del año 2008 se evidenció en una caída apreciable de las exportaciones en el año 2009, las que aumentaron el año 2010 a niveles mayores previos a la crisis.

Por otra parte, las exportaciones de cobre siguen dominando las exportaciones mineras. En 1970 las exportaciones de cobre representaban cerca del 90% de las exportaciones mineras. En 1990 dicha cifra había disminuido a 83%. En 2006 esta participación alcanzó su máximo, un 87%, lo que se explicaría por el alto nivel que promedió el precio del cobre, desde el año 2004. En el año 2012, la participación del cobre alcanzó un 86% de las exportaciones mineras.

Figura 7.26: Exportaciones de Chile.



Fuente: Banco Central, 2002, 2008, 2013.

7.2.4- La presión social de la pequeña minería de pirquineros

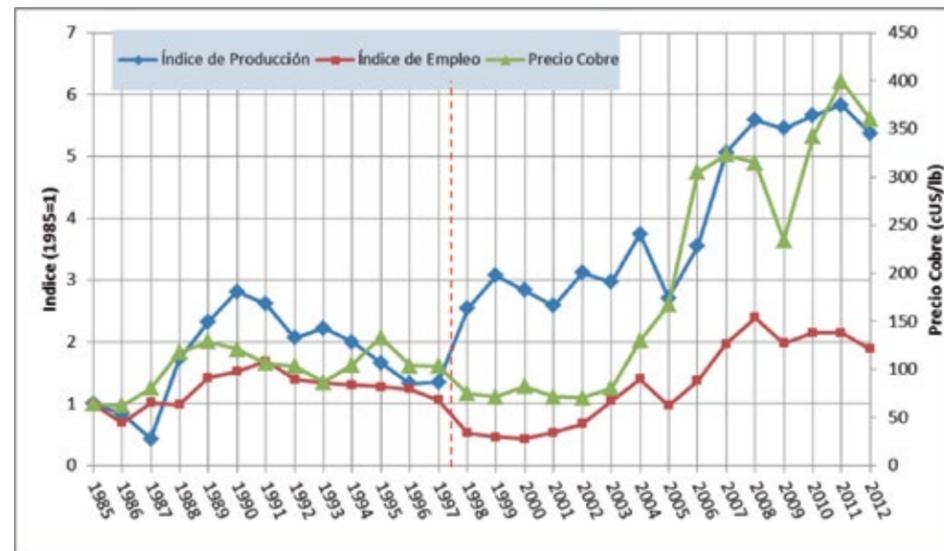
Aún no se ha estandarizado la definición de Pequeña Minería. Existen en la actualidad tres definiciones para este segmento: aquella utilizada por el Servicio de Impuestos Internos para fines tributarios; la propuesta por el Instituto de Ingeniero en Minas de Chile en 1990, empleada por la SONAMI y ENAMI; y la empleada por Sernageomin.

La Pequeña Minería se entiende, de acuerdo a la definición tributaria, como la actividad productora que se realiza en minas o en plantas de beneficio de minerales, cuyos dueños son personas naturales o sociedades mineras, siempre que el capital pactado en su estatuto social no sea superior al equivalente a 70 sueldos vitales anuales, de la escala A del Departamento de Santiago, y no estén afectos a lo dispuesto en el DFL N° 251, del 20 de Mayo de 1931, sobre Compañías de Seguros, Bolsas de Comercio y Sociedades Anónimas. Otra definición de la Pequeña Minería, es la propuesta por el IIMCH en el año 1990, empleada por la Sonami y Enami, que define como Pequeña Minería al sector formado por las faenas mineras que explotan hasta 100.000 tm/año de mineral. Por último el Servicio Nacional de Geología y Minería, Sernageomin, definió para propósitos estadísticos a la Pequeña Minería a aquellos productores que obtienen exclusivamente minerales, definición que cambió a partir de 1998, don de la definió como aquellos productores mineros con menos de 200 mil horas hombre trabajadas durante el período de un año. Esto corresponde al trabajo promedio aproximado de menos de 80 trabajadores durante el año.

En este trabajo se considera las estadísticas de empleo y producción de la Pequeña Minería proporcionadas por Sernageomin. Cabe agregar que producto del cambio de definición señalado, se observa un quiebre brusco (en aumento) en la producción de la pequeña minería del cobre a partir de 1998, es por ello que el análisis sólo se puede realizar entre periodos comparables, es decir entre 1985 y 1997 y entre 1997 y 2012.

La Figura 7.27 muestra los índices de producción y empleo para la pequeña minería del cobre, y el precio del cobre. En 1997 este segmento representaba el 0,63% de la producción chilena de cobre y la correspondiente cifra de empleo era 11%. En 1998 representaba un 1,08% con 6% de empleo y al año 2012 la pequeña minería representa un 1,56 % de la producción chilena de cobre y un 13,8% del empleo minero.

**Figura 7.27: Índices de producción y empleo para pequeña minería del cobre, y precio del cobre. (1985=1)**

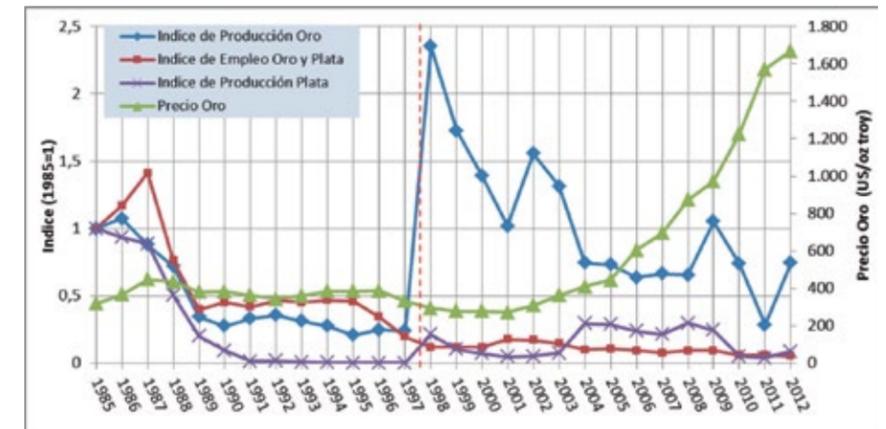


Fuentes: Anuarios Sernageomin y Cochilco, a partir de datos de Sernageomin.

Se observa que hay una fuerte correlación entre el comportamiento del precio del cobre y el empleo en la pequeña minería del cobre con excepción de las alzas de precios en los años 94, 95, 2005 y 2011 que no fueron correspondidos por un aumento de empleo y producción. La reducción continua del empleo y de la producción hasta el año 2000, se debería a una reducción persistente de las reservas de este segmento (Jiménez, 1999) desde 1985. Sin embargo a partir de este año, de la mano con una fuerte alza en el precio del cobre, tanto la producción como el empleo han aumentado considerablemente. De acuerdo a los datos este sector de la minería del cobre es el que ha tenido mayor crecimiento anual en la producción de cobre (6,3% anual) entre los años 2001 y 2012, en comparación con la mediana minería (0,4% anual) y la gran minería (1,2% anual).

La Figura 7.28 muestra los índices de producción y empleo para pequeña minería del oro y la plata, y precio del oro.

**Figura 7.28: Índices de producción y empleo para pequeña minería del oro y la plata, y precio del oro. (1985=1)**



Fuentes: Anuarios Sernageomin y Cochilco, a partir de datos de Sernageomin.

En la Figura 7.28 nuevamente se observa un quiebre en la producción entre 1997 y 1998 por la diferencia en las definiciones utilizadas, sin embargo el gráfico muestra que la correlación entre la producción de oro y plata y el precio del oro sólo es fuerte hasta el año 2001. Posteriormente, el empleo y la producción del sector no reaccionaron al aumento de precio del oro y continuaron declinando hasta el 2006. De 2006 a 2008 la producción de oro de la pequeña minería se ha mantenido prácticamente constante en 1400 kg/año.

Como se mencionó anteriormente, a partir del año 1998 Sernageomin cambió la definición de pequeña minería. El siguiente Cuadro 7.12 muestra los nuevos antecedentes de pequeña minería elaborados por Sernageomin.

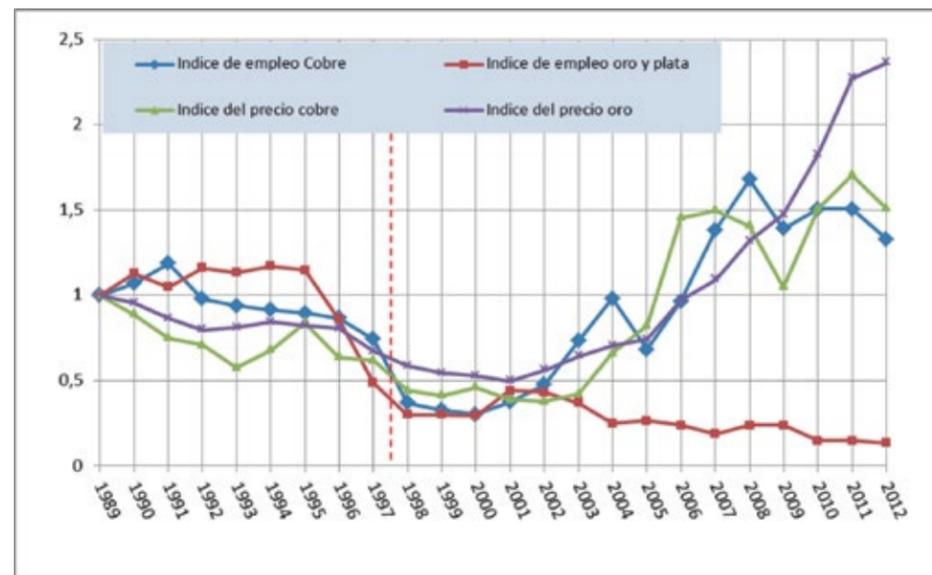
**Cuadro 7.12: Antecedentes de la pequeña minería**

	COBRE		ORO Y PLATA		Empleos
	Producción (ton)	Empleos	Producción Oro (Kg)	Producción Plata(Kg)	
2000	44.603	1.710	2.972	4.689	992
2001	40.675	2.120	2.174	3.160	1.485
2002	49.018	2.686	3.323	3.418	1.448
2003	46.704	4.133	2.804	5.036	1.239
2004	58.941	5.542	1.589	19.258	839
2005	42.673	3.848	1.562	18.926	891
2006	55.799	5.447	1.357	15.734	800
2007	79.665	7.804	1.415	14.154	634
2008	88.004	9.478	1.396	19.443	800
2009	85.877	7.853	2.243	16.139	800
2010	89.063	8.501	1.573	3.258	497
2011	91.847	8.501	610	2.572	497
2012	84.595	7.500	1.585	5.797	450

Fuentes: Anuarios Sernageomin y Cochilco, a partir de datos de Sernageomin.

En la Figura 7.29 se muestra la evolución de los índices de empleo de la pequeña minería para el cobre y el oro y la plata, además del índice de precios reales (en US\$ 2012) para el cobre y el oro. El índice de empleo de la pequeña minería del oro y la plata está fuertemente correlacionado con índice de precios del oro hasta el año 2001. De ahí en adelante si bien el precio del metal precioso se recupera, la fuerza laboral de la pequeña minería continúa su descenso, esto principalmente debido al aumento, en un 37%, en la producción de la mediana y gran minería del oro, en desmedro de la producción de la pequeña minería, la cual disminuyó en un 52% en el periodo 2002-2012. En el caso del índice de empleo del cobre, se aprecia una correlación positiva, que eleva dicho índice prácticamente al mismo nivel que el índice de precio del cobre hasta 2012.

**Figura 7.29: Índices de empleo para pequeña minería del cobre y del oro y la plata, y precios del cobre y del oro (1989=1)**



Fuentes: Anuarios Sernageomin y Cochilco, a partir de datos de Sernageomin.

## 7.3 FACTORES E INICIATIVAS QUE INCIDEN EN LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA

### 7.3.1- La estructura institucional pública

Las instituciones estatales que regulan el sector minero son el Ministerio de Minería, la Comisión Chilena del Cobre (Cochilco), el Banco Central y el Servicio Nacional de Minería y Geología (Sernageomin). Las tres empresas estatales, Codelco, Enami y Enap, han desempeñado en el pasado y aún desempeñan un papel especial en el marco institucional del Estado. La Sociedad Nacional de Minería (Sonami), el Instituto de Ingenieros de Minas (IIMCh) y el Centro de Investigación Minera y Metalúrgica (CIMM) también han sido instituciones importantes para el desarrollo de la minería en Chile. A estas se suma en 1998 el Consejo Minero, organización que agrupa a las más importantes empresas del cobre y del oro chileno. Esta sección resume los roles de estas instituciones.

#### a- Ministerio de Minería

El papel principal del Ministerio de Minería, junto con otras agencias estatales, es formular las políticas mineras y de energía de Chile y traducir estas políticas en programas de acciones concretas que se lleven a cabo principalmente a través de las instituciones mencionadas anteriormente, en conjunto con el sector privado. Las políticas de energía se han delegado a la Comisión Nacional de Energía, una agencia que tiene calidad de ministerio pero que depende, al menos formalmente, del Ministerio de Minería. El Ministerio tiene un papel regulador que se cumple mediante la elaboración y participación en la elaboración y firma de todos los Decretos Presidenciales nuevos que tienen que ver con minería. La

nueva legislación sobre minería debería ser elaborada o al menos analizada y aprobada por el Ministerio antes de ser enviada al Congreso.

El Ministerio además preside los directorios de las tres compañías estatales del sector, la Corporación del Cobre de Chile, Codelco, la Empresa Nacional de Minería, Enami, y la Empresa Nacional del Petróleo, Enap.

#### b- La Comisión Chilena del Cobre, Cochilco.

La Comisión Chilena del Cobre (Cochilco) fue creada en 1976 por el Decreto Ley 1.349, el mismo año de la creación de Codelco. El objetivo de Cochilco es servir de asesor técnico especializado del Gobierno en materias relacionadas con el cobre y sus subproductos y con todas las sustancias minerales metálicas y no metálicas, con excepción del carbón y los hidrocarburos, y desempeñar funciones fiscalizadoras. Dentro de las atribuciones específicas fijadas por su ley se pueden mencionar: Asesorar al Gobierno en la formulación de políticas para el desarrollo del sector minero, fomentar el desarrollo de la producción y exportación de productos manufacturados de cobre y de sus subproductos, fiscalizar el cumplimiento de la políticas generales fijadas por el Gobierno en materias relacionadas con el cobre y sus subproductos, entre otras. Cochilco tiene un directorio presidido por el Ministro de Minería, y formado por el Ministro de Defensa Nacional, el Jefe del Estado Mayor de la Defensa Nacional, dos representantes designados por el Consejo del Banco Central y dos representantes designados por el Presidente de la República.

Con respecto al diseño de políticas, su papel es muy amplio y, por consiguiente, está autorizado para participar en diversos aspectos del marco institucional minero. Se pone especial énfasis en la identificación y desarrollo de ideas estratégicas sobre actividades mineras. Desde el punto de vista de la reglamentación, su papel es asegurar que se cumplan las reglas que afectan la operación de las empresas mineras, sean éstas estatales o privadas. Cochilco evalúa, junto con el Ministerio de Planificación (Mideplan), la factibilidad económica y técnica de los programas y proyectos de inversión de Codelco y Enami. Finalmente también supervisa, en conjunto con el Banco Central, las exportaciones de cobre.

#### c- SERNAGEOMIN (Servicio Nacional de Geología y Minería)

El Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin) fue creado en 1980, por Decreto Ley N°3525 y fusionó al ex - Servicio de Minas del Estado y el ex - Instituto de Investigaciones Geológicas. El objetivo del Sernageomin es realizar la investigación básica en geología; controlar la propiedad minera, es decir, los derechos de exploración y explotación minera; generar información técnica y estadística básica; y hacerse cargo de ciertas funciones ambientales tales como la salud y seguridad ocupacional y el otorgamiento de permisos de construcción y operación de instalaciones mineras relacionadas, por ejemplo, con tranques de relaves.

#### d- CODELCO

Codelco, compañía estatal, fue creada formalmente por el Decreto Ley 1350 el 1° de abril de 1976, que fusionó las minas nacionalizadas de Chuquicamata, Exótica, El Salvador, Andina y El Teniente en un sólo conglomerado. Esta compañía ha constituido la Gran Minería del Cobre desde su nacionalización en 1971, y es la compañía más grande de cobre del mundo. En 1976, entró en vigencia el Decreto Ley 1167 el cual reconoce que Codelco pertenece al Estado de Chile.

Codelco es presidida por el Ministro de Minería y su directorio está formado por los Ministros de Hacienda, diferentes representantes del gobierno, las fuerzas armadas y los trabajadores. Sin embargo, el poder ejecutivo reside en el Presidente Ejecutivo, nombrado por el Presidente de la República.

#### e- ENAMI

La Empresa Nacional de Minería (Enami) fue creada en 1960 por el Decreto Ley 153 con la fusión de la Fundación Nacional y el Banco de Crédito y Fomento de la Minería (Enami, 1995). La compañía pertenece al Estado de Chile y está presidida por el Ministro de Minería. Su directorio está formado por representantes del gobierno y de la Sociedad Nacional de Minería. La función de Enami es apoyar a la pequeña y mediana minería del cobre y el oro en Chile. Enami compra minerales, precipitados y concentrados producidos por mineros pequeños y medianos y luego los procesa para producir cobre refinado y metal doré. Con este fin, Enami tiene varias plantas procesadoras y una fundición de cobre, la fundición Hernán Videla Lira, ubicada al norte de la ciudad de Copiapó. Hasta el año 2003 también fue de propiedad de Enami la fundición Ventanas, ubicada en la costa a alrededor de 40 km al norte del puerto de Valparaíso, la cual comprada por Codelco en 2004 por la suma de 393 millones de dólares. En la actualidad, Enami no posee faenas mineras o yacimientos mineros propios.

*f- ENAP*

La Empresa Nacional del Petróleo se creó en 1950 mediante la Ley N° 9618. Esta ley le confiere los derechos de exploración, explotación, refinación y ventas del petróleo y sus subproductos además de desarrollar cualquier actividad que tenga relación con hidrocarburos o sus derivados, dentro o fuera del país. El rol de Enap se revisa más profundamente en la próxima sección, al analizar la Ley sobre hidrocarburos.

*g- SONAMI*

La Sociedad Nacional de Minería es una federación gremial que agrupa a los empresarios mineros privados de la Pequeña, Mediana y Gran Minería. Fundada el 26 de septiembre de 1883, mediante Decreto Supremo que lleva la firma del Presidente de la República, Domingo Santa María, la Sociedad Nacional de Minería es una de las entidades gremiales más antiguas del país. Los principales objetivos de esta sociedad son: asegurar la representación de los intereses de la minería (principalmente mediana y pequeña minería) ante las autoridades, órganos legislativos y entidades que correspondan; fomentar la minería y su aporte al desarrollo económico y social del país; acercar la minería a la comunidad, asegurar que se conozcan los impactos y encadenamientos que ésta genera, coordinar y aunar criterios y esfuerzos del sector minero respecto a los diversos temas que atañen a la minería.

*h- IIMCh (Instituto de Ingenieros de Minas)*

El IIMCh es una corporación de derecho privado que no persigue fines sindicales ni de lucro. Fue fundada en 1930 y su acción la sustenta en asuntos técnicos y académicos. Reúne a los Ingenieros Civiles de Minas, Metalurgistas, Geólogos e Ingenieros Civiles de otras especialidades que se desempeñan en la industria minera, metálica, no metálica, plantas de beneficio, refinerías y fundiciones.

*i- CIMM (Centro de Investigación Minera y Metalúrgica)*

El centro de investigación minero metalúrgica fue creado por el Estado en 1970 y es una institución que tiene como objetivo principal impulsar la investigación, innovación y el desarrollo tecnológico en el área minero-metalúrgico-ambiental.

*j- Consejo Minero*

El Consejo Minero de Chile A.G. es una asociación gremial que agrupa a las empresas de la Gran Minería chilena públicas y privadas, productoras de cobre, oro y plata, de capitales tanto nacionales como extranjeros. Se constituyó en 1998 para actuar como un colectivo de empresas, con propósitos comunes como, por ejemplo, la adopción de políticas públicas modernas y estables, identificar y promover principios y prácticas de operación, consistentes con el liderazgo y compromiso de las empresas miembros con el desarrollo sustentable, involucramiento con líderes de opinión y demás grupos de interés, etc.

**7.3.2- La legislación sobre los recursos mineros y su actividad productiva.****7.3.2.1 Marco general**

En general los inversionistas extranjeros pueden utilizar las garantías del Decreto Ley 600, DL 600 de 1974 para realizar sus inversiones. El DL 600, promulgado en 1974 (Mayorga y Montt, 1993), está basado en tres principios: trato no discriminatorio a los inversionistas extranjeros comparado con los inversionistas nacionales salvo en la obtención de créditos en entidades chilenas; libre acceso a todos los sectores de la economía; y la intervención mínima de las autoridades en las actividades del inversionista.

Un contrato firmado entre un inversionista y la autoridad tiene carácter de contrato legal porque sólo puede ser modificado por mutuo acuerdo de las partes. El estatuto ha sido enmendado varias veces desde 1974, y la modificación más reciente fue hecha a través de la Ley 19.207 (marzo de 1993) para mejorar la eficiencia para los inversionistas. El DL 600 otorga los siguientes derechos a los inversionistas extranjeros: repatriación de utilidades sin límite de tiempo, excepto que esto no se puede realizar antes del primer año después de que el dinero haya ingresado al país; el inversionista puede decidir los términos y la moneda que desea comprar para la repatriación; el inversionista puede optar a un régimen tributario invariable con una tasa real de 42% por 10 años y hasta 20 años en caso de grandes proyectos de inversión.

El inversionista también está exento de pagar el impuesto al valor agregado por la importación de maquinaria y equipos no producidos en Chile e incluidos en la lista del Ministerio de Economía. El régimen tributario es el mismo para todos los inversionistas extranjeros.

Respecto a la propiedad, la constitución de 1980 establece que el Estado de Chile es el dueño exclusivo y absoluto de los yacimientos mineros, lo que ratifica el concepto expresado en la Ley 17.450 de 1971 de nacionalización de las minas de cobre. Por otra parte la Ley Minera de 1982 (Ley 18.097 publicada en el Diario Oficial el 21 de enero de 1982) tiene categoría constitucional, es decir, requiere de tres quintos del Parlamento para ser modificada. Esta Ley establece que el Estado puede otorgar un permiso o concesión de exploración o explotación a un individuo o compañía. Estas concesiones son otorgadas por los tribunales de justicia y dan derecho al poseedor del permiso de apropiarse de todos los minerales o sustancias permitidas dentro de los límites de la propiedad minera. La concesión de exploración vence después de 4 años mientras que la concesión de explotación es indefinida, siempre que se pague una patente minera anual. Estas concesiones pueden coexistir con la propiedad de la tierra.

La Ley Minera de 1982 establece además que en caso que el Estado expropié la propiedad, la indemnización se calculará sobre la base del valor presente neto de los flujos de caja futuros estimados a precios de mercado probables. Este procedimiento para estimar el valor de la indemnización es claramente diferente de lo que se estableció en la ley de nacionalización de 1971, en que las utilidades excesivas obtenidas por las compañías expropiadas antes de 1971 fueron restadas de la indemnización total que el Estado pagó a las compañías (Lagos, 1997a).

Las dos motivaciones principales de la Ley Minera de 1982 fueron aumentar la inversión extranjera en minería en el corto plazo, para así contar con más divisas para pagar la deuda externa, que en esa época era muy alta, y en el largo plazo, aumentar la capacidad exportadora de Chile, un factor considerado fundamental para el crecimiento económico futuro (Gana, 1988). La Ley Minera de 1982 pavimentó el camino para la inversión extranjera en minería otorgando las siguientes garantías a los inversionistas extranjeros: invalidar en la práctica la cláusula constitucional (Constitución de 1980) que establece que todas las minas son la exclusiva propiedad del Estado de Chile (Gana, 1988), asegurando a las compañías mineras extranjeras la propiedad de la mina y que no ocurrirían acontecimientos tales como nuevas nacionalizaciones; un criterio de indemnización claro en caso de expropiaciones futuras; estabilidad de las reglas debido a la calidad constitucional de la ley; la libertad de las compañías para tomar decisiones relacionadas con el desarrollo de la mina y otras actividades comerciales.

**7.3.2.2 La ley sobre hidrocarburos**

En el año 1926, durante el gobierno de Carlos Ibañez Del Campo se promulgó la Ley 4.109, que reserva en forma exclusiva para el Estado chileno la propiedad sobre todos los yacimientos de hidrocarburos existentes en el subsuelo, cualquiera fuese el dominio de los terrenos superficiales. Al año siguiente, se promulga la Ley 4.217 que faculta al Presidente de la República para otorgar concesiones mineras a particulares, fuesen éstos chilenos o extranjeros. Sin embargo, en 1928, a través de la Ley 4.281, se da término a la libertad en materia de concesiones mineras petrolíferas, dejando al Estado por su propia cuenta la realización de prospecciones. De esta manera, el Estado comienza con los sondeos de estudios para ver las posibilidades de encontrar yacimientos de hidrocarburos que comercialmente fueran aprovechables para la economía del país.

En 1939 se crea la Corporación de Fomento de la Producción, la que en 1943 bajo la presidencia de Juan Antonio Ríos, gestiona la contratación de la United Geophysical Company, para comenzar los trabajos en Magallanes y las actividades de exploración sísmica en Tierra del Fuego y en el continente. En diciembre de 1945 se realiza la primera extracción de petróleo chileno desde el pozo de Springhill en la Isla grande de Tierra del Fuego, el cual se convertiría en el primer yacimiento productor de petróleo comercial de nuestro país.

En 1950 el presidente Gabriel González Videla promulgó la Ley 9.618 del Ministerio de Economía en la cual en su primer artículo estipula: "El Estado tiene la propiedad absoluta, inalienable e imprescriptible de los yacimientos de petróleo en cualquier terreno en que se encuentren". En esta misma ley, se crea la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP). Esta ley confiere los derechos de exploración, explotación, refinación y ventas del petróleo y sus subproductos además de desarrollar cualquier actividad que tenga relación con hidrocarburos o sus derivados, dentro o fuera del país, a una Empresa Comercial dependiente de la CORFO; con personalidad jurídica autónoma del Estado, que mantendrá sus derechos y responsabilidades en el campo petrolero.

### Recuadro 7.2: El Royalty Minero

El principal argumento de la aplicación del Royalty en Chile fue el de la no renovabilidad. La minería se diferencia del resto de los sectores económicos por cuanto los minerales son un recurso no renovable, respecto del cual, adicionalmente, el Estado tiene una propiedad establecida constitucionalmente. Por su carácter de no renovable, de su explotación derivan rentas económicas de escasez que corresponden al valor del mineral y no son atribuibles a la acción de las empresas. Ante esto, la teoría económica indica que el Estado debe ser retribuido adecuadamente. De hecho en la amplia mayoría de los países mineros existen mecanismos, como los cargos de uso y la tributación específica de la minería, mediante los cuales el Estado obtiene la renta que le corresponde.

Desafortunadamente, la no-renovabilidad de los recursos minerales, particularmente del cobre, es bastante discutible en términos económicos (no así físicos), por lo que el argumento dado por el gobierno para el establecimiento de un Royalty ha sido criticado como una acción tomada en base a un incentivo político (influenciado por la percepción de que las empresas mineras no pagarían impuestos, particularmente referido al caso de Disputada de Las Condes) más que uno económico. Una prueba patente de dicho fenómeno es que, en los años '50, se creía que a nivel mundial sólo quedaban unos 100 millones de toneladas de cobre fino in situ. Desde esa época se han producido ya unos 340 millones de toneladas y al año 2000 se estimaba que las reservas mundiales ascendían a 650 millones de toneladas. El caso de Chile es particularmente decidor: en el breve lapso de 15 años (entre 1985 y 2000), las reservas conocidas de cobre subieron de 77 a 162 millones de TM de fino contenido in situ, y las de oro crecieron de 67 a 276 TM de fino contenido in situ. Y no está de más acotar que ese enorme incremento de las reservas se originó en buena medida por la actividad de la gran minería, la cual no habría asumido el riesgo de la exploración si las condiciones que ofrecía Chile no hubieran sido suficientemente atractivas.

Finalmente, y luego de años de discusión, se aprobó el impuesto específico a la minería, bajo el nombre de Royalty II, el 18 de mayo de 2005. Este es un impuesto escalonado a la utilidad operacional de hasta un 5%, que rige para toda aquella mina de más de 50,000 toneladas de producción de cobre o eventualmente una capacidad con valor equivalente de algún otro mineral.

De acuerdo con los estados financieros presentados por las empresas GMP-10 en la Superintendencia de Valores y Seguros, el año 2006, el ingreso al fisco por concepto de impuesto específico a la minería fue de US\$100.649.909, el año 2007 de US\$568.856.155 y el año 2008 de US\$427.155.181.

Fuente: SONAMI, 2005, SVS 2006-2008

Los objetivos establecidos por la normativa vigente para ENAP son los siguientes:

1. Realizar toda clase de exploraciones, ya sean geológicas, geofísicas o por cualquier otro método, tendientes a descubrir o reconocer yacimientos de petróleo.
2. Efectuar perforaciones destinadas a explotar, descubrir, cubicar o explotar yacimientos petrolíferos.
3. Adquirir, arrendar, construir e instalar maquinaria, equipos, campamentos, caminos y demás elementos que estime convenientes para la exploración y explotación de dichos yacimientos.
4. Adquirir, arrendar, construir e instalar estanques, cañerías, vehículos, embarcaciones y, en general, toda clase de elementos necesarios para el transporte y almacenamiento del petróleo y sus derivados, sea en estado líquido o gaseoso.
5. Construir, instalar, adquirir, arrendar y operar plantas para el tratamiento, transformación, refinación y aprovechamiento del petróleo sus derivados y subproductos.

6. Comprar y vender petróleo, sus derivados, subproductos, materias primas, reactivos u otras sustancias que necesite para el desarrollo de sus actividades u obtenga en ellas.
7. Realizar toda clase de estudios, investigaciones, y experiencias que estime convenientes para la exploración y explotación de los yacimientos petrolíferos y para la refinación y tratamiento o aprovechamiento del petróleo, sus derivados y subproductos.
8. Desarrollar cualquiera actividad industrial, agrícola, minera, comercial, financiera, o de cualquiera índole que convenga a la consecución de sus finalidades, sea directamente o en asociación con terceros.
9. En general, ejecutar todas las operaciones y celebrar todos los actos y contratos, civiles o comerciales, o de cualquiera naturaleza, relacionados directa o indirectamente con la exploración y explotación de yacimientos petrolíferos o con la refinación, transporte, almacenamiento, aprovechamiento o venta del petróleo, sus derivados o subproductos que obtenga o adquiera en el desarrollo de sus actividades, sin ninguna limitación.

En 1981 ENAP se organiza como un holding, sus filiales son: las refinerías RPC S.A. y Petrox S.A., SIPETROL, encargada de proyectos, explotación y exploración petrolera en el extranjero; PETRO SERVICIO Corp S.A., que ofrece servicios petroleros al área latinoamericana y la Empresa Almacenadora de Combustibles Ltda., EMALCO, encargada del almacenamiento y distribución de productos, además de prestar servicios a oleoductos y arrendar terrenos y estanques a las compañías distribuidoras.

En 1982 ENAP ofrece suscribir contratos de operación para explorar y explotar petróleo con compañías privadas nacionales e internacionales en todo el territorio, excepto Magallanes. En 1983 se acuerda evaluar el potencial petrolero de Chile fuera de Magallanes, con la firma francesa BEICIP. En 1987, se selecciona a HUNT OIL para contratos de exploración en el Salar de Atacama.

En 1992 se realizan contratos de exploración y explotación de yacimientos de petróleo y gas en Colombia, Ecuador y Argentina. En 1996 se llegó a un acuerdo entre ENAP y Petro Ecuador para la exploración y explotación en la región amazónica y costa afuera ecuatoriana.

En 1998 la filial Sipetrol comienza con actividades de exploración en Brasil y Egipto, en este último país, se celebró un convenio por 4 bloques, ubicados en el norte del desierto egipcio y en el golfo de Suez.

#### 7.3.2.3 La legislación específica sobre el litio

En 1961 el Instituto de Investigaciones Geológicas realizó un reconocimiento preliminar del Salar de Atacama a objeto de informar sobre la posible existencia de sales en las salmueras de dicho Salar. En 1974 se crea el Comité de Sales Mixtas de CORFO con objeto de impulsar el desarrollo de la industria química en el Norte Grande, incluyendo también proyectos tendientes a mejorar la situación competitiva de la industria salitrera. Entre los años 1975 y 1979, mientras la Compañía Foote Minerals de los Estados Unidos, desarrollaba estudios técnicos para evaluar la extracción del litio del Salar de Atacama, se perfeccionaron los términos de un convenio entre el Estado y dicha empresa. Participó la Comisión Chilena de Energía Nuclear debido al interés nuclear asignado al litio por la legislación chilena. Dentro de este contexto se rebajó a un tercio el monto de las patentes mineras que amparaban pertenencias mineras constituidas sobre salares. Además, al dejar de ser reservadas al Estado las sales potásicas mediante el D.L. N° 2886 (14.11.1979), se validaron las 32.768 pertenencias mineras (163.840 hás.) mensuradas por CORFO en el Salar de Atacama.

El mismo Decreto Ley N° 2.886 reservó el litio al Estado, exceptuando de esta disposición el litio existente en pertenencias ya constituidas sobre litio o en trámite de constitución, cuya manifestación hubiese sido inscrita antes del 1° de Enero de 1979, condición en que se encontraban las pertenencias de propiedad de CORFO en el Salar de Atacama. Asimismo, el referido cuerpo legal otorga a la Comisión Chilena de Energía Nuclear la facultad para autorizar toda clase de contratos o actos jurídicos en relación al litio o sus compuestos extraídos en el país, lo que básicamente significa que dicho organismo controla la comercialización de este elemento.

En relación a la legislación minera vigente sobre el litio, la ley Orgánica Constitucional sobre concesiones mineras (N° 18.097 de 21.01.82) y el nuevo Código de Minería (Ley N° 18.248 de 14.10.83) conciliaron lo dispuesto por el D.L. N° 2886, estableciendo que el litio no es susceptible de concesión minera. Sin embargo, se exceptúan de esta disposición aquellos yacimientos de litio con concesiones mineras válidamente constituidas en fecha anterior a la declaración de

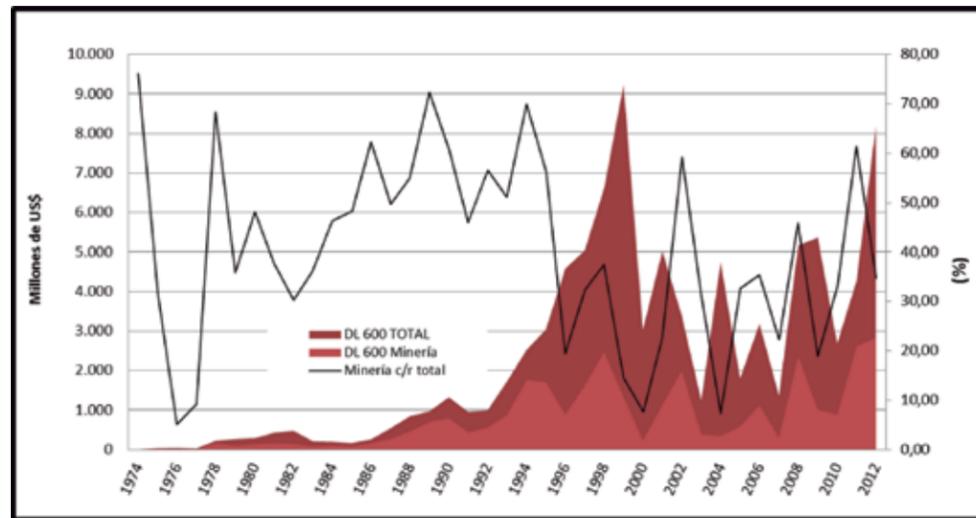
no concesibilidad o de importancia para la seguridad nacional, correspondiendo esta situación a los depósitos de litio existentes en el Salar de Atacama y Salar de Pedernales, que a la fecha de promulgación de la Ley N° 18.097 se encontraban totalmente en poder del Estado (CORFO y CODELCO, respectivamente).

A fines de 1979, se crea la Sociedad Chilena del Litio Ltda perteneciente a Foote Minerals de los Estados Unidos, a la que se le otorgó derechos para extraer una cantidad limitada de litio del Salar de Atacama. Dicha compañía, comenzó la producción de litio en 1984. Posteriormente, SQM, filial de Soquimich, obtendría derechos para extraer una cantidad también limitada de litio del Salar de Atacama, y comenzaría su explotación en 1998.

**7.3.3- Inversión pública y privada en los Recursos Mineros e Hidrocarburos**

La Figura 7.30 muestra la inversión extranjera en Chile y en la minería en el período 1974-2012, materializada mediante la aplicación del DL 600. Si bien la participación de la minería se mantuvo en niveles cercanos al 50% hasta 1995, la participación posterior ha caído a niveles inferiores (a excepción del año 2002), principalmente motivado por los bajos precios de los metales, sin embargo, a partir del 2004 se ve un alza en esta participación, recuperándose hasta alcanzar los MMUS\$ 2.615 en 2011, representando un 61% de la inversión materializada en Chile. El año 2012 el monto de inversión materializada aumentó a MMUS\$ 2.838, sin embargo, su participación descendió a un 34,7%.

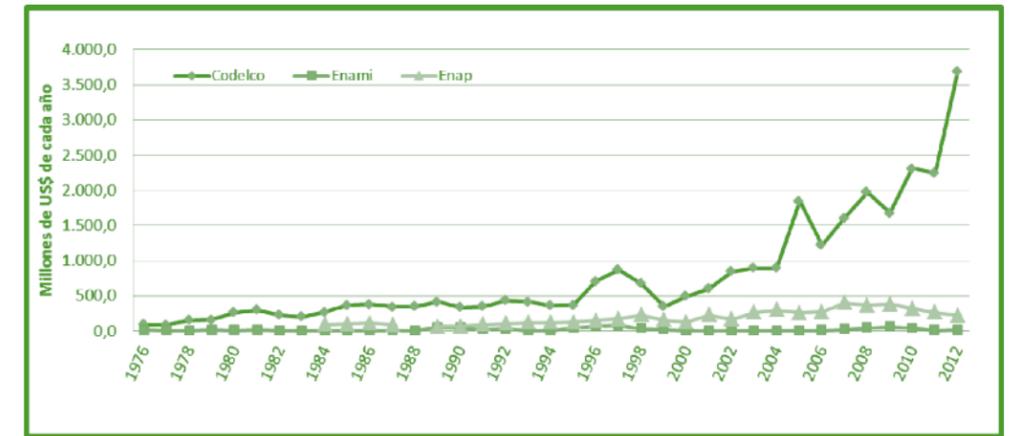
**Figura 7.30: Inversión extranjera materializada en el período 1974-2012 mediante el DL 600. (Millones de US\$ de cada año)**



Fuente: Comité de Inversiones Extranjeras, Cochilco 2008.

La Figura 7.31 muestra la inversión, en dólares nominales, de Codelco, Enap y Enami en el período 1976-2008.

**Figura 7.31: Inversión de Codelco, Enap y Enami (US\$ nominales.)**



Fuente: Codelco 1999; memorias de Enap y Enami, Anuarios Cochilco.

Se aprecia que la inversión de Enami aumentó desde 1995 en adelante debido a la modernización requerida por los Planes de Descontaminación que debieron cumplir las Fundiciones de Hernán Videla Lira y de Ventanas. Con la caída del precio del cobre y la delicada situación financiera por la que pasó, la inversión de Enami se ha mantenido constante, muy por debajo de la inversión de Codelco, hacia el final del período considerado. No hay información respecto a la inversión de Enami en los años 84 y 99, por lo que fueron estimados. Codelco, por otra parte, aumenta considerablemente la inversión en los años 96 (712 US\$ millones) y 97 (872 US\$ millones) debido a la construcción de la Mina Radomiro Tomic. En 1999 se volvió a los niveles de inversión del año 95, sin embargo, a partir del año 2000 ha aumentado sostenidamente. Cabe destacar que en el año 2005 se duplicó la inversión de Codelco con respecto al 2004, a causa de importantes proyectos de expansión en distintas divisiones, como por ejemplo la Extensión Norte Mina Sur (ENMS) de Codelco Norte y diversos proyectos de innovación tecnológica. A partir del año 2010 la inversión aumentó considerablemente, con los llamados Proyectos Estructurales de Codelco, destinados a asegurar su futuro a largo plazo, dentro de los que se cuentan la mina Ministro Hales, Nuevo Nivel Mina El Teniente y Chuquicamata Subterránea. Finalmente, se observa que la Enap ha mantenido su tendencia creciente en inversión desde 1990. En los últimos años un 50% de la inversión total realizada por Enap ha sido destinada a Exploración y Producción y el otro 50% a Refinación y Logística.

**7.3.4- Certificación ambiental de la minería**

La certificación ambiental, utilizando por ejemplo las normas ISO 14001, ha sido una herramienta de gestión ambiental muy valorada a nivel internacional, pues permite comparar los compromisos y rendimientos ambientales de distintas empresas ubicadas en diferentes países. Pese a que este tipo de certificaciones son por definición "voluntarias", los mercados internacionales han valorado positivamente que las empresas cuenten con dichas certificaciones permitiéndoles a éstas tener una mejor penetración de sus productos en los mercados desarrollados. A nivel gubernamental, este tipo de certificación también es muy valorada, pues permite garantizar al tan ansiado "autocontrol" en el tema ambiental.

En el caso particular de las normas ISO 14001 lo que se certifica es que la empresa, o algún sub-proceso de ella, tiene un compromiso de protección ambiental explícito y un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) en su organización que le permite responder adecuadamente a los requerimientos ambientales impuestos por las normativas del país de origen y que se adecua a las mejores prácticas ambientales aplicables.

A fines del 2001 el Instituto Nacional de Normalización (INN) tenía en sus registros un total de 18 procesos productivos con certificación ISO 14001. De éstos, 7 correspondían a procesos mineros. Hacia el 2005 había 104 procesos acreditados con dicha certificación, de los cuales 16 correspondían a procesos mineros. El Cuadro 7.13 resume los procesos mineros certificados, los cuales corresponden a 9 empresas mineras metálicas y a una empresa no metálica.

**Cuadro 7.13: Empresas mineras que operan en Chile con certificación ISO 14001**

N°	Empresa	Tipo	Alcance
1	BHP Billiton (Minera Escondida, Minera Spence)	Metálica (Cobre)	Puerto de Coloso: Recepción, filtrado y embarque de concentrados de cobre. Planta Concentradora. Planta de Oxidos.
2	Freeport-McMoRan Copper & Gold (Candelaria y Ojos del Salado)	Metálica (Cobre)	Todas sus operaciones.
3	Xstrata Copper (Cía. Minera Doña Inés de Collahuasi)	Metálica (Cobre)	Todas sus operaciones.
4	Cemento Melón	No Metálica (Cemento)	Planta: Proceso de producción de cemento y distribución.
5	Codelco	Metálica (Cobre)	Divisiones Codelco Norte, Salvador, El Teniente, Andina y Ventanas, además de la Casa Matriz y Exploraciones.
6	Compañía Minera del Pacífico S.A	Metálica (Hierro)	Puerto de Guayacán
7	Compañía Minera Barrick Zaldívar	Metálica (Cobre)	Proceso completo
8	Angloamerican Norte S.A	Metálica (Cobre)	Todas las divisiones
9	Angloamerican Sur S.A	Metálica (Cobre)	Todas las divisiones
10	Molibdenos y Metales S.A	Metálica (Otros)	Proceso completo
11	Compañía Minera Mantos de Oro S.A	Metálica (Oro)	Proceso completo
13	Minera El Abra	Metálica (Cobre)	Faena
14	Antofagasta Minerals ( Los Pelambres y El Tesoro)	Metálica (Cobre)	Proceso completo

Fuente: INN 2005, Consejo Minero 2007

Al 2001 podría afirmarse que gran parte de las operaciones unitarias que llevaron a la producción de más del 30% del cobre mina chileno se realizó bajo la certificación ISO 14001. Cabe señalar que en el último tiempo la certificación ambiental ha tomado un fuerte impulso a nivel internacional y ha pasado a formar parte de las metas estratégicas de muchas empresas mineras. Tanto así que en noviembre de 2002 ya existían 7 empresas mineras bajo la certificación ISO 14001 y 10 estaban en el proceso de certificación. En el año 2007 prácticamente la totalidad de las empresas pertenecientes al Consejo Minero (que en 2008 representaba el 95% de la producción de cobre, el 58% de la producción del oro, el 90% de la plata, y el 100% de la producción de molibdeno de Chile) se encuentran regidas por dicha norma (Consejo Minero, 2007).

Este nivel de certificación permite vislumbrar que la producción cuprífera chilena se adecúa a los estándares ambientales internacionales y de esta manera es muy difícil que los mercados internacionales pudiera restringir estas exportaciones por problemas ambientales, amenazas que en estos momentos tiene la industria acuícola chilena. Cabe destacar que hacia noviembre de 2002 sólo una empresa del sector acuícola poseía dicha norma. En tanto, la industria forestal hacia julio de 2003 contaba ya con un 60% de la superficie plantada en Chile bajo la certificación ISO 14.001.

De acuerdo al Consejo Minero 2008 casi el 80% de las empresas mineras informaba su desempeño ambiental a través de reportes de sustentabilidad anuales con las pautas del "Global Reporting Initiative".

### 7.4- COMPARACIÓN 2012-2002

El principal bien y recurso de la minería de Chile es el cobre. Comparando los recursos al 2012 con los que había en el 2002 se concluye que son muy parecidos, pues se baja de 370 millones de toneladas a 360. Sin embargo suben las reservas de 160 a 190 millones de toneladas. La vida útil que en 2002 era de 80 años (que bojó de los 140 años de 1996), en 2012 baja significativamente a 66 años.

El oro sube de 1047 toneladas de recurso y 685,6 de reserva en 2002 a 1560,8 toneladas de recurso y 955,9 de reserva en el 2012. Co relación la litio, Chile posee 129 millones de toneladas de reserva tipo A, y 3 millones de reserva inferida por prospección geológica. La vida útil del litio de de190 años si tuviera que abastecer al mundo.

Los impactos ambientales de la explotación de la minería del cobre han generado desde comienzos de la década del 2000 una serie de Planes de Descontaminación. Ello ha logrado en términos generales una notoria mejoría, que se comprueba a través del azufre emitido. Todas las fundaciones y centros mineros sometidos a estos planes están bajo la norma anual.

Es necesario hacer notar que las emisiones de gases invernadero de la minería del cobre ha subido a la par de la tendencia del consumo energético, sea éste directo, en la producción misma, o indirecto, en la generación de electricidad. En los últimos años la matriz eléctrica se ha basado su incremento de producción en un mayor uso de plantas hidroeléctricas.

La minería en su totalidad consume el 9% de los recursos hídrico. Sin embargo este consumo se concentra en la zona norte donde existe un déficit estructural de este recurso, que se proyecta con crecimiento exponencial. Al 2012 persisten y se agudizan serios problemas de competencia con otros sectores como el agropecuario. El problema sea ido agudizando por la carencia e ineficiencia en el manejo integrado de cuencas. La calidad del agua se ha venido monitoreando con bastante rigurosidad.

En el país, persiste el pasivo de las minas abandonadas. Entre el 2003 y 2012 se constatan 451 minas abandonadas, principalmente de cobre y de oro. 99 de ellas se localizan en la zona central. El impacto ambiental de este pasivo es significativo: Tierras abandonadas en zonas costeras, disminución de lora y fauna, contaminación de playas, emisión de material particulado, contaminación de ríos por percolación y drenaje ácido.

Las respuestas para aminorar los impactos ambientales de la minería del cobre se han hecho a través de la aplicación de normas y utilizando la certificación masivo ISO 14001. Entre 2002 y 2012 ha habido una masificación del uso de la certificación ISO 14001. A partir de los esfuerzos conjuntos del Consejo Minero del Cobre, la Comisión Chilena del Cobre y la Sociedad Nacional de Minería se ha sistematizado el uso de agua y de la energía. No obstante la decisión de utilizar las normas internacionales, éstas no son suficientes para definir algunos aspectos como agua fresca, agua reciclada y emisiones fugitivas.

En cuanto a los progresos legislativos, hay que señalar la aplicación del royalty minero, aprobado el 2005. Se trata de un impuesto escalonado de hasta 5% para minas de más de 50.000 toneladas de cobre al año.

Es necesario aclarar que la gran minería en Chile es estratégica a nivel mundial pues equivale al 10% de la producción total. Ello pone al país en la mira internacional, por lo que impone una preocupación de alta sensibilidad ambiental. Por esta razón se pueden constatar importantes avances en este sector de la economía

Sin embargo, hay que aclarar que no pasa lo mismo con la mediana y pequeña minería, donde las condiciones ambientales con cierta frecuencia no son positivas. El problema es aun más grave con los pirquineros. Aquí las exigencias ambientales se supeditan a una condición social generalmente negativa.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Anderson, K., and S.K. Purcell (1993), Editors, *Proceeding, International Conference on Pollution Prevention in Mining and Mineral Processing, Snowmass Village, Colorado, August 24-27, 1993.*

Banco Central, 2001. "Cuantificación de los principales recursos minerales de Chile, 1985-2000", *Elaborado por Banco Central y Servicio Nacional de Geología y Minería.*

Banco Central, 2002. *Boletines mensuales, diversos meses.*

Banco Central, 2008. "Estadística de las exportaciones mineras 1996-2008"

Banco Central, 2013. *Balanza Comercial. Exportaciones de Bienes.* Accesado en [http://www.bcentral.cl/estadisticas-economicas/series-indicadores/xls/Balanza\\_comercial\\_export\\_bienes.xls](http://www.bcentral.cl/estadisticas-economicas/series-indicadores/xls/Balanza_comercial_export_bienes.xls)

Bell, Al. "Acid Rock Waste Management at Canadian Base Metal Mines", *Taller sobre la elaboración, aplicación y puesta en vigor de normas y criterios de calidad ambiental para la explotación minera, Proyecto de cooperación ambiental Chile-Canadá, Santiago, 13 y 14 de Marzo, 1996.*

CIMM. Centro de Investigación Minero Metalúrgica. [www.cimm.cl](http://www.cimm.cl)

CNE, 2001, "Balance Nacional de Energía 1970-2000", *Comisión Nacional de Energía.*

CNE, 2005, "Estadísticas Nacionales de Hidrocarburos", *Comisión Nacional de Energía.*

CNE 2008, "Balance Nacional de Energía" (1991-2007) *Comisión Nacional de Energía.* <http://www.cne.cl>

Cochilco, 2001, "Estadísticas del cobre y otros minerales", *Comisión Chilena del Cobre.*

Cochilco, 2002, "Resumen de los planes de descontaminación de las fundiciones de cobre chilenas" ", *Comisión Chilena del Cobre.*

Cochilco, 2007 "Catastro mundial de proyectos y prospectos mineros de cobre período 2006-2015". *Comisión Chilena del Cobre.*

Cochilco, 2008, "Anuario: Estadística del cobre y otros minerales 1985-2008", "Consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero de la minería del cobre en Chile", "Metales preciosos: Oro y Plata. Mercado internacional y minería en Chile" "Buenas prácticas y uso eficiente del agua en la industria minera", *Comisión Chilena del Cobre.*

Cochilco, 2013. "Anuario: Estadística del cobre y otros minerales 1993-2012", *Comisión Chilena del Cobre.*

Cochilco, 2013b. "Actualización de la información del consumo de agua en la minería del cobre al 2012", julio 2013, *Comisión Chilena del Cobre.*

Cochilco, 2009, "Mercado internacional del molibdeno en Chile" ", *Comisión Chilena del Cobre.* [www.cochilco.cl](http://www.cochilco.cl)

Codelco, 1990, "Manual de Estadísticas Básicas", *Corporación Nacional del Cobre de Chile.*

Codelco, 1999, "Manual de Estadísticas Básicas", *Corporación Nacional del Cobre de Chile.*

Codelco, 1998-2008, "Memoria Anual", *Corporación Nacional del Cobre de Chile.*

Codelco 2008, "Reportes de Sustentabilidad", *Corporación Nacional del Cobre de Chile.*

Conama, 2002, *Información de calidad del aire y emisiones de las fundiciones proporcionadas por las Conamas regionales.*

Conama 2008, "Informe de seguimiento Plan de Descontaminación Ventanas 1993-2008", "Informe de seguimiento Plan de Descontaminación Chuquicamata 2001-2005", "Informe de seguimiento Plan de Descontaminación Caletones 1998-2005", "Resultados Plan de Descontaminación fundición Hernán Videla Lira 2005", "Informe del estado actual del Plan de Descontaminación Potrerillos 2005".

Consejo Minero, 2004, "La responsabilidad social en la Gran Minería", *Consejo Minero de Chile A.G.*

Consejo Minero 2007, "Informe ambiental y social del Consejo Minero de Chile A.G 2007"

Consejo Minero 2008, "El desafío del agua en la minería", "Informe ambiental y social del Consejo Minero de Chile A.G 2008" [www.consejominero.cl](http://www.consejominero.cl)

Crowson, P., 1992, "The infinitely finite", *The International Council on Metals and the Environment, Ottawa, Canadá*

CRU, 2002, "Significant improvements made in sulphur capture in last decade", *Copper Studies, July.*

DGA, 2002, *Datos de Calidad de Agua de las Cuencas Hídricas Chilenas. Centro de información de recursos hídricos, Dirección general de aguas. Ministerio de Obras Públicas.*

DGA 2004, "Diagnostico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca río Loa" *Dirección general de aguas.*

DGA 2008, "Informe de derechos, extracciones y tasas unitarias de consumo de agua del sector minero regiones centro-norte de Chile". *Dirección general de aguas.*

DIPRES 2008, "Estadísticas de las Finanzas Públicas 1998-2007". *Dirección de presupuestos.*

Enami, 2000-2008, "Memoria Anual", *Empresa Nacional de Minería, Santiago, Chile.*

Enap, 2000-2008, "Memoria Anual", *Empresa Nacional del Petróleo, Santiago, Chile.*

Evans R.K., 1978, "Lithium Reserves and Resources", *Energy Vol 3, No 3, pp 379*

Gana J., 1998 "Distintas visiones sobre política minera en Chile", *Cuadernos de Cesco, Agosto, Santiago, Chile.*

Haight, M. and Kingsnorth, D.J., 1989 "The Lithium Minerals Industry", *Glass*

Hiriart, L., 1964. "Braden, historia de una mina", *Editorial Andes, Santiago, Chile.*

IMMCh. Instituto de Ingenieros de Minas. [www.iimch.cl](http://www.iimch.cl)

INN, 2005. Instituto Nacional de Normalización, [www.inn.cl](http://www.inn.cl)

INE, 2007, "Distribución de consumo energético de Chile". Instituto Nacional de Estadísticas. [www.ine.cl](http://www.ine.cl)

INE, 2013, "Cifras de generación y distribución eléctrica: hasta diciembre 2011". Instituto Nacional de Estadísticas. [www.ine.cl](http://www.ine.cl)

Jiménez, S. 1999 "Entrevista al Ministro Sergio Jiménez" *El Mercurio, 27 de Septiembre, página C-9, Santiago, Chile*

Lagos, G. 1986 "El Litio un nuevo recurso para Chile", *Editorial Universitaria, Santiago, Chile.*

Lagos G., 1997a "Developing National Mining Policies in Chile: 1974-1996", *Resources Policy, Vol 23, NO 1/2, pp 51-69.*

Lagos G., 1997b "Eficiencia del Uso del Agua en la Minería del Cobre", *Publicado por el Centro de Estudios Públicos, CEP, en Serie de Documentos de Trabajo "Gestión del agua en la minería", No 273, Octubre, pp 55-67.*

Lagos, G. 1999. *Estimaciones personales.*

Lagos, G. y Andía, M. 2002, "Minerales e Hidrocarburos", en *Informe País: Estado del Medioambiente en Chile 2002, Centro de Análisis de Políticas Públicas, Universidad de Chile.*

Mayorga y Montt, 1993, "Inversión Extranjera en Chile", *Editorial Jurídica, Santiago, Chile.*

## ANEXOS

Metals Economic Group (MEG) 2009, "Informe especial para la Convención Internacional PDAC 2009. Tendencias de la exploración mundial"

Ministerio de Energía. Balances Energéticos Anuales. Accesible en: <http://www.minenergia.cl/documentos/balance-energetico.html>

Ministerio de Medio Ambiente (MMA), 2012. Presentación en reunión de Comité Ampliado anteproyecto "Norma de emisión para fundiciones de cobre", 3 de abril de 2012.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA), 2013. Comisión de Ministros para la Sustentabilidad. Acuerdo N° 8, de 2 de mayo de 2013, "Se pronuncia sobre proyecto definitivo de norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico".

Ministerio de Minería, 1997. "Análisis de Normativas para el Cierre y Abandono de Faenas Mineras", elaborado por la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Ministerio de Minería, 2000. "Catastro del Potencial de Generación de Aguas Acidas de Minas y Elaboración de Guía Metodológica para la Prevención y Control del Drenaje Acido de Minas en Chile", elaborado por SIGA Consultores.

Ministerio de Obras Públicas, 2013. Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012 – 2025.

Pimentel, Sara y Santic, Pedro, 2003, "Análisis de inversiones ambientales en las fundiciones estatales de cobre", Coquilco, [www.cochilco.cl](http://www.cochilco.cl).

Roskill, 1999, Roskill Information Services, Londres, Inglaterra

Sernageomin, 1989 "Levantamiento Catastral de los Tranques de Relave en Chile", Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile.

Sernageomin, 1998 "Anuario de la Minería Chilena", Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile.

Sernageomin, 2001 "Anuario de la Minería Chilena", Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile.

Sernageomin, 2008 "Anuario de la Minería Chilena", Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile

Sernageomin, 2009 "Proceso regulatorio del cierre de faenas: Estado de los Planes de Cierre", Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile

Sernageomin, 2009b: Evolución de las reservas y recursos de cobre, molibdeno, oro, plata, nitrato y yodo en Chile, 2001-2007. Mariano Gajardo M., Waldo Vivallo S.

Sernageomin, 2012 "Anuario de la Minería Chilena", Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile

SGA, 1998. "Cuantificación y Caracterización de los Residuos Mineros Masivos en Chile", SGA Ibersis S.A.

SONAMI, 2005. "Royalty a la Minería", Boletín Minero N°1169. Sociedad Nacional de Minería.

SONAMI, 2007, "Situación actual y desafíos de la pequeña y mediana minería". Sociedad Nacional de Minería.

SONAMI, 2009, "Planes de Cierre en la pequeña y mediana minería": XII Seminario del Medioambiente IIMCh. Sociedad Nacional de Minería.

Strauss, S., 1986. "Trouble in the third kingdom", Mining Journal Books Ltd, London

Taller Canadá-Chile, 1996 sobre la elaboración, aplicación y puesta en vigor de normas y criterios de calidad ambiental para la explotación minera, Proyecto de cooperación ambiental Chile-Canadá, Santiago, 13 y 14 de Marzo, 1996.

USBM, 1986, Mineral Commodities Summary, U.S. Bureau of Mines

USBM, 1986b, Lithium availability - Market Economy countries, information circular 9102

USBM, 2001, Mineral Commodities Summary, U.S. Bureau of Mines

US Geological Survey, varios años, Mineral Commodities Summaries. [www.minerals.usgs.gov](http://www.minerals.usgs.gov)

### Anexo 7.1- Definición de Reservas y Recursos de Cobre

Los recursos mineros están constituidos por el mineral total contenido en uno o varios yacimientos, parte del cual puede ser explotado con beneficio económico en la actualidad. El resto, siendo no económico, puede constituirse como mineral económicamente explotable en el futuro, como resultado del advenimiento de nuevas tecnologías, o por aumento de precios. Reservas son "la parte identificada del recurso mineral, con el mayor grado de factibilidad económica de extracción y razonable certeza geológica" (Manual de estadísticas básicas de Codelco, 1990). Reservas y recursos se pueden segmentar dentro del yacimiento, según su nivel de reconocimiento y posición: reservas o recursos medidos son aquellos identificados con suficiente información proveniente de sondajes, muestreos en piques, galerías subterráneas o muestreos en zanjas en la superficie; reservas o recursos indicados son aquellos identificados por información aceptable y consistente en muestreos de zanjas en la superficie y de sondajes; reservas o recursos demostradas es la suma de reservas o recursos medidos e indicados; reservas o recursos inferidos son aquellos volúmenes de roca mineralizada con un contenido de metal medianamente confiable y que requiere reconocimientos adicionales; reservas o recursos identificados son la suma de las reservas o recursos demostrados e inferidos.

Adicionalmente puede segmentarse las reservas en económicas, marginales o sub-económicas. Finalmente, hay categorías adicionales de reservas o recursos, tales como hipotéticos y especulativos.

### Anexo 7.2 Aspectos Metodológicos para el Análisis del Inventario y del Potencial Agotamiento de Recursos no Renovables.

Las reservas minerales existen sólo en la medida que se realice exploración para identificarlas y cuantificarlas. Las reservas adquieren un valor económico sólo cuando existe una disposición a explotarlas. Pero incluso cuando los recursos y reservas minerales de una empresa son bien conocidas, y se conocen las características físicas del yacimiento, tales como ley del mineral, porcentaje de impurezas, tonelaje, espesor, profundidad, orientación y forma del yacimiento, existe incertidumbre respecto a la recuperación final que se obtendrá (Crowson, 1992). El verdadero tamaño de un yacimiento se conoce cuando ha sido explotado.

La sola existencia no tiene un valor económico asociado. Prueba de ello es que Zaire y Zambia, que en conjunto producían más cobre que Chile a fines de la década de los 60, producen hoy un poco más que el Teniente, o 10 veces menos que Chile.

La existencia de reservas minerales de calidad es la base para realizar explotación futura, y por tanto para asignar un valor económico al yacimiento. Para que esto ocurra, sin embargo, deben darse varias condiciones:

- el precio debe ser adecuado.
- debe existir una tecnología que permita producir a costos competitivos.
- el marco institucional-legal del país debe proveer la claridad, estabilidad, y garantías para permitir que las compañías materialicen las inversiones necesarias para explotar el mineral.
- debe haber mano de obra calificada o en condiciones de ser entrenada en plazos razonables. Se estima que en 1998 en Chile el trabajador promedio de la minería del cobre tenía a su cargo instalaciones o equipos valuados en aproximadamente 500 mil dólares.

En esta sección se analiza la relación que existe entre las reservas mineras y, la exploración, el precio, y la tecnología de explotación. Se discute también el uso de las reservas para estimar la vida útil de una mina y la fracción de las reservas que se transforma en producto.

#### *Exploración y reservas*

La exploración de minerales es realizada en su inmensa mayoría por compañías multinacionales, es cara y de alto riesgo, pero las recompensas son también altas. Típicamente la exploración es altamente sensible al precio de los metales y a las percepciones de rentabilidad. Por ello esta aumenta cuando existen booms tales como el del cobre chileno iniciado en la segunda mitad de los años 80, con la construcción de la mina Escondida, y que ha llevado a Chile a incrementar su producción de cobre en un 278% entre 1990 y el año 2000. Lo mismo ocurrió a nivel mundial con el boom del Uranio en los años 1940 a 1950, y con la fiebre del oro durante la mayor parte de los 80. La exploración es también sensible a las condiciones políticas, como se evidenció en América Latina, África y Asia durante las décadas de los 60 y 70, en donde la exploración se redujo debido a los nacionalismos que llevaron a la expropiación de diversos yacimientos de recursos no renovables.

Sin exploración no pueden aumentar las reservas o recursos minerales. De aquí que el crecimiento o reducción de las reservas y recursos minerales no puede ser analizada sin referencia a la exploración. Una compañía puede tener las mismas reservas, medidas en términos de horizonte de vida de una mina, durante años, sin que ello tenga un significado específico. Tal fue el caso de las reservas de níquel de la compañía Canadiense Inco, quien durante medio siglo informó reservas estimadas en 30 años de explotación. En la década de los 90, la información sobre reservas se ha transformado en más importante debido a que muchas de las compañías mineras transnacionales han sido objeto de operaciones de fusión y adquisición y su valor ha dependido en forma importante de sus reservas de minerales.

La exploración puede estar orientada a mejorar el conocimiento de una mina en explotación o de un yacimiento conocido, o a descubrir nuevos yacimientos. En cuanto a lo primero, existe una relación clara entre el nivel de inversión en exploración y el conocimiento de las reservas y recursos, como lo muestra la Figura 7.3. En dicha Figura los aumentos puntuales de inversión de 1982 y 1985, se asocian a los descubrimientos de El Hueso (yacimiento de oro) y de Altamira (yacimiento de cobre). La inversión mostrada corresponde al total asignado por Codelco, y puede ser segmentada de acuerdo a la clasificación del Metals Economic Group, Vancouver, Canadá, en: proyectos "grassroots" o semilla, proyectos en etapa hasta factibilidad, y en sitios de minas existentes. La asignación de Codelco a estos tres tipos de proyectos ha variado fuertemente de un año a otro, de acuerdo a las necesidades específicas del momento. En 1992, por ejemplo, la asignación a estos tres tipos de proyectos se distribuyó casi uniformemente, en 1993 el 74.3% fue destinado a proyectos en etapa hasta factibilidad (posiblemente Radomiro Tomic y El Abra), mientras que en 1998 la distribución fue 67,6% a proyectos semilla, 23,8% a proyectos hasta la etapa de factibilidad, y el 8,5% restante a las minas existentes. Lo anterior sugiere que a principios de los 90 había un fuerte énfasis en conocer mejor los recursos mineros que poseían los actuales yacimientos, y por ende, que se pensaba que estos no eran suficientemente conocidos. Sugiere también, que en la actualidad Codelco estima que el conocimiento de sus yacimientos conocidos, incluidos los que están en explotación, es adecuado, y que el énfasis debe ser colocado en descubrir nuevos yacimientos.

La totalidad de las inversiones de Codelco han estado destinadas a metales base, específicamente cobre, mientras que una fracción, aún pequeña, ha sido destinada a buscar nuevos yacimientos fuera de Chile. En 1998 Codelco se ubicó en el número 40 entre las compañías mineras del mundo en cuanto a inversión en exploración. La empresa con un presupuesto más alto, también en 1998, fue la BHP de Australia con un gasto 8,2 veces mayor que el de Codelco.

El desarrollo de la tecnología de exploración está muy relacionada con las reservas. Específicamente, las nuevas tecnologías de exploración tuvieron un fuerte efecto en descubrimientos realizados en los últimos años. Por ejemplo, es posible ahora descubrir yacimientos que antes habría sido imposible incluso conjeturar que existían. Es el caso del descubrimiento de Escondida y Ujina (este último es uno de los tres yacimientos de la empresa Doña Inés de Collahuasi) en Chile durante los 80 y 90, los que se hayan "escondidos", es decir que no afloran a la superficie, pero que es posible inferir su presencia debido a la existencia de nuevos modelos geológicos y a la existencia de nuevas técnicas de exploración remotas. La demostración de reservas sólo puede lograrse, sin embargo, mediante la perforación y muestreo de las rocas u otros materiales.

#### *Horizonte de vida de una mina*

La relación entre las reservas minerales y su horizonte de vida de acuerdo a los ritmos de explotación actual se ha denominado reservas estáticas, mientras que la relación entre las reservas mundiales de minerales y su demanda proyectada en el mercado mundial es un indicador que se ha denominado dinámico (Crowson, 1992). Los indicadores de reservas estáticas y dinámicas pueden ser usados con las debidas precauciones.

#### *Reservas y plan de explotación*

Las reservas y recursos no pueden ser analizadas solamente como números. Chuquicamata, por ejemplo, tenía en 1997 teóricamente recursos identificados suficientes para 65 años de explotación al ritmo de dicho año, y sus reservas demostradas alcanzarían para 20 años. Sin embargo, una parte significativa de su producción son óxidos provenientes de la mina Sur o Exótica, la que tenía reservas para aproximadamente 5 años. Incluso la mina principal (sulfuros) en Chuquicamata, deberá re-evaluar su plan de explotación a cielo abierto cuando el rajo sea demasiado profundo, incluyendo entre las opciones analizadas, la explotación subterránea. En el caso de la División Andina, la que tiene recursos identificados para 150 años de explotación al ritmo actual (aproximadamente 240 mil toneladas anuales de cobre contenido), también deberá re-analizar su método de explotación subterráneo en 25 años más, con los consiguientes efectos para sus costos. De lo anterior se deduce que la tecnología de explotación tiene una importancia fundamental en la competitividad futura de los recursos y reservas actualmente conocidos. Son raros los casos en que hay certidumbre desde el punto de vista tecnológico, cuando se analiza la explotación de un yacimiento a más de 20 o 25 años plazo. Incluso Teniente, con recursos identificados suficientes para 217 años de explotación al ritmo de 1997, deberá una parte fundamental de su producción futura a las tecnologías que puedan desarrollarse para garantizar la seguridad de los trabajadores y la subsistencia del recursos mismo, ante las explosiones de roca.

#### *Desde reserva a producto*

No todos los recursos demostrados se transforman en definitiva, en cobre. Según un estudio realizado en 1996 por la Gerencia de Exploraciones de Codelco, sólo el 51% de sus recursos demostrados se transforma en reservas base demostradas (el resto queda a la espera de nuevas tecnologías de extracción), un 90% de estas llega a las unidades de explotación de las minas (el resto se considera no "minable" de acuerdo a tecnologías actuales), un 90% de esta última se recupera en la mina (el resto se pierde en pilares, etc.), y un 83% de esta última se recupera en la planta (el resto son pérdidas que van a los relaves, ripios, escorias, polvos de fundición, y otros residuos mineros). Una fracción de esto último se recupera, aunque no hay cifras disponibles. En total, sólo un 34% de los recursos demostrados se transforma en cobre. Y si se considera que estos constituyen en promedio el 46,5% de los recursos identificados de Codelco entre 1992 y 1997, el 15,8% de estos llega hasta cátodo.

#### *Reservas y tecnología*

En la medida que emergen nuevas tecnologías de extracción y procesamiento, y que estas están disponibles, las reservas mineras aumentan, se puede explotar minas con leyes de cobre inferiores, sin que ello signifique un aumento en los costos de operación.

La Figura 7.33 muestra la ley media del mineral de Codelco para cada año del período y los costos de operación, en moneda de 2004 (deflactado por el IPM de los Estados Unidos).

**Figura 7.33: Ley media del mineral y costos de operación de Codelco. Se descuentan créditos por subproductos pero no se incluye el costo hasta cátodo para toda la producción**



Fuente: Codelco Chile

La Figura 7.34 indica que los costos aumentaron en cerca de 72% entre 1985 y 1993, para luego disminuir. Entre los factores más importantes que han afectado los costos de operación de Codelco en los últimos 25 años se cuentan la tasa de cambio, la productividad laboral, la tecnología de extracción y procesamiento, el precio de los subproductos, y la gestión. En 1981, por ejemplo, los costos de operación eran cercanos a 90 c/lb, debido a la artificial valorización del peso, y en 1982 estos cayeron a un 70% del costo del año anterior, debido fundamentalmente, a la devaluación. La caída de los costos desde 1995 hasta 2001 se debió, en cambio, a una mejor gestión de las Divisiones, a la utilización de tecnologías más adecuadas para la explotación, en el caso de Chuquicamata, y al alto precio del Molibdeno, importante sub-producto de Codelco. Es decir, las mayores fluctuaciones de los costos fueron independientes de la ley del mineral, o calidad de las reservas. Sin embargo, desde el 2002 en adelante, como lo muestra la Figura 7.34, Codelco ha aumentado sus costos, lo que ha generado gran preocupación a nivel de país.

En términos generales, la introducción de la tecnología de extracción por solventes y electro-obtención, SX/EW, en la década de los 60 permitió explotar a costos mucho menores las reservas de óxidos de cobre y de sulfuros secundarios. Por ello, en la actualidad aproximadamente un tercio de la producción chilena se realiza por la vía del proceso SX/EW.

Otro ejemplo del efecto de la tecnología sobre las reservas se da en el caso de la mina El Teniente. En 1997 sus reservas identificadas (con una ley media de cobre de 1,24%) daban un horizonte de 124 años de vida a la mina, mientras que un siglo antes, en 1897, en carta dirigida por el ingeniero Marcos Chiapponi a William Braden por encargo de los dueños de la mina, Don Enrique Concha y Toro y Don Juan de Dios Correa, ofrecía este yacimiento en venta, el que contenía reservas estimadas en 500 mil toneladas de mineral, de los cuales había 250 mil a la vista y se infería que había al menos otros tantos no a la vista, con una ley media de 4,5% y con una posible capacidad de producción de 2000 toneladas de cobre fino anuales. El horizonte útil de la mina era de 11,3 años (Hiriart, 1964). Lo mismo ocurre con otras grandes minas de cobre del mundo que comenzaron a explotarse a principios de siglo y siguen en operación en 1999, tales como Chuquicamata en Chile y Bingham Canyon en los Estados Unidos.

*Reservas y precio*

Las reservas de hoy pueden ser una fracción de las reservas de mañana si el precio del cobre se desploma por bajo niveles aceptables para sostener la producción primaria, tal como ocurrió con el Estaño en 1985 (Strauss, 1986). En el caso del cobre y de otros metales base, se argumenta que justamente por ello, existe un piso para el precio, el que no ha sido nunca reducido. En 1999 el precio del cobre llegó a estar cerca de los 0,6 US\$ por libra, con lo que algunas

minas cerraron sus operaciones, entre otras una gran cantidad de minas pequeñas y algunas medianas en Chile. Específicamente cerraron sus operaciones Punta Grande en 1998 (12 mil toneladas anuales), Ojos del Salado y Las Luces en 1999 (20 mil y 10 mil toneladas anuales respectivamente), más una infinidad de minas más pequeñas, cuya producción se estima era cercana a las 8 a 10 mil toneladas anuales. En total, los cierres en Chile llegaron, aproximadamente a 50 mil toneladas de cobre fino, o un 1,4% de la producción de 1998. Esto mismo indica algo sobre la estructura de costos de la industria del cobre chileno en dicho año. Se argumentó que el precio era el más bajo alcanzado históricamente en términos reales, pero ello, si bien es correcto, ocurrió en un momento en que los costos medios de operación a nivel mundial eran también los más bajos de la historia. Por otro lado, altos precios, tales como los registrados desde 1989 a 1992, incentivan a muchas compañías a abrir nuevamente minas, y por ende a aumentar las reservas económicamente explotables.

**Anexo 7.3- Definición de los residuos masivos de la minería**

- **Relaves.** Estos residuos se producen en el proceso de flotación de minerales de cobre y oro. Los relaves están constituidos fundamentalmente por el mismo material presente in-situ en el yacimiento, al cual se le ha extraído la fracción con mineral valioso. Los relaves se disponen en tranques, hasta donde son conducidos en forma de pulpa (mezcla de 50% en peso de sólidos y 50% de agua). Una fracción del agua contenida en los relaves es reciclada a la planta y la otra fracción, en conjunto con los sólidos, queda almacenada en el tranque.
- **Escorias:** Estos desechos se producen durante la etapa de fundición de los concentrados de cobre. Las escorias principalmente fijan el Fe y otros metales presentes en el concentrado, mediante la generación de compuestos estables con la sílice que se utiliza como fundente. Las escorias son retiradas desde los hornos y son dispuestas en botaderos.
- **Ripios:** Un proceso muy utilizado en la actualidad para recuperar metales es el proceso de lixiviación. En este proceso el mineral molido, con un tamaño aproximado de un cuarto de pulgada, se dispone formando una pila a la cual se le hace pasar un fluido lixivante (ácido sulfúrico en el caso de minerales de cobre y cianuro en el caso del oro) el cual solubiliza el metal de interés contenido en la pila. Una vez extraído el metal valioso, el mineral "agotado" que queda recibe el nombre de ripio de lixiviación o de cianuración. Los ripios pueden ser compactados y sobre ellos construirse una nueva pila o bien pueden ser removidos y dispuestos finalmente en otro sitio.
- **Los estériles** incluyen aquellos materiales que sólo han sido removidos del yacimiento y que en ningún momento han entrado al proceso de beneficio. Estos desechos provienen de todos aquellos sectores del yacimiento cuyo contenido de mineral valioso es muy bajo para hacer atractivo su recuperación, pero que de todas maneras es necesario remover para poder acceder a zonas más ricas del mismo. Este tipo de residuo se conoce como estéril o lastre. El estéril una vez removido del yacimiento se dispone formando las características "tortas" de estéril que rodean los yacimientos mineros.
- **Los Minerales de Baja Ley** son aquellas rocas con una ley de mineral demasiado baja como para ser consideradas en una planta concentradora. Se acumulan en botaderos especiales hasta que las condiciones del negocio determinen otra cosa. Pueden ser tratados mediante métodos alternativos de extracción como la lixiviación.



## CAPITULO 8

# ASENTAMIENTOS HUMANOS



## 8. ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 8.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

#### 8.1.1 El Sistema de Asentamientos Humanos<sup>1</sup>

Desde comienzos del siglo veinte Chile se ha ido convirtiendo en un país cada vez más urbano. En 1907 poseía de una tasa de urbanización de 43,7 % que evolucionó a 86,6 % en 2002 manteniéndose en esta cifra al 2012. En 1907 existían 24 ciudades de más de 10.000 habitantes, cifra que se duplicó en 45 años al año 1952. En el 2012, según cifras preliminares del censo de población, el número de esta categoría de ciudades alcanzó a 136. (Ver Cuadro 8.1)

Las ciudades entre 100.000 y 500.000 habitantes pasan de 2 en 1952 a 21 en el 2002, y a 26 en el 2012 un salto notable para ciudades de ese rango. Puente Alto en el censo del 2012 pasa del rango de los 500.000 habitantes, bastante más distante de la población urbana que reside en la Región Metropolitana. Ésta alcanzó en el censo de 2012 a 6.434.576 habitantes, de los cuales 4.965.190 habitantes residen en la Provincia de Santiago, que junto a las ciudades de San Bernardo y Puente Alto conforman el Gran Santiago. El asentamiento más cercano al millón de habitantes es el Gran Valparaíso, que según el INE (cifras preliminares) en el 2012 alcanzó a 930.249, un habitantes un incremento del 13 % respecto a censo de 2002.

<sup>1</sup> "Los asentamientos humanos corresponden a una forma de aglomeración de actividades y hombres que en sus distintas escalas presentan diversos niveles de organización, tanto social, territorial, económica como política, lo que se traduce en diferentes modos de funcionamiento. Es en el sistema de asentamientos humanos donde probablemente se manifiestan de manera más nítida las mega-presiones asociadas a los problemas ambientales y los conflictos derivados de ellos, así como las consecuencias en materia de calidad de vida de la población.

Entre las mega-presiones asociadas a lo urbano, sobre todo en el caso particular de algunas ciudades principales, están aquellas asociadas a la expansión física de las ciudades producto de la presión demográfica, lo que trae aparejado no sólo el tema del consumo de suelo, sino, además problemas de desplazamiento, de aumento de los tiempos de viaje y congestión vehicular y su principal consecuencia la contaminación atmosférica (tratada en otro capítulo de este informe). Lo anterior también se traduce en una necesidad creciente de expansión y aumento de las redes de infraestructura de servicios básicos, tales como agua potable y alcantarillado, de mejoramiento de la gestión en materia de tratamiento de las aguas servidas, de la producción de residuos y del consumo de recursos naturales, problemas asociados directamente a la existencia de los asentamientos.

En muchos asentamientos se están generando efectos negativos asociados al crecimiento, la producción y consumo, el uso del suelo, la movilidad de la población y la degradación de su estructura física; y algunos están también sujetos a limitaciones en lo que se refiere al abastecimiento de agua, saneamiento y drenaje, así como una dependencia de fuentes energéticas no renovables y una pérdida irreversible de la base de los recursos naturales.

Los factores demográficos, combinados con pobreza y carencia de recursos, además de pautas insostenibles de producción y consumo, pueden causar o profundizar los problemas de degradación ambiental y agotamiento de los recursos, con lo que inhibe un desarrollo sostenible.

En la actualidad y más allá de los significativos avances experimentados, tanto en materia de cobertura de servicios básicos como en cuanto al desarrollo de grandes obras de infraestructura, probablemente uno de los desafíos mayores para el país consiste en el mejoramiento de las condiciones de vida en el conjunto de asentamientos humanos, poniendo énfasis en la vivienda, la infraestructura social y los servicios, buscando reducir la brecha que separa a Chile respecto de los estándares ambientales de los países más desarrollados." (Informe País: Estado del Medio Ambiente 2005, pág. 274)

**Cuadro 8.1**  
Número de ciudades de acuerdo a rangos de tamaño

Rango	1907	1920	1930	1940	1952	1960	1970	1982	1992
10.000 a 19.999	16	14	17	20	24	27	26	41	42
20.000 a 49.999	5	2	11	17	15	22	25	30	27
50.000 a 99.999	1	8	2	2	6	10	11	15	11
100.000 a 499.999	2	1	1	1	2	3	6	12	19
Más de 500.000 *	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Más de 1.000.000**	0	0	0	0	1	1	1	1	1
<b>Totales</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>32</b>	<b>41</b>	<b>48</b>	<b>63</b>	<b>69</b>	<b>99</b>	<b>100</b>

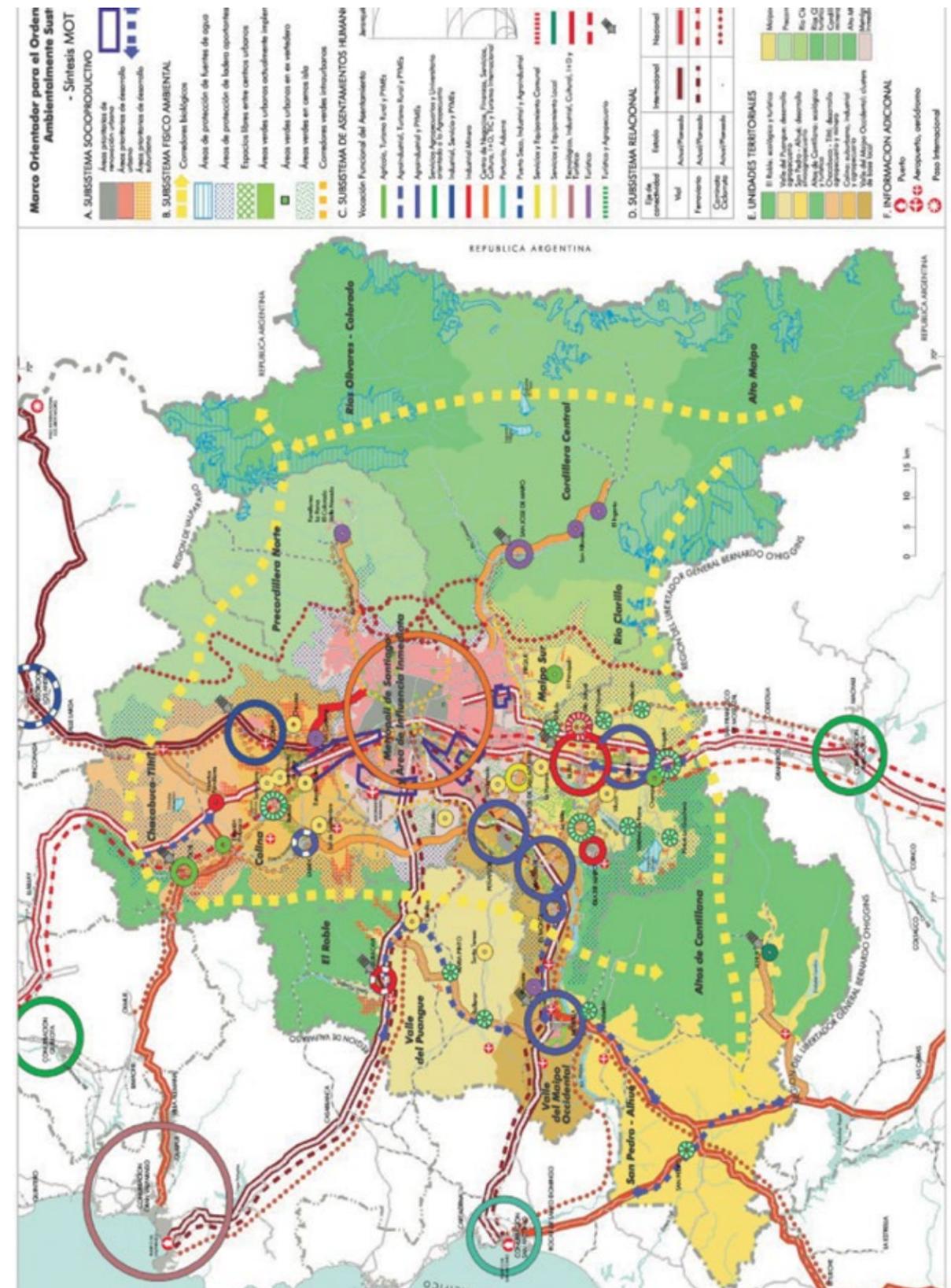
Fuente: Arenas y Bustos, 1996, INE 2002 e INE 2012, cifras preliminares.  
 \* Incluye la ciudad de Puente Alto. La comuna de Maipú está incluida en la población de Santiago  
 \*\* A partir del año 1952 la ciudad capital sobrepasa el millón de habitantes

De acuerdo con el Censo Nacional de Población y Viviendas del año 2012 (cifras preliminares), existen en el país de las 136 ciudades mayores de 100.000 habitantes 112 se localizan entre la V región al norte y Chiloé al sur. De este total 74 ciudades se encuentran asentadas en el Valle Central de Chile, articuladas por una red de vías que se extienden desde la troncal conectando los asentamientos humanos de la costa y de la cordillera andina. El grueso de la población del país se localiza en este sector del territorio nacional, con una mayor concentración en la región Metropolitana de Santiago (RMS) y las regiones aledañas de Valparaíso por el norte y el poniente y la región de O´Higgins por el sur, como se puede observar en la Figura 8.1.

El sistema de ciudades en Chile, localizadas de norte a sur, presenta una dicotomía bien marcada. Entre Arica y Concón, hay 15 las ciudades localizadas en la costa, principalmente puertos, incluyendo a Alto Hospicio, y concentran 1.354.646 habitantes. Mientras que al interior las ciudades son 29 con un total de 804.318 habitantes. Las de la costa tienen una función de puerto de salida de productos eminentemente de origen minero y de entrada de productos importados, así como de tránsito de productos y manufacturas para Bolivia y Argentina. En cambio, las ciudades del interior, están principalmente ligadas a la actividad minera, en especial en la región de Antofagasta, y en la medida que se avanza hacia el sur, se suma a la minería la actividad agroexportadora.

Entre Concón y Quellón 21 ciudades están localizadas en la costa, concentrando un total de 1.548.4482 habitantes. En cambio en el interior las ciudades son 83 con una población en centros urbanos de 8.963.052 habitantes, la mayor parte residiendo en la ciudad de Santiago. La ciudad de Santiago, conocida como el Gran Santiago o la Metrópolis de Santiago, por su función de capital nacional y centro de la actividad política y económica del país, ejerce un enorme poder de atracción hacia las ciudades cercanas, de ahí que, Talca localizada a 400 Km. al sur de Santiago se constituya en el segundo centro importante de atracción de las ciudades en el Valle Central, desplazando en esta posición a Temuco, según la estadística del año 2002. Con la excepción de Santiago, el fuerte de las actividades de las ciudades en este sector del país es la agricultura con productos para el consumo nacional y para la exportación, principalmente derivados de las actividades frutícolas y vitivinícolas, forestal y, en estos últimos años, de la acuicultura.

Figura 8.1 La Macro Región Central



Entre Quellón y Punta Arenas, sólo Coihaique se destaca como ciudad de interior, con 52.475 habitantes, ejerciendo un rol articulador de las actividades económicas y políticas de la región XI. Existen tres aglomeraciones de desarrollo urbano incipiente: Mañiguales, Chile Chico y Cochrane que junto a Coihaique alcanzan 59.354 habitantes. En la costa existen 8 ciudades que suman sólo 171.921 habitantes, Punta Arenas con 126.709 habitantes, concentra más de la mitad. En todas estas ciudades, fuera de su función de puerto, se asocian actividades de la industria salmonera, de la actividad forestal, de la ganadería y del turismo.

Con la apertura de Chile al comercio internacional se podría haber esperado un mayor crecimiento de las regiones del país, respecto de la RMS, lo que no ha ocurrido. La RMS concentró en el año 2003 el 44,5 % del total del producto interno bruto regional (PIBr), y en el 2011 había disminuido al 43,8 %.<sup>2</sup> Es la única región en el país que entre los años 2003-2011 muestra cifras de crecimiento superiores a dos dígitos. Por otra parte, las regiones de Tarapacá y Antofagasta en el norte, presentan crecimientos negativos y el resto de las regiones muestran incrementos significativos, superiores al 6 % con respecto al 2010, con la excepción de la región de Magallanes, destacándose la regiones de Biobío (13,6%), Atacama (12,9 %) y el Maule (11,8%). Fuera de la concentración del poder económico, la RMS concentra el 44,5 % de la población urbana del país y el 40,2 % de la población total del país, tendencia que se mantiene inalterada desde los años 50's.

El grado de concentración de la actividad de la RMS respecto del resto de las regiones del país medida por el parque automotriz, al año 2011, señala que de un total de 3.885.581 vehículos motorizados en el país, la RMS concentró el 41,1 %, seguida por las regiones de Biobío con el 10,6 % y de Valparaíso con el 10,0 %. En la región Metropolitana de Santiago existían al 2012 un total de 1.251.261 vehículos motorizados y de ese total el 30,8 % estaba localizado en las comunas del oriente de la ciudad: Vitacura, Las Condes, Providencia y Peñalolén.<sup>3</sup> El parque automotriz en Chile ha crecido apreciablemente en estos últimos años. Las ventas de vehículos livianos y medianos entre los años 2007 y 2011 se incrementaron en un 67,2 %, pasando de 227.743 a 338.826 en el 2012. Los camiones crecieron de 12.734 unidades en el 2007 a 22.131 en el 2012. Un porcentaje muy elevado de las cifras anteriores permanece en la RMS y en especial en la ciudad de Santiago.<sup>4</sup>

El crecimiento de las ciudades producto de la presión demográfica, hace que los desplazamientos de la población desde sus lugares de residencia a los de trabajo o estudios sean cada vez más extensos con la consiguiente pérdida de tiempo, estrés y uso de energía en transporte público y privado. El Censo de Población de 2002 preguntó por primera vez a las personas de 15 años y más en qué comuna trabajaban o estudiaban. Con esta información se realizaron algunos estudios de desplazamiento de la población, en el caso del Gran Santiago las comunas periféricas, con baja oferta de empleos y educación originan desplazamientos a otras comunas que ofrecen trabajo o facilidades de educación. Las comunas de Maipú, Puente Alto y La Florida, originaron el desplazamiento de 400.883 personas diarias. Otras comunas de alto desplazamiento son Las Condes, Peñalolén, Ñuñoa, San Bernardo y Pudahuel. Las comunas de destino, constituyen un polo de atracción formado por Santiago, Providencia, Las Condes, Ñuñoa y Estación Central. Sólo la comuna de Santiago atrae un flujo de 434.034 personas. Esta misma pregunta se implementó en el censo del 2012. Por el momento y con información preliminar, los datos entregados para la RMS muestran el desplazamiento por trabajo de 2.939.944 personas y de 749.131 se desplazan por estudio ya sea en la misma comuna, a otra comuna en la región o a otra región. Cuando se entreguen los datos definitivos del censo 2012 se podrán hacer estudios detallados del desplazamiento diario de las personas al interior de la RMS.

En febrero del 2006 se dio inicio a un nuevo sistema de transporte integral para la ciudad de Santiago combinando el uso de las 5 líneas del Metro, 5 líneas troncales y 7 líneas alimentadoras de buses y el empleo de una tarjeta electrónica para el pago del pasaje. La implementación del TranSantiago no ha estado ajena a dificultades y a seis años de su puesta en marcha, aún no se solucionan en su integridad. Sin embargo, el TranSantiago ha traído un ordenamiento en la circulación de los buses y una disminución en su número. En la actualidad cuenta con un total de 371 servicios de superficie que recorren 34 comunas del área metropolitana y cuya operación es responsabilidad de siete empresas privadas, concesionarias de los recorridos a través de contratos de prestación de servicios con el Estado chileno. La red alcanza un total de 11.395 kilómetros de servicios, con más de 4 millones de viajes diarios.<sup>5</sup>

La velocidad promedio de los buses a enero 2009 fue de 18 Km/hora y la del Metro de 30 Km/hora. Ambos sistemas tienen un tiempo de traslado de 22 Km/hora, que es bastante bajo comparado con los promedios en ciudades similares a Santiago en países desarrollados. Esta velocidad promedio del TranSantiago no se ha incrementado, a pesar de las mejoras introducidas en el sistema.

El tren subterráneo o Metro de Santiago, por su parte, cuenta con 5 líneas y 108 estaciones que recorren la ciudad. Durante el año 2010 se incorporaron tres nuevas estaciones: Manquehue, Hernando de Magallanes y Los Domínicos, como estación terminal, sumándose a la Línea 1 para ampliar el alcance de la red a la zona oriente de Santiago. En tanto, en la Línea 5 comenzó a funcionar la primera etapa de la extensión hasta Pudahuel, sumándose ésta como estación terminal junto a las estaciones Gruta de Lourdes, Blanqueado, Lo Prado y San Pablo<sup>6</sup>.

En febrero de 2011, se inauguró la extensión de la Línea 5 a Maipú con siete nuevas estaciones (Barrancas, Laguna Sur, Las Parcelas, Monte Tabor, Del Sol, Santiago Bueras y Plaza de Maipú), con un total de 8,6 kilómetros. En julio la empresa anunció el trazado de dos nuevas líneas: 3 y 6, expansión que culminará en 2018, representa la consolidación del proyecto más ambicioso de Metro de Santiago, y significará la integración de cinco nuevas comunas y mejores alternativas de desplazamientos al combinar con las líneas ya existentes.<sup>7</sup>

Las dificultades de servicio del TranSantiago ha traído como una de sus consecuencias la compra de un segundo automóvil o la adquisición de uno cuando no se tenía, o bien la adquisición de una motocicleta.

Los asentamientos rurales a través de los datos que entregan los censos de población muestran una disminución constante de sus tasas de crecimiento y en algunos casos presentan decrecimiento, lo que refleja en una emigración permanente del campo a la ciudad. Si se analiza la composición etaria de la población rural, es frecuente encontrar un predominio de niños y adultos mayores, que subsisten gracias a una agricultura de subsistencia, en su mayoría degradadora del medio ambiente y de aportes financieros de la familia que reside en los centros urbanos, donde trabajan en diferentes actividades de servicio o productivas. Hay que reconocer que desde principios de los años noventa, el área rural ha experimentado significativas mejoras en la infraestructura de caminos, electrificación, agua potable, salud y educación, lo que hace más atractivo residir en ella.

### 8.1.2 Clasificación por Categoría de Asentamiento Urbano y Rural

En Chile, la clasificación de asentamiento urbano y rural se ha modificado en el tiempo. El Instituto Nacional de Estadísticas (INE), al ser la institución encargada de levantar los censos nacionales de población y vivienda en el país y por consecuencia ha tenido que definir, para cada censo de población, que se entiende por asentamiento humano urbano y asentamiento rural.

Esta clasificación no ha sido uniforme a lo largo del tiempo. Así, según el Censo Nacional de Población y Vivienda de 1960, los asentamientos con características urbanas eran ciudades, pueblos, aldeas, minerales, salitreras y otros centros poblados con dichas características, como bases aéreas, campamentos y otros, ya sea concentrada, con algunas calles pavimentadas o con servicios de utilidad pública. Con esta clasificación tan amplia, prácticamente cualquier asentamiento humano podía ser clasificado como urbano. Según este censo la población urbana alcanzó al 62,2 % y la rural 37,8 %.

El Censo Nacional de Población y Vivienda de 1970 definió como población urbana aquella que vivía en un área con un mínimo de 40 viviendas continuas o agrupadas, con definición pre establecida de calles, y además, contaba con los siguientes servicios: carabineros, correo, luz eléctrica, agua potable, alcantarillado, comercio establecido y escuelas entre otros. La población rural fue toda aquella que vivía en asentamientos que no cumplían con los requisitos de los asentamientos urbanos. De acuerdo a este censo, las aldeas, pueblos y ciudades del país totalizaron 540 entidades, con una población de 6.658.489 habitantes, correspondiendo al 71,1 % de la población del país, el resto con un 28,9 %, se clasificó como población rural.

<sup>2</sup> Banco Central de Chile: Producto Interno por regiones a precios constantes de 2003 a 2011

<sup>3</sup> INE: Parque de vehículos en circulación. Anuarios 2001 al 2012

<sup>4</sup> ANAC: Estadísticas Generales 1997-2012 (www.anac.cl)

<sup>5</sup> Transantiago 2012

<sup>6</sup> Metro Memoria 2012

<sup>7</sup> Idem anterior

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda de 1982 la población urbana era aquella que vivía en lugares que presentaban rasgos de urbanización al menos incipiente, independiente de la actividad que desarrollaban sus habitantes y contaban con un mínimo de 60 viviendas agrupadas o continuas, siempre que la población no fuese inferior a 301 habitantes. El total de entidades urbanas en 1982 alcanzó a la cifra de 945 entidades, concentrando una población de 9.297.296 habitantes equivalente al 82,0 % del total nacional. Con este cambio en la definición, la población urbana alcanzó al 83,3 % y la rural al 17,7 %.

Los censos de población de 1992, de 2002 y 2012 tuvieron la misma definición para asentamientos urbano y rural, manteniendo el concepto de población económicamente activa dedicada a actividades secundarias y terciarias. Así, población urbana es toda aquella que vive en viviendas concentradas en que residen más de 2.000 habitantes, o entre 1001 y 2.000 habitantes con 50 % o más de población económicamente activa dedicada a las actividades secundarias o terciarias, exceptuando los centros de turismo y recreación que, con 250 viviendas independientes de las actividades de su población, se clasificaron como urbana. Con estas definiciones, aplicables a los tres últimos censos, es posible comparar los cambios ocurridos en el país en un período de 20 años. En 1992, la población urbana alcanzó a 83,5 % y la rural a 16,5 %. Para el censo del año 2002, la población urbana se incrementó al 86,6 % y la rural bajó al 13,4 %. En el censo del 2012 se mantuvo la proporción 86,9 % para urbana y 13,1 % para población rural. Esta clasificación de población urbana y rural aplicada en los censos está siendo cuestionada por el Banco Mundial. En un estudio reciente del Banco y utilizando criterios de la OECD la población rural de Chile sería de 36% en vez del 13 % que señalan las cifras oficiales<sup>8</sup>.

El Cuadro N° 8.2 compara los censos de Población y Vivienda de 1992 y 2002 el número de ciudades y sus habitantes y el número de pueblos y aldeas con sus respectivos habitantes, pudiéndose observar que en el período de 10 años las entidades clasificadas como ciudades pasaron de 178 a 211, los pueblos de 215 a 274 y las aldeas de 768 a 961. Todas las regiones mantienen o incrementan el número de ciudades con la excepción de la región de Atacama que de 9 ciudades en 1992 baja a 8 ciudades en el 2002.

Las entidades clasificadas como pueblo, presentan incrementos en todas las regiones, siendo la región del Biobío la que muestra un crecimiento notable de pueblos, pasando de 32 en 1992 a 46 pueblos en el año 2002.

En lo que corresponde a las entidades denominadas aldeas, éstas aumentan en 193. En dos regiones, la segunda y décima segunda disminuyen y se presenta un incremento significativo en las octava y en la Región Metropolitana de Santiago (RMS).

No ha sido posible hacer esta comparación para el censo del 2012 debido a la falta de datos definitivos con identificación detallada del número de pueblos y aldeas de país. Con base a los datos disponibles publicados en página Web del INE antes que los mismos fueran retirados, se realizó un ejercicio para determinar la población cada ciudad al 2012 basada en la proporción de habitantes que cada ciudad tenía en el 2002 y esa proporción se aplicó al total de población urbana de cada municipio que tenía una entidad clasificada como ciudad. Por medio de este ejercicio se alcanzó a identificar un total de 207 ciudades, una disminución respecto al 2002, debido a que existen absorciones o conurbaciones.

El país, ha experimentado un sostenido proceso de urbanización tradicional, pero, además, se observa, en estos últimos 10 años, una especie de urbanización del área rural que se ha visto invadida por enclaves urbanos, en especial en el entorno de las grandes ciudades, apareciendo asentamientos conocidos como parcelas de agrado, condominios y las ZUDOC (Zonas de Desarrollo Urbano Condicionado), categorías de asentamientos humanos incorporados en la clasificación de entidades en el último censo de población de 2002.

En los tres últimos censos de población se observa un proceso más acentuado de conurbación que consiste en la unión de entidades urbanas, presentándose diferentes situaciones: ciudad-ciudad; ciudad-pueblo; y, pueblo-pueblo. Por otra parte, se presentan procesos de absorción que consisten en la unión física de un centro urbano o pueblo con una entidad clasificada como aldea o caserío. Finalmente están los procesos de fusión de entidades rurales de aldeas con caseríos.

El Censo Nacional de Población y Vivienda de 2002 y 2012, estableció las siguientes categorías:

- Pueblo, entidad urbana con una población que fluctúa entre 2001 a 5000 habitantes o entre 1001 y 2000 habitantes si cumplen los requisitos de actividad económica.

- Ciudad, entidad urbana con más de 5000 habitantes.

- Ciudades Mayores, son aquellas que cumplen con el rol de capital regional o de provincia y cuya población está en el rango de 100.001 a 5000.000.

- Grandes Áreas Urbanas, son aquellas concentraciones urbanas que se extienden por diferentes comunas, o que han incorporado a su área otros asentamientos, generando una co-urbanización. Estas grandes áreas urbanas están en el rango de 500.000 a 1.000.000 de habitantes.

- Metrópolis, son aquellas concentraciones urbanas que sobrepasan el millón de habitantes, ocupando el espacio de varias comunas unidas en el tiempo como consecuencia de la conurbación y de la expansión territorial. En esta categoría está la ciudad de Santiago.

- Los asentamientos rurales Aldeas son aquellos en que cuya población fluctúa entre 301 a 1000 habitantes y excepcionalmente se incluyen los centros de turismo con una agrupación de viviendas entre 75 a 250.

- Caseríos son aquellas concentraciones de 3 o más viviendas en el medio rural y con menos de 301 habitantes.

El grado o intensidad de la urbanización por regiones, muestra un muy alto en porcentajes sobre el 94 % en la regiones extremas del norte y el sur, así como en la RMS, mientras que regiones con una raigambre agropecuaria muestran una menor urbanización con porcentajes significativos de población rural, siendo la región de la Araucanía, seguidas por la regiones del Maule y de O'Higgins donde la población rural es significativa. EL padrón de urbanización que se mantiene en el año 2012.

Al observar la distribución que se entrega en el cuadro 8.2 se aprecia que las aldeas predominan en el territorio pero dada su baja población, el grueso de la población se encuentra en las ciudades y pueblos.

Las aldeas son especialmente importantes para el desarrollo agropecuario, sirviendo de residencia a una población que labora en las actividades agropecuarias y forestales. De ahí que su número sea relevante en aquellas regiones donde la actividad agropecuaria y forestal, no así en las regiones del norte del país.

Otra forma de asentamiento humano ampliamente extendido en el país, pero muy poco relevante en términos de población, son los caseríos. Según el censo de 2002 se detectaron un total de 4583 con una población total de 283.241 habitantes. Información que no ha salido a la luz en el censo de población de 2012.

Cuadro 8.2 Ciudades, pueblos y aldeas por región y país. 1992-2002

Censo 1992									
Región	N° Ciudades	Población Total	N° Pueblos	Población Total	N° Aldeas	Población Total	Total Pob. Urbana	Población Total	% Pob. Urbana
XV	1	161333	1	1203	1	833	163369	174119	93,83
I	2	150659	2	5730	5	2233	158622	165460	95,87
II	8	397981	2	1534	7	3406	402921	410724	98,10
III	9	202816	4	6149	9	4915	213880	230873	92,64
IV	8	329363	10	25861	81	45982	401206	504387	79,54
V	32	1201469	23	46786	87	44763	1293018	1384336	93,40
VI	18	202269	27	63173	171	89756	355198	696369	51,01
VII	13	439203	28	60943	145	70337	570483	836141	68,23
VIII	31	1278179	32	54918	86	57657	1390754	1734305	80,19
IX	17	422108	27	56717	33	16729	495554	781242	63,43
XIV	8	185230	7	17478	23	10942	213650	329925	64,76
X	11	331533	22	45644	33	20532	397709	618884	64,26
XI	2	49138	5	8656	12	6748	64542	80501	80,18
XII	2	124212	2	5746	6	3267	133225	143198	93,04
XIII	16	5022681	23	52000	69	37687	5112368	5257937	97,23
<b>TOTAL</b>	<b>178</b>	<b>10498174</b>	<b>215</b>	<b>452538</b>	<b>768</b>	<b>415787</b>	<b>11366499</b>	<b>13348401</b>	
%		<b>92,36</b>		<b>3,98</b>		<b>3,66</b>			
Censo 2002									
Región	N° Ciudades	Población Total	N° Pueblos	Población Total	N° Aldeas	Población Total	Total Pob. Urbana	Población Total	% Pob. Urbana
XV	1	175441	1	1235	2	1202	177878	189644	93,8
I	3	220970	3	5492	7	3834	230296	238950	96,37
II	8	479061	4	3485	4	2233	484779	493984	98,14
III	8	226266	7	6353	13	5785	238404	254336	93,74
IV	12	445398	14	25524	93	52246	523168	603210	86,73
V		1362077	31	47825	101	50834	1460736	1539852	94,86
VI	21	468309	39	80275	200	52246	600830	780627	76,97
VII	15	525530	35	77490	184	52246	655266	908097	72,16
VIII	35	1436104	46	92202	124	65032	1593338	1861562	85,59
IX	20	520326	31	68082	23	11726	600134	869535	69,02
XIV	9	221223	11	22116	31	14889	258228	356396	72,45
X	13	440263	20	50777	52	27222	518262	716739	72,30
XI	2	61786	6	11821	15	6838	80445	91492	87,93
XII	2	132983	2	6686	2	1629	141298	150826	93,68
XIII	23	5822316	24	52697	110	60667	5935680	6061185	97,93
<b>TOTAL</b>	<b>211</b>	<b>12538053</b>	<b>274</b>	<b>552060</b>	<b>961</b>	<b>408629</b>	<b>13498742</b>	<b>15116435</b>	
%		<b>92,88</b>		<b>4,09</b>		<b>3,03</b>			

Fuente: INE, Ciudades, Pueblos y Aldeas. Censos Nacionales de Población y Vivienda 1992 y 2002

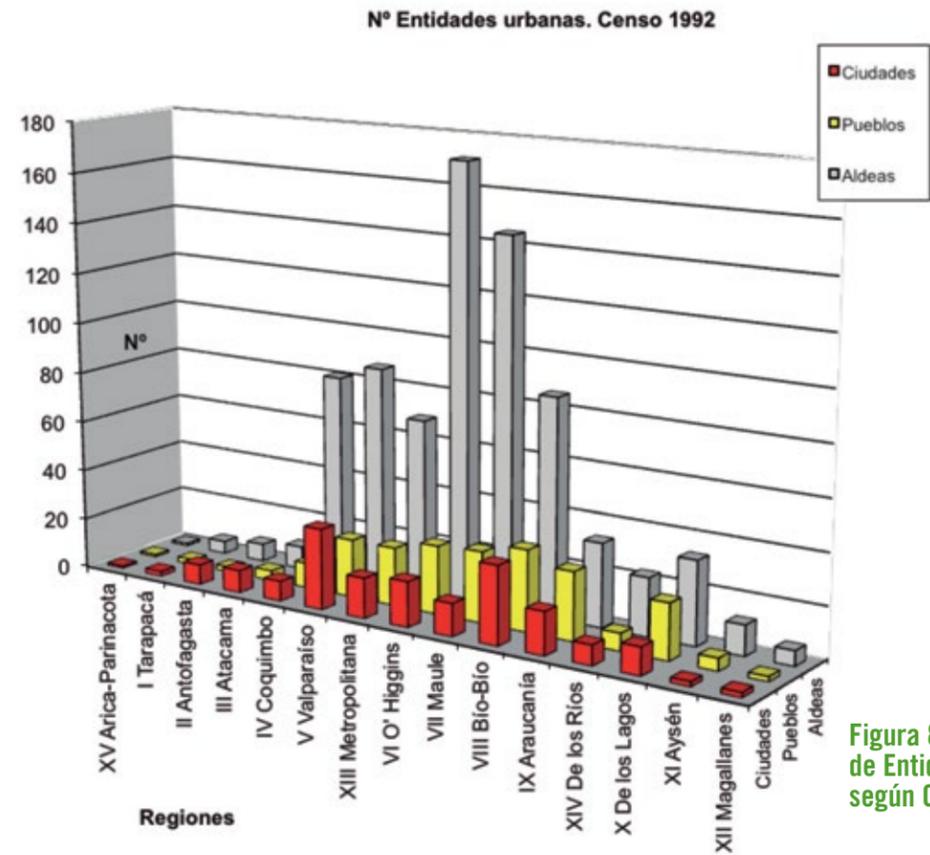


Figura 8.2: Número de Entidades urbanas según Censo 1992

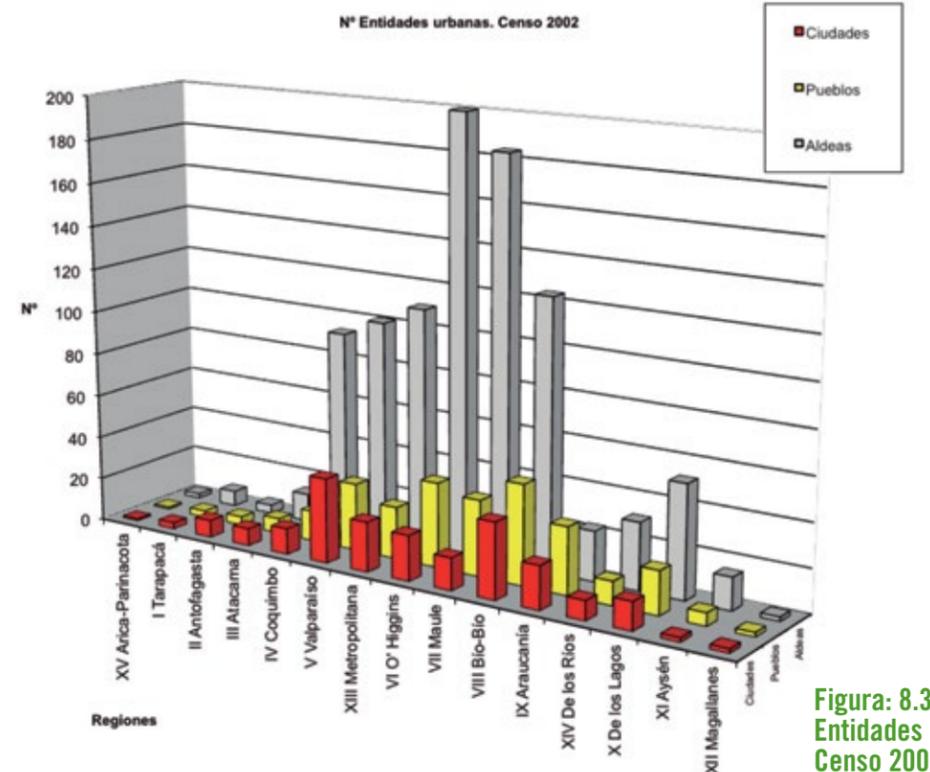


Figura 8.3 Número de Entidades urbanas, según Censo 2002

Con base en los datos preliminares del censo del 2012 publicados por el INE, previamente a su retiro de la página Web de la institución, se ha elaborado el Cuadro Anexo 8.2 que pretende determinar el número y la población de las ciudades al 2012.

### 8.1.3 Estado de los Asentamientos Principales

A partir de los años 50's Chile inicia, en sus comienzos, un proceso lento, de concentración de su población en aldeas, pueblos y ciudades (ver cuadro 81.4). El Censo Nacional de Población y Vivienda de 1970 contabilizó un total de 540 entidades; a 1982 éstas se habían incrementado en un 75% a 945 entidades; para el año 1992 éstas alcanzaron a 1.102 entidades; y, para el año 2002 a 1.483. Un aumento del 174% en 32 años. Al interior por categoría de entidades, las ciudades pasaron de 120 en el país en 1970 a 248 en el 2002, la categoría de pueblo no han experimentado un aumento muy alto, pasaron de un total de 217 en 1970 a 274 en el 2002; sin embargo, la categoría de aldeas en esos 32 años de observación sí se ha incrementado notablemente, pasando de un total de 203 en 1970 a 961 en el 2002, con un alza del 373,4%. La población en ciudades ha crecido en un 107,72 % de un total de 6.050.436 habitantes en 1970 a 12.538.053 en el 2002. y a 15.674503 en el 2012. La población en los pueblos se ha incrementado en sólo 16,7%. Por otra parte, la población en las aldeas pasó de 134.800 habitantes en 1970 a 408.629 en el 2002, con una alza del 203,0 %. El último censo aun no arroja los datos para el año 2012.

Una interpretación de este cambio en la distribución de la población a un patrón más concentrado, se explicaría porque los pueblos aledaños a las grandes ciudades fueron de alguna manera absorbidos por el crecimiento natural de éstas; y, el incremento de las aldeas en número y población se explicaría por una tendencia a generar servicios de agua potable, alcantarillado y electricidad a aquellos lugares con mas concentración de viviendas y población, que hace más atractivo y placentero vivir en una aldea que en un caserío.

Según los datos emanados del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2002, comparados con los datos del Censo de Población de 1992 es posible determinar la dinámica de los asentamientos urbanos del país y como éstos han crecido a diferentes ritmos a lo largo y ancho del territorio en un período de 10 años.

(Ver Cuadro 8.3)

Los ritmos de crecimiento de las ciudades son diferenciados, las cuales se han clasificado en cinco categorías, según las tasas de crecimiento promedio anual (Tcpa en %):

Ciudades de crecimiento explosivo (%)	Mayor de 4,1
Ciudades de crecimiento alto (%)	Entre 2,1 y 4,0
Ciudades de crecimiento medio (%)	Entre 2,0 y 1,0
Ciudades sin crecimiento	Entre 0,0 y 0,0
Ciudades con crecimiento negativo	Entre -0,1 a - 4,1

Cuadro 8.3 Entidades urbanas según su categoría y población.

**Censos de 1970, 1982, 1992 y 2002**

Categoría de la entidad	Total País 1970	Total País 1982	% de aumento	Total Población 1970*	Total Población 1982*	% de aumento
Ciudades	120	168	40	6050436	8534487	41,1
Pueblos	217	230	6	473213	492264	4
Aldeas	203	547	169,5	134840	270545	100,6
<b>Totales</b>	<b>540</b>	<b>945</b>	<b>75</b>	<b>6658489</b>	<b>9297296</b>	<b>39,6</b>

Categoría de la entidad	Total País 1982	Total País 1992	% de aumento	Total Población 1982*	Total Población 1992*	% de aumento
Ciudades	168	178	6	8534487	10498174	23
Pueblos	230	215	-6,5	492264	452538	-8,1
Aldeas	547	768	40,4	270545	415787	53,7
<b>Totales</b>	<b>945</b>	<b>1161</b>	<b>22,9</b>	<b>9297296</b>	<b>11366499</b>	<b>22,3</b>

Categoría de la entidad	Total País 1992	Total País 2002	% de aumento	Total Población 1992*	Total Población 2002*	% de aumento
Ciudades	178	211	18,5	10498174	12538053	19,4
Pueblos	215	274	27,4	452538	552060	18
Aldeas	768	961	25,1	415787	408629	-1,7
<b>Totales</b>	<b>1161</b>	<b>1446</b>	<b>24,5</b>	<b>11366499</b>	<b>13498742</b>	<b>18,8</b>

Categoría de la entidad	Total País 1970	Total País 2002	% de aumento	Total Población 1970*	Total Población 2002*	% de aumento
Ciudades	120	211	75,8	6050436	12538053	107,2
Pueblos	217	274	26,3	473213	552060	16,7
Aldeas	203	961	373,4	134840	408629	203
<b>Totales</b>	<b>540</b>	<b>1446</b>	<b>167,8</b>	<b>6658489</b>	<b>13498742</b>	<b>102,7</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 1970, 1982, 1992 y 2002

#### 8.1.3.1 Las ciudades de crecimiento explosivo (de más 4,1 % anual)

En el período analizado, 12 ciudades están en esta categoría. Al año 2012, Alto Hospicio continúa siendo la ciudad con mayor crecimiento del país, pasando de 5.520 habitantes en el año 1992 a 50.190 habitantes en el 2002 a 92.536 habitantes en el 2012. Es la capital del municipio homónimo creado en el año 2004. Ha evolucionado de una población de 2.000 habitantes en la década de los años 50's principalmente de la etnia aymará, dedicada a la producción de verduras para la ciudad de Iquique, a una ciudad con una tasa de crecimiento medio anual para el período 1992-2002 del 24,7% y en el período de 1992 al 2002 creció en un 809,2%, estabilizándose en un crecimiento del 8,4 % anual para el período 2002-2012.

Alto Hospicio es una ciudad en expansión de asentamientos no regulados ni planificados, de tomas ilegales por población de inmigrantes marginales que se tomaron sitios que originalmente estaban destinados para agricultura e industria.

Este crecimiento explosivo ha estado acompañado de serios problemas en su medio ambiente entre los que se destacan el vertedero El Boro en que laboran recicladores y las emisiones de gases de la planta de tratamiento de aguas servidas. Con la creación de la comuna de Alto Hospicio, la puesta en ejecución de un plan de desarrollo y una inversión pública en ascenso, han permitido un mejoramiento de las condiciones de vida de la población y del medio ambiente en la comuna.

En este grupo de crecimiento explosivo se ubican otras 11 ciudades distribuidas en 7 regiones: Calle Larga, en la V región con un crecimiento anual del 7,0 %, que se explica por la expansión de la ciudad de Los Andes. Le siguen en crecimiento decreciente pero aún explosivo: Machalí, Isla de Maipo, Puerto Chacabuco, San Francisco de Mostazal, San Pedro de la Paz, Talca, Algarrobo, La Cruz, Lanco y San Clemente, según aparecen en el cuadro 8.4.

**Cuadro 8.4 Ciudades con crecimiento explosivo**

Ciudad	Región	Población 1992	Región 2002	Población Censo 2002	Tcpa 92-02	Población 2012	Tcpa 2002-12	Variación
								Intercensal 2002-12 en %
Alto Hospicio	I	5520	I	50190	24,7	92536	8,4	84,4
Calle Larga	V	4466	V	4966	1,0	8441	7,0	70,0
Machalí *	VI	17144	VI	23920	3,3	38762	6,2	62,0
Isla de Maipo *	XIII	9731	XIII	12295	2,3	19897	6,2	61,8
Puerto Chacabuco *	XI	1175	XI	1243	0,5	1958	5,8	57,5
Sn. Fco. de Mostazal	VI	10047	VI	12037	1,8	18437	5,3	53,2
San Pedro de la Paz	VIII	S/i	VIII	80159		121486	5,2	
Talca *	VII	159111	VII	189505	1,7	283902	5,0	49,8
Algarrobo	V	3956	V	5827	3,9	8421	4,5	44,5
La Cruz	V	8435	V	10611	2,3	15201	4,3	43,3
Lanco	XIV	6473	XIV	7817	1,9	11181	4,3	43,0
San Clemente	VII	10788	VII	13398	2,1	18897	4,1	41,0

Fuente: JNE Censo 2012, cifras preliminares.

**8.1.3.2 Las ciudades de crecimiento alto (de 2,1 a 4,0 % anual)**

En este grupo de ciudades, según el INE (2012) hay un total de 49 ciudades <sup>9</sup>. La región con más ciudades en esta categoría es la de Metropolitana con un total de 9 ciudades, de las cuales Colina encabeza la lista con una tasa del 3,8%, seguida por Padre Hurtado y La Islita, con tasas de crecimiento anual para el período 2002/2012 del 3,0% cada una.

Le sigue la región de Valparaíso con 8 ciudades en la categoría de crecimiento alto, destacándose San Esteban y Santo Domingo con una tasa de crecimiento anual de la población del 3,5 % y 3,3 % respectivamente.

La región del Biobío concentra 6 ciudades en esta categoría de ciudades con alto crecimiento, encabezada por Chillán Viejo, con un 3,7%, seguida por Hualqui con un 3,5 % y Quillón con una tasa del 3,1%.

La región de Los Lagos presenta 5 ciudades con crecimiento alto entre las que se destacan Puerto Montt con una tasa del 3,6% anual, seguida por Calbuco con tasa del 2,7 % anual.

El resto de ciudades en esta categoría aparecen en el Cuadro Anexo 8.1.

**8.1.3.3 Las Ciudades de crecimiento medio (de 2,0 a 1,0 % anual)**

Un total de 55 ciudades se encuentran en esta categoría. Las regiones con el mayor número de ciudades con este tipo de crecimiento son Valparaíso con 12 ciudades, encabezadas por las ciudades de El Quisco y Quilpué, con tasas de crecimiento de 2,0 % y 1,8 %. Le sigue la región de O'Higgins con 8 ciudades en esta categoría con dos ciudades a la cabeza, Pichilemu y Graneros, ambas con tasas de crecimiento de la población anual del 2,0%. La región del Biobío también contribuye con 8 ciudades en esta categoría, encabezadas por Chillán y Monte Águila, ambas con tasas de crecimiento del 1,9 %.

El resto de ciudades en esta categoría aparecen en el Cuadro Anexo 8.1.

**8.1.3.4 Las Ciudades sin crecimiento**

En este grupo de ciudades según el Censo Nacional de Población y Vivienda del 2012 existen 5 ciudades, de las cuales 3 están en la región de Valparaíso, San Antonio, Nogales y El Melón. En la región de Biobío esta la ciudad de Lota y en Magallanes Puerto Natales.

**8.1.3.5 Ciudades con crecimiento negativo (-0,1 al -4,1 %)**

En este grupo de ciudades según el censo de 2012 se encuentran 37 ciudades, el doble de ciudades en esta categoría según el censo del 2002, que registró 18 ciudades. De esas continúan apareciendo en el censo del 2012. Uno podría pensar que el incremento en el número ciudades con crecimiento negativo se debe a la sub-numeración de población detectada en el censo del 2012. Tema que solo podrá quedar dilucidado una vez que se publiquen las cifras definitivas del censo. Del listado de ciudades con decrecimiento más agudo esta María Elena en la región de Antofagasta con una tasa negativa del -4,1% anual, seguida por Cunco en la región de la Araucanía con una tasa de -2,3 % anual, Alto jahuel en la región Metropolitana y Mañihuales en la región de Aysén con -2.2 y -2,0 % respectivamente. El resto de ciudades en esta categoría aparecen en el Cuadro Anexo 8.1.

**Recuadro 8.1  
LA CIUDAD DE TALCA**

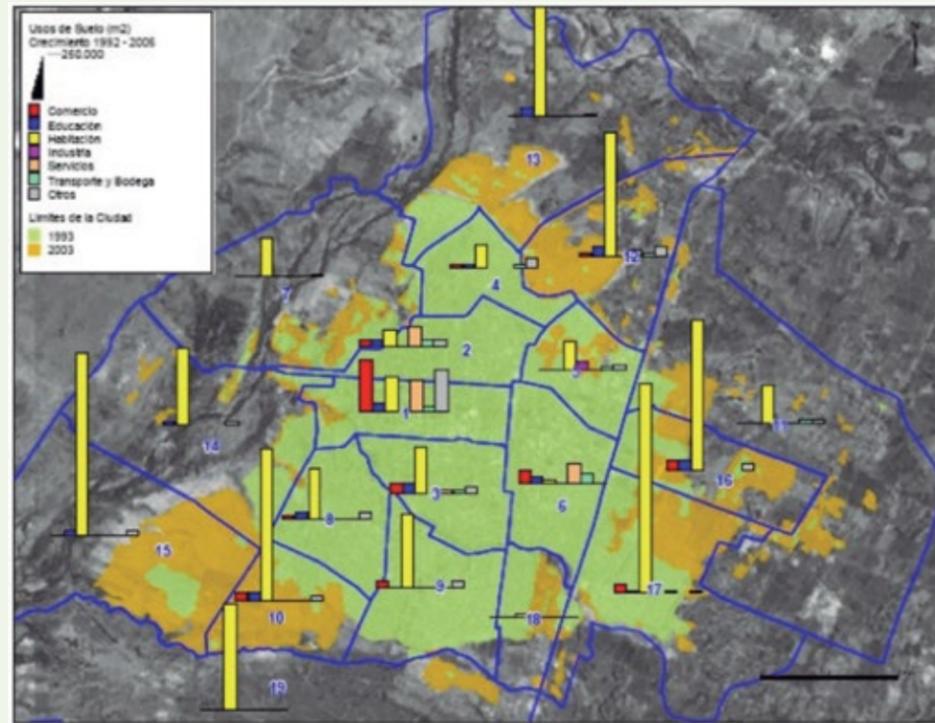
**Crecimiento Urbano en Talca**

La ciudad de Talca fue fundada en 1692 por don Tomás Marín de Poveda, donde hoy yace la comuna del Maule, donde la idea principal de su fundación es que fuera un punto intermedio entre Santiago y Concepción. Sin embargo el lugar escogido en primera instancia no proporciono el terreno adecuado, por lo que en 1742 fue refundada como Villa de San Agustín de Talca, por Manso de Velasco, en el lugar donde se encuentra hoy en día. Su nombre deriva de la palabra mapudungun "tralca" que significa "sitio del trueno"<sup>10</sup>.

En un principio la ciudad se planificó con 4 cuadras que pasaron a ser la Plaza Mayor, y se delinearón 6 manzanas cuadras más. Así, la ciudad se dividía en el barrio alto y el bajo, donde el primero era desde la Alameda hacia el norte y el segundo desde el primer punto hacia el sur y ya en 1744 había 83 familias en Talca<sup>11</sup>. Como se puede observar en la Figura 1 Rec 8.1, que ilustra

<sup>10</sup> <http://www.subdere.gov.cl/divisi%C3%B3n-administrativa-de-chile/gobierno-regional-del-maule/provincia-de-talca/talca>  
<sup>11</sup> <http://www.talca.cl/ciudad-historica>

**Figura 1 Rec. 8.1:**  
**Plano de la ciudad de Talca en 1849 y 1895**



Fuente: Flickr Pedro Encina

Hoy en día, la situación en Talca es distinta, siendo la principal comuna de la Región del Maule, experimentando en los años de su historia un alto crecimiento urbano. Como podemos apreciar en el cuadro N°1, el incremento del año 1992 al 2002 fue de casi 30.000 habitantes, presentando un crecimiento del 15%. Si bien, no hay mayor crecimiento en el período intercensal 2002-2012, se presenta igualmente un aumento en el uso del suelo urbano, principalmente porque el terremoto del 27 de febrero del 2010 hizo que muchos habitantes que residían en el centro de la ciudad se vieran obligados a migrar hacia la periferia de esta.

**Cuadro 1 Rec 8.1 : Población Comuna de Talca, Nivel Regional y País en 1992, 2002 y 2012.**

Territorio	Año 1992	Año 2002	Año 2012
Comuna de Talca	171.503	201.797	201.142
Región del Maule	836.141	908.097	968.336
<b>Total País</b>	<b>13.348.401</b>	<b>15.116.435</b>	<b>16.634.603</b>

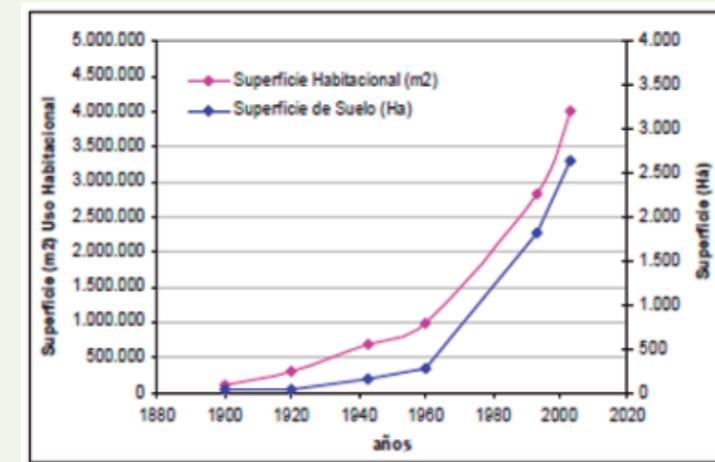
Fuente: Censo 1992,2002 y 2012. INE

La Figura 2 Rec. 8.1 muestra el crecimiento urbano de Talca en 13 años, donde se puede ver que esta ciudad ha crecido y poblado su periferia, donde en su mayoría el uso del suelo es para habitación. También se puede apreciar que el centro de la ciudad, o su casco histórico, es especialmente utilizado para el comercio, los servicios y en menor medida para la educación y el transporte y bodega.

Según estudios de catastros de proyectos inmobiliarios, desde el año 2005 al 2012, se programaron la construcción de 7.845 viviendas en la comuna de Talca, lo que a su vez se proyecta en una ampliación del uso del suelo urbano, que hasta la aprobación del Plan Regulador de Talca del 2011, no se encontraba debidamente legislado. Esto representa un aumento en las cifras que se estimaban con el Censo 2002, que estimaba la necesidad del aumento de 570 viviendas anuales en el período de 10 años, por lo que daban un total de 5.700 viviendas. Se puede deducir que esta tasa es mayor porque luego del terremoto la necesidad de construcción se torno más dramática.

Como se puede apreciar en el Gráfico N°1, el aumento tanto de la superficie habitacional (km<sup>2</sup>) y la superficie del suelo (Ha.) que ha experimentado la ciudad de Talca es importante desde el año 1960 en adelante, llegando a triplicarse. Este aumento exponencial, no fue debidamente regulado por el Plan Regulador que funciono durante más de 30 años en la comuna de Talca (1960-2011). En vistas de mejorar esto, el año 2011 se aprobó un nuevo Plan Regulador, el cual se comenzó a elaborar el año 2002, y que posee al menos tres ejes fundamentales. El primero de ellos tiene que ver con la densificación, donde el plan dispone el aumento de 3500 ha. a 10467 ha. de suelo urbano, que en general permite la construcción en las zonas periféricas de la ciudad, en conformidad con lo dispuesto en el plan, en relación a las exigencias que este formula donde se establecen las alturas máximas de edificación, las exigencias de estacionamientos, los usos del suelo y la zonificación y norma urbanística. El segundo eje tiene que ver con la reconstrucción, densificación y regulación la zona central donde se encuentra el casco histórico de Talca y el tercero es referente a la línea férrea que divide y atraviesa la ciudad de norte a sur, donde se proyecta modernizarla y crear conexión con los buses de la ciudad<sup>12</sup>.

**Figura 2 Rec. 8.1: Relación Uso Residencial – Superficie ocupada por la ciudad**



Fuente: Geociudad Consultores, Mirvu, 2010.

Por otro lado, la presencia de áreas verdes en la ciudad es deficiente. Un análisis realizado por la Escuela de Líderes de la Ciudad de Talca (ELCT) establece que la mayor parte de las áreas verdes se encuentra en el centro de la ciudad, mientras las zonas más periféricas muestran un alto déficit, sobre todo las zona norte, tanto oriente como poniente. Es por esto, que a la par de la puesta en práctica del Plan Regulador de la ciudad, se debe generar un Plan de Desarrollo Urbano, que permita que los habitantes de la ciudad tengan una mejor calidad de vida, tanto en el ámbito social como ambiental.

### 8.1.4 Dinámica de la Población

De acuerdo con la información censal del INE y la superficie de cada una de las regiones, al año 2012 y sin considerar el territorio antártico, la densidad fue de 23,0 hab/km<sup>2</sup>, más del doble de lo observado en 1960. Todas las regiones han incrementado su densidad en los 52 años observados. Al año 2012 la RMS continúa liderando la lista de las regiones con mayor densidad, con 454,9 hab/km<sup>2</sup> y la región con menor densidad es la de Aysén, acompañada al norte por las regiones de Tarapacá, Antofagasta, y Atacama y Magallanes en el extremo sur.<sup>13</sup>

El cuadro 8.5 muestra en porcentajes el grado de concentración de la población por regiones. Tres son las regiones que históricamente han concentrado los mayores porcentajes de población: la RMS con un 39,4 % en 1992 y un 40,1 % en el 2002; y un 40,3 % en el 2012; la región del Biobío con un 13 % en 1992 con una tendencia a la disminución con 12,3 % en el 2002; y 11,8 % en el 2012; la región de Valparaíso con se mantiene con un porcentaje estable de un 10,4 a 10,2 % en los años observados. Al año 2012, las tres regiones concentraban el 62,4 % de la población total del país. La RMS y la región de Valparaíso con el 4,2 % de la superficie continental de Chile concentran el 50,6 % de la población total del país.

**Cuadro 8.5 Población por zonas (%)**

Censos Regiones	Norte Grande			Norte Chico			Centro RM	Sur			Austral		
	XV	I	II	III	IV	V		VI	VII	VIII	IX	X	XI XII
1992	1,3	1,2	3,1	1,7	3,8	10,4	39,45,2	6,3	13	5,9	2,474,63	0,6	1,1
2002	1,2	1,6	3,3	1,7	4	10,2	40,15,1	6	12,3	5,7	2,364,74	0,6	1
2012	1	1,9	3,4	1,6	4,2	10,3	40,35,2	5,9	11,8	5,7	2,24,9	0,6	1,1

Fuente: INE. 1992, 2002 y 2012 de acuerdo a población estimada por el INE al 30 de junio de 2012

El cuadro 8.6 muestra a la población urbana por zonas, donde se observa que tanto en el Norte Grande como en la región de Magallanes, hay un amplio predominio, superior al 90 %, de la población urbana sobre la rural. En cambio en las zonas del Centro y Sur, la población urbana concentra valores entre 50 y 70 %, donde el predominio de la actividades es la agropecuaria y forestal, con la excepción de las regiones de Valparaíso y Metropolitana con población urbana con valores superiores al 90 %. En una situación transitoria se encuentra el Norte Chico con una región como Atacama con una población urbana superior al 90 % y la región de Coquimbo con porcentajes de población urbana superiores al 70 % pero inferiores al 90 % y donde por la naturaleza de las actividades agro-frutales requiere de una población rural. Esta situación se repite en la zona Austral, donde la región de Magallanes tiene más del 90 % de su población urbana y la región de Aysén sólo alcanza al 78,7 %, indicando que aún radica un número significativo de población residiendo en el sector rural.

En las tres regiones más pobladas del país se ubican las ciudades con más población: Santiago, Valparaíso y Concepción, lo que muestra no sólo una concentración de la población total, sino en especial de la población urbana en determinados espacios geográficos reforzando el marcado urbanismo en el país, como se puede observar en el cuadro 8.1.8.

**Cuadro 8.6 Población urbana por zonas (%)**

Censos Regiones	Norte Grande			N. Chico			Centro			Sur	Austral		
	XV	I	II	III	IV	V	RM	VII	VIII		IX	XIV	X
1982	92,6	95	98,6	91,2	73,6	90,3	96,264,1	56	75,9	56,8	60,658,2	77	90,3
1992	93,3	94,5	97,3	90,5	70,4	90,2	96,563,9	59,8	77,4	61,3	61,460,8	71,8	90,8
2002	93,1	94,7	95,9	91,2	79,3	91,2	97,71,1	66,8	82,3	67,6	68,268,5	79,7	92,6
2012	92	95,7	97,6	91,7	79,8	90,8	96,270,7	69,9	82,2	69,1	70,171,4	78,7	93,4

Fuente: INE. 1982, 1992, 2002 y 2012 (cifras preliminares)

Mirada la población del país respecto del porcentaje que le corresponde a cada zona, se destaca que la zona austral en los últimos cuatro censos muestra el más bajo porcentaje de población, seguido por la zona norte grande y norte chico, en cambio la zona centro y sur son las zonas donde se concentra la población urbana y rural. Por otra parte, la población urbana en su mayoría se localiza en los centros urbanos conurbados de: Iquique-Alto Hospicio; Antofagasta; La Serena-Coquimbo; Valparaíso-Viña del Mar- Concón-Quilpué-Villa Alemana y Peñuelas, integran el Gran Valparaíso; Concepción- Talcahuano y Punta Arenas, entre otras con niveles elevados de primacía urbana (Ver cuadro 8.7).

**Cuadro 8.7 Población por Zonas (% respecto al total nacional)**

Censos	Grande	Chico	Centro		Sur	Austral
			(sin RMS)	RMS		
1982	5,4	5,4	22,3	38,1	27	1,8
1992	5,6	5,5	21,8	39,4	26	1,7
2002	6,1	5,7	21,4	40,1	25,1	1,6
2012	6,3	5,8	21,4	40,3	24,6	1,5

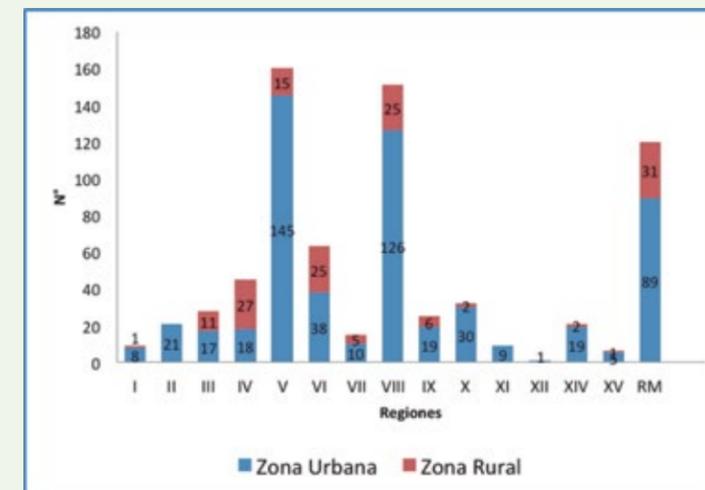
Fuente: INE. 1982, 1992, 2002 y 2012 de acuerdo a población estimada por el INE al 30 de junio de 2012

### Recuadro 8.2

#### LOS CAMPAMENTOS

Más de 30.000 familias, según el catastro de campamentos realizado el 2011, se encuentran viviendo en asentamientos precarios, de ubicación y terreno irregular, y con un difícil o limitado acceso a servicios básicos, como el agua, la luz, el alcantarillado, como también los servicios relacionados con la educación y la salud. Estos asentamientos, antiguamente llamados poblaciones callampa, y que ahora se denominan campamentos, no han podido ser erradicados a pesar de los múltiples esfuerzos tanto del gobierno como de Organizaciones No Gubernamentales (ONG's).

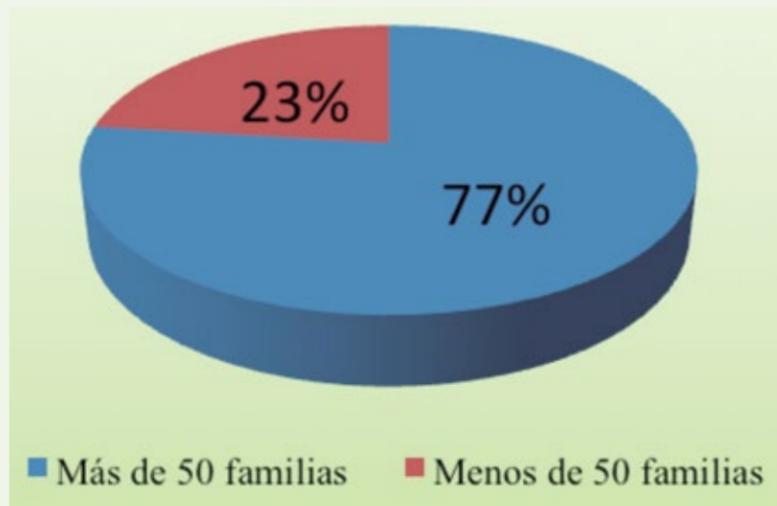
A partir del Catastro Nacional de Campamentos realizado por la Fundación para la Superación de la Pobreza el año 2011, se puede afirmar que hoy en día existen 706 campamentos a lo largo de todo el país, donde las regiones de Valparaíso (23%), Biobío (21%) y Metropolitana (17%) son las que tienen mayor porcentaje de estos, llegando en su conjunto a poseer el 61% de los campamentos del país. La mitad de la superficie que ocupan los campamentos es público, propiedad tanto del Estado como municipal. El promedio de antigüedad que poseen es de 21 años, donde 403 (57%) existen hace más de 15 años y 168 (23%) tienen más de 30 años.



**Figura 1 Rec. 8.2: Campamentos clasificados por localización urbana o rural según Región**

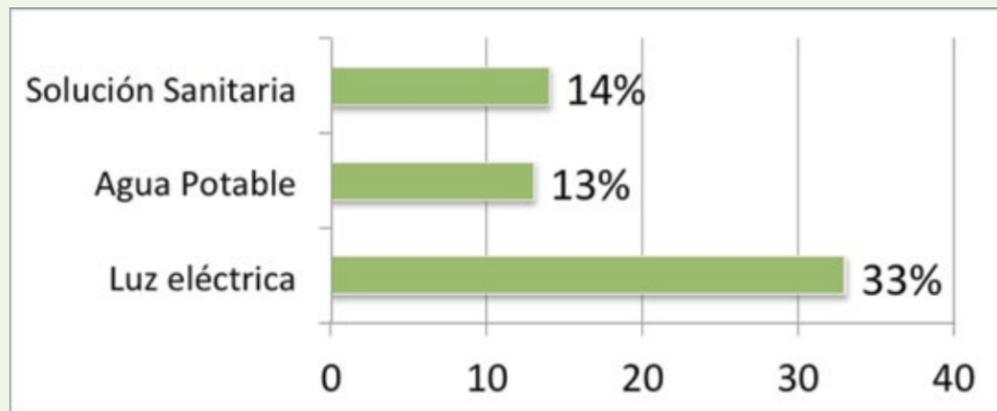
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Catastro Nacional de Campamentos, Fundación de la Superación de la Pobreza, 2011

Figura 2 Rec. 8.2 Campamentos según N° de familias



La condición de las familias que viven en campamentos es muy precaria, principalmente por el difícil acceso que tienen a los servicios básicos. En este sentido, el 14% de las viviendas cuenta con un acceso regular a alcantarillado, un 13% a agua potable y un 33% para luz eléctrica. Es importante destacar que esto no significa que no tengan acceso a estos servicios, sino que la manera en la cual acceden a estos es irregular, y por ende se pone en riesgo la calidad del servicio.

Figura 3 Rec. 8.2: Acceso Regular Servicios Básicos en los Campamentos



## 8.2 CALIDAD SOCIAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 8.2.1 La Pobreza

A partir de los datos otorgados por la encuesta CASEN del año 2011 acerca de la pobreza, y tomando en cuenta las 80 comunas principales del país, con una población mayor a 50.000 habitantes, se pueden establecer, en comparación con datos del 2009 de la misma encuesta, tres escenarios que se explicaran a continuación.

#### 8.2.1.1 Comunas en que aumentó la Pobreza Total

Tal como puede apreciarse en el Cuadro 8.8 En 41 de las principales comunas se observa un aumento de la pobreza, presentándose este caso en casi todas las regiones del país. Los casos más severos se encuentran en las regiones I,

V, VI, VII, VIII, IX, XIV y la Metropolitana. La comuna de Iquique aumentó en pobreza 6,6 puntos porcentuales, encontrándose ahora con un 14%; en la V Región, la comuna de Valparaíso aumentó en 5,6 puntos porcentuales, obteniendo un 21%; en la VI Región la comuna de Rancagua aumentó en un 5,3 y la de San Fernando 6,7 puntos, llegando a tener 11,7% y 14,2% respectivamente; la comuna de Curicó aumento drásticamente su nivel de pobreza, alcanzando un 21,7%; en la VIII Región, las comunas Coronel y Penco aumentaron 6,7 y 7,6 puntos respectivamente, su nivel de pobreza, marcando los dos sobre los 25%; en la región de la Araucanía la comuna Padre las Casas con 28,4% de nivel de pobreza, aumentó 11,7 puntos porcentuales en comparación al año 2009.

En la Región Metropolitana, se encuentran 16 comunas en esta situación, donde se destacan La Pintana con un incremento de 10,5 puntos, Quilicura aumentó en 10,1 puntos, Pudahuel y La Granja lo hicieron con 9 puntos, y San Ramón con 6,3 puntos.

#### 8.2.1.2 Comunas en que la variación de la pobreza total es menor al 1%

Existen comunas que no han visto alterado su nivel de pobreza, o esta alteración ha sido mínima porcentualmente. En este sentido se destacan las comunas de las regiones II, V, VIII, X, y Metropolitana. Por ejemplo, las comunas de Castro, Cerrillos, La Florida y Macul han variado alrededor de 0,3 puntos porcentuales; por otra parte, Calama, Quillota, Villa Alemana, Concepción, Santiago, Cerro Navia, Colina, Paine, Melipilla y Peñaflor han sufrido alteraciones que varían desde 0,4 a 0,9 puntos porcentuales. El caso de Los Andes, es el único dentro de las comunas principales del país que se ha mantenido igual, con un 8,1% de pobreza

#### 8.2.1.3 Comunas en que disminuyó de Pobreza Total

La pobreza ha disminuido en 22 de las principales comunas del país, donde se destacan las regiones V, VIII, XV y Metropolitana. En la V Región, están las comunas de Viña del Mar y San Felipe, donde esta última disminuyó 3,4 puntos porcentuales, llegando a un 12,7%. Asimismo, comunas como Tomé, Hualpén, Chillán y San Pedro de la Paz en la VIII Región, experimentaron una disminución de alrededor 3 puntos porcentuales. Por otro lado, Arica alcanza un 12,7% de pobreza, 6 puntos menor al obtenido el año 2009.

En la Región Metropolitana, 13 comunas han disminuido la pobreza, destacándose en los índices más bajos La Reina con 2,5%, Las Condes con 1,3%, Ñuñoa con 2,8, Providencia con 0,2% y Vitacura con 1,5%. También comunas como Lo Espejo, Maipú, Recoleta y Lampa han mostrado una disminución de 2 a 4 puntos porcentuales.

Cuadro 8.8: Población según variación de línea de Pobreza de las comunas de más de 50.000 habitantes del año 2009 y 2011

Municipio	Región	Población Comunal Estimada para el Año (por el INE) (N°)	Porcentaje de Población en Condiciones de Pobreza, según CASEN (%) 2009	Porcentaje de Población en Condiciones de Pobreza, según CASEN (%) 2011	Diferencia en % de pobreza
CURICÓ	VII	140.997	9,7	21,7	12,0
PADRE LAS CASAS	IX	74.794	16,7	28,4	11,7
LA PINTANA	RM	202.569	17,2	27,7	10,5
QUILICURA	RM	213.564	6,7	16,8	10,1
TEMUCO	IX	309.354	12,1	21,2	9,1
PUDAHUEL	RM	268.551	7,1	16,1	9,0
LA GRANJA	RM	123.403	14,2	23,2	9,0
PENCO	VIII	53.557	19,4	27,0	7,6
CORONEL	VIII	109.625	19,4	26,1	6,7
SAN FERNANDO	VI	73.245	7,5	14,2	6,7
IQUIQUE	I	185.962	7,4	14,0	6,6

PEDRO AGUIRRE CERDA	RM	92.738	6,3	12,8	6,5
COPIAPÓ	III	163.866	12,0	18,4	6,4
SAN RAMÓN	RM	84.027	16,7	23,0	6,3
SAN JOAQUÍN	RM	77.274	7,4	13,1	5,7
VALPARAISO	V	274.716	15,4	21	5,6
VILLARRICA	IX	58.391	16,8	22,3	5,5
VALDIVIA	XIV	161.725	14,8	20,2	5,4
RANCAGUA	VI	248.033	6,4	11,7	5,3
LOS ÁNGELES	VIII	201.477	17,3	22,4	5,1
OVALLE	IV	112.059	21,0	26,0	5,0
PUERTO MONTT	X	242.848	9,6	14,5	4,9
TALAGANTE	RM	77.590	8,5	13,2	4,7
LA CISTERNA	RM	71.443	8,6	12,3	3,7
CONCHALÍ	RM	107.246	8,0	11,6	3,6
COIHAIQUE	XI	58.625	11,9	15,3	3,4
CHIGUAYANTE	VIII	123.708	15,2	18,4	3,2
COQUIMBO	IV	215.109	12,0	14,9	2,9
PUNTA ARENAS	XII	125.197	5,7	8,6	2,9
TALCA	VII	246.264	16,7	19,3	2,6
INDEPENDENCIA	RM	51.277	6,0	8,6	2,6
SAN MIGUEL	RM	71.005	2,5	5,1	2,6
PUENTE ALTO	RM	735.415	10,6	13,2	2,6
HUECHURABA	RM	85.761	14,5	16,9	2,4
ESTACIÓN CENTRAL	RM	111.702	7,3	9,6	2,3
PEÑALOLÉN	RM	248.405	8,7	10,8	2,1
QUILPUÉ	V	160.973	10,7	12,5	1,8
LA CALERA	V	54.919	17,2	18,9	1,7
LO PRADO	RM	91.703	11,6	13,1	1,5
RENGO	VI	60.857	11,2	12,3	1,1
ANTOFAGASTA	II	372.973	6,1	7,2	1,1
QUILLOTA	V	87.961	14,0	14,8	0,8
PEÑAFLORES	RM	86.329	8,5	9,3	0,8
CERRO NAVIA	RM	133.943	17,5	18,2	0,7
PAINE	RM	65.370	13,0	13,7	0,7
SANTIAGO	RM	163.952	7,3	7,8	0,5
CASTRO	X	53.106	11,3	11,6	0,3
CERRILLOS	RM	66.160	8,3	8,5	0,2
LA FLORIDA	RM	398.355	9,6	9,7	0,1
LOS ANDES	V	75.081	8,1	8,1	0
MACUL	RM	97.614	13,4	13,1	-0,3
RENCA	RM	130.753	19,2	18,8	-0,4
COLINA	RM	113.404	12,6	12,1	-0,5
CONCEPCIÓN	VIII	229.169	14,7	14,1	-0,6
MELIPILLA	RM	107.208	9,8	9,2	-0,6
CALAMA	II	148.784	9,9	9,2	-0,7
VILLA ALEMANA	V	131.938	16,5	15,6	-0,9

LAS CONDES	RM	288.115	2,3	1,3	-1
VIÑA DEL MAR	V	290.781	16,6	15,5	-1,1
OSORNO	X	164.370	19,5	18,2	-1,3
ÑUÑO A	RM	145.116	4,3	2,8	-1,5
RECOLETA	RM	124.700	12,4	10,9	-1,5
CHILLÁN	VIII	177.588	18,7	16,9	-1,8
LA SERENA	IV	214.685	15,6	13,6	-2
EL BOSQUE	RM	168.302	15,8	13,8	-2
ALTO HOSPICIO	I	93.843	22,0	19,9	-2,1
BUIN	RM	73.738	13,0	10,7	-2,3
CONSTITUCIÓN	VII	54.446	21,9	19,4	-2,5
LAMPA	RM	64.826	18,6	16,1	-2,5
MAIPÚ	RM	847.004	9,1	6,4	-2,7
VITACURA	RM	79.618	4,4	1,5	-2,9
TOMÉ	VIII	56.227	27,2	24	-3,2
LO BARNECHEA	RM	109.638	8,1	4,8	-3,3
PROVIDENCIA	RM	126.643	3,5	0,2	-3,3
QUINTA NORMAL	RM	86.952	10,8	7,5	-3,3
SAN FELIPE	V	77.533	16,1	12,7	-3,4
SAN PEDRO DE LA PAZ	VIII	97.592	17,7	14,1	-3,6
LO ESPEJO	RM	99.082	20,1	16,5	-3,6
HUALPÉN	VIII	85.110	21,2	17,5	-3,7
LA REINA	RM	95.516	7,8	2,5	-5,3
SAN BERNARDO	RM	311.006	20,9	15,5	-5,4
SAN ANTONIO	V	99.120	24,3	18,8	-5,5
ARICA	XV	179.005	18,7	12,7	-6

Fuente: Elaboración propia con datos sobre los indicadores de población estimada al año 2011 del Sistema Nacional de Información Municipal, y las cifras de pobreza total de la Encuesta CASEN 2009 y 2001.

#### 8.2.1.4 Evolución de la pobreza e indigencia

A partir del cuadro 8.9 se puede apreciar que el progreso en el país en pos de la erradicación del nivel de pobreza es evidente. En términos de personas, más de dos millones han dejado la línea de la pobreza, lo que se refleja en una baja del 38,6% el año 1990, a un 14,5% en el año 2011. Asimismo, los indigentes han llegado a su menor número durante estos 20 años, siendo alrededor de 472 mil, equivalentes a un 2,8% de la población. Los pobres no indigentes se han incrementado según los últimos datos de la encuesta CASEN, desde el año 2006 a la fecha, aunque sin duda es una cifra menor a la experimentada el año 2003.

La metodología de la encuesta CASEN para la línea de pobreza actual no presenta grandes cambios desde mediados de los años 80's. Sin embargo, desde el año 2006, y en especial el año 2009 se han incorporado mejoras relacionadas con los indicadores de educación, trabajo, ingreso, salud y vivienda, en busca de ser lo más representativa de la realidad social en Chile, sin afectar los criterios de comparación. Las comunas auto representadas en el país fueron de 334, con una muestra de 59.084 encuestas, el año 2011.<sup>14</sup>

La pobreza se mide, según esta encuesta, por el "método de ingreso" o por el costo de las necesidades básicas mensuales calculados por CEPAL. Para el año 2009 estos valores eran de \$32.067 para el indigente urbano y \$64.134 para el pobre no indigente urbano; en el año 2011 estos se incrementaron a \$36.049 para el indigente urbano y \$72.098 para el pobre no indigente urbano. Para la zona rural, estos valores en el año 2009 fueron de \$24.710 para el indigente y \$43.242 para el pobre no indigente; y en el año 2011 estos aumentaron a \$27.778 para el indigente y \$48.612 para el pobre no indigente.

14 Documentos Metodológicos N°1: Metodología del Diseño Muestral y Factores de Expansión Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional, CASEN 2011.. Observatorio Social, Ministerio Desarrollo Social. Santiago, 2012.

**Cuadro 8.10 : Distribución de la pobreza por regiones del año 1996 al 2011**

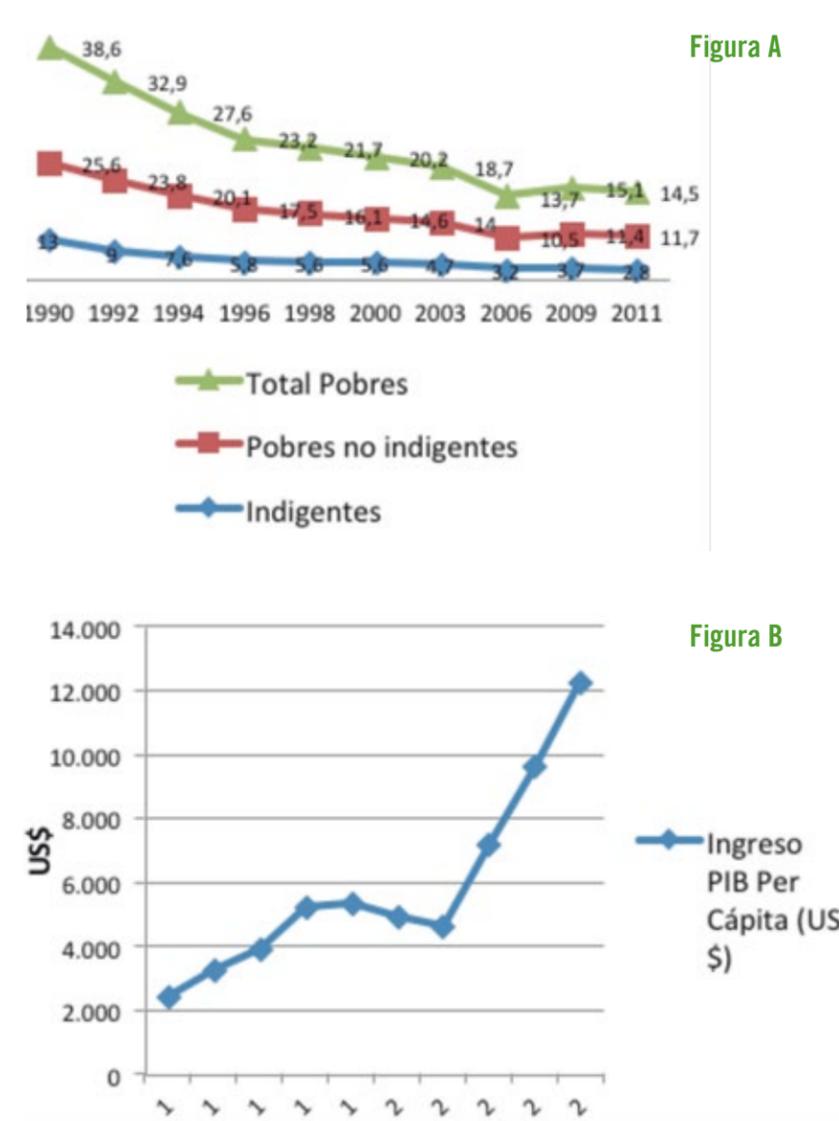
	Año	Norte		Centro			Sur						Austral		RM	
		Grande	Chico	Sur	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XIV	XI		XII
		XV	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XIV	XI	XII	
Total	1996		4,7	4,2	7,1	8,1	4,7	6	9,4	10,5	12	7,8		4,4	2,7	2,7
	1998		3,8	2,9	5,5	6,2	4,2	5,2	7	10	11,7	8,7		1,7	1,1	3,5
Indigentes	2000		4,9	3,3	7,7	6,2	5,3	4,5	6,7	8,0	11,1	7,0		4,8	3,6	4,3
	2003		3,2	3,4	7,7	5,4	4,6	4	5,6	8,4	8,9	4,8		4,5	2,4	4,0
Pobreza	2006	4,2	2,3	2,1	2,8	2,8	2,9	2,1	4,2	5,2	6,1	2,8	5,2	4,2	2,5	2,4
	2009	4,6	2,4	0,7	7,3	4,3	3,4	2,9	4,9	5,2	9	2,4	6,1	5,2	3,0	2,7
Total	2011	2,1	1,9	1,6	2,5	2,2	3,4	1,6	2,6	4,5	5,3	3,1	3,0	1,6	1,3	2,2
	1996		21,4	16,6	26,5	30,5	22,2	26,5	32,5	33,9	36,5	32,3		21,9	13,4	14,8
Total	1998		15,6	13,2	28,5	25,1	18,8	22,7	29,3	32,3	34,3	29,2		14,8	11,8	15,4
	2000		20,8	13,9	23,6	25,2	19,2	20,6	25,3	27,1	32,7	25,6		14,3	10,9	16,1
Pobreza	2003		18,5	11,4	24,3	21,7	19,3	19,0	23,1	27,8	29,1	21,8		14,3	12,0	13,5
	2006	19,0	11,8	7,3	10,5	15,9	15,3	11,4	17,7	20,7	20,1	11,8	18,8	9,2	6,3	10,6
Total	2009	12,8	15,8	8,0	17,5	16,6	15,1	12,8	20,7	21	27,1	14,2	20,4	15,1	9,1	11,5
	2011	15,7	13,1	7,5	13,3	15,3	16,9	10,1	16,2	21,5	22,9	15,0	17,5	9,8	5,8	11,5

Fuente: Ministerio de Desarrollo Social, Encuesta Casen 1996, 1998, 2000, 2003, 2006, 2009, 2011.

En términos generales, la pobreza total, es decir el número de indigentes y pobres no indigentes, ha disminuido de manera constante desde 1990 hasta la fecha (Ver Figura 8.4). Los esfuerzos por parte del gobierno para la erradicación de la pobreza han sido múltiples, destacándose recientemente el Ingreso Ético Familiar, que busca formar una alianza entre las familias y el gobierno, donde se establecen metas comunes en pos de mejorar su calidad de vida. Esta forma de política es un avance en relación a la forma en la cual se mide esta condición, ya que al establecerlo sólo con lo referente a una canasta de alimentos básica, disminuye las dimensiones que posee la pobreza en sí misma. En este sentido, el enfoque de las políticas de gobiernos, o programas y proyectos, tanto públicos como privados, cada vez más entiende y toma en cuenta el enfoque multidimensional de esta condición, y de esta forma hace más factible que exista erradicación, y las personas puedan dejar de ser pobres a largo plazo.

Al observar la evolución del PIB per cápita desde el año 1990 hasta el 2011 (Figura B 8.4), donde este se ha incrementado en alrededor de US\$10.000, lo que posiciona a Chile como uno de los países en América Latina con mayores ingresos. Sin embargo, a pesar de la disminución de la pobreza, esta no se condice con los niveles de desarrollo económico que se han alcanzado en el país, y esto se explica principalmente por la desigualdad en la distribución del ingreso, donde el 10% más rico recibe 78 veces el ingreso del 10% más pobre, según cifras de la CEPAL<sup>15</sup>. Por ende, un enfoque multidimensional que se preocupe de la pobreza tiene que tener en cuenta esta realidad del país, que cada año se desarrolla más económicamente.

**Figura 8.4: Evolución de la pobreza e indigencia y evolución del PIB per cápita (US\$) 1990-2011**



Fuente Figura A: Elaboración propia con datos de la Encuesta CASEN 1990, 1992, 1994, 1996, 2000, 2006, 2009 y 2011.

Figura B: Ingreso Per Cápita Chile, 1990 al 2011, Banco Mundial, 2012.

**8.2.2 La Vivienda**

Durante los veinte años se ha dado la tendencia de que el número de hogares y de núcleos se ha incrementado alrededor de un 6%, mientras que la población ha experimentado lo mismo con un aumento de un 2%. Esto indica que existen más hogares, pero la cantidad de personas no lo iguala en proporción, produciendo la reducción de número de personas por hogar, llegando a 3,41 personas promedio por hogar en el año 2011<sup>16</sup>.

También se puede apreciar que en el último año se han incrementado los hogares en casa o departamento, como también en viviendas precarias, esto último debido principalmente a las viviendas entregadas post terremoto, como mediaguas, o a la formación de campamentos por la misma razón. (Ver Cuadro 8.11)

**Cuadro 8.11: Indicadores Habitacionales 1992-2011**

Año	N° de Hogares	N° de Núcleos	Población N° de personas	Personas promedio por Hogar	Hogares en Casa o Departamento	Hogares en Viviendas Precarias
1992	3.387.757	4.052.797	13.458.623	3,94	3.115.361	213.165
2000	3.901.612	4.792.094	15.112.659	3,85	3.752.752	133.446
2009	4.685.490	5.650.649	16.607.007	3,54	4.629.345	28.434
2011	4.966.890	5.977.815	16.962.515	3,41	4.898.171	52.813

Fuente: Instituto Libertad y Desarrollo con Encuesta CASEN, 2011

**8.2.2.1 Déficit Habitacional**

El déficit habitacional ha sufrido grandes cambios desde el año 2006 hasta la fecha según las cifras más recientes de la encuesta CASEN 2011. La metodología de esta encuesta para medir este déficit posee dos aristas, una de carácter cuantitativo que tiene que ver con “la clasificación de los hogares desde el punto de vista del allegamiento externo e interno, y la medición del hacinamiento”<sup>17</sup>, y se denomina como déficit de Hogares Allegados; la otra arista es de carácter cualitativo, correspondiente al Índice de Materialidad que “se construye a partir de la clasificación de los materiales de construcción de paredes exteriores, cubierta de techo y pisos según tres categorías: aceptable, recuperable y irrecuperable”<sup>18</sup> y al Índice de Saneamiento que “considera la disponibilidad del agua y el medio de eliminación de excretas”<sup>19</sup>. En virtud de estos dos índices, el incremento sufrido se debe principalmente a los daños causados por el terremoto y tsunami del 27 de febrero del 2010 (27F). Los problemas de Materialidad han experimentado una disminución respecto del año 2009 de un 0,57%. Por otro lado los problemas de Saneamiento se han visto incrementados en un 0,25% respecto al año 2009 como podemos ver en el Cuadro 8.12.

**Cuadro 8.12: Déficit de Materialidad y Saneamiento por Zona Rural o Urbana**

	1992	2000	2009	2011
Materialidad	245.150	156.623	377.448	371.937
	7,24%	4,01%	8,06%	7,49%
Saneamiento	225.547	188.436	99.376	117.477
	6,66%	4,83%	2,12%	2,37%
Ambos	91.967	60.457	40.394	39.587
	2,67%	1,55%	0,86%	0,80%
TOTAL	562.664	405.516	517.218	529.001
	16,61%	10,39%	11,04%	10,65%
<b>Total de hogares</b>	<b>3.387.757</b>	<b>3.901.612</b>	<b>4.685.490</b>	<b>4.966.890</b>

Fuente: Instituto Libertad y Desarrollo e INE, 2012

Los problemas de déficit habitacional se han incrementado desde el año 1992 al año 2009 en un 50% y estos se dan principalmente en la zona urbana representando esta el 83,6% del total al año 2009. Por el contrario, el índice de Saneamiento ha disminuido en un 44% del año 1992 a la fecha. Estos problemas se dan principalmente en las áreas rurales, representando esta zona el 88,6% del total al año 2009. De igual forma, las viviendas que poseen problemas de Materialidad y Saneamiento, han experimentado un baja de 43,9% en su totalidad desde el año 1992 al 2009, y esta condición se da principalmente en las zonas rurales, con un 82,8% del total, según se observa en el cuadro 8.13.

**Cuadro 8.13: Déficit de Materialidad y Saneamiento por Zona Rural o Urbana**

Índices	Zona	1992	2000	2003	2006	2009
Materialidad	Urbana	210.190	124.908	174.348	279.750	315.595
	Rural	34.960	31.715	38.956	58.777	61.853
	Total	245.150	156.623	213.304	338.527	377.448
Saneamiento	Urbana	39.965	22.591	18.197	16.303	13.260
	Rural	185.582	165.845	130.506	100.945	86.116
	Total	225.547	188.436	148.703	117.248	99.376
Ambos	Urbana	19.153	10.991	7.618	8.389	6.933
	Rural	72.814	49.466	36.037	33.480	33.461
	Total	91.967	60.457	43.655	41.869	40.394
<b>Total</b>	Urbana	269.308	158.490	200.163	304.442	335.788
	<b>Rural</b>	<b>293.356</b>	<b>247.026</b>	<b>205.499</b>	<b>193.202</b>	<b>181.430</b>
	<b>Total</b>	<b>562.664</b>	<b>405.516</b>	<b>405.662</b>	<b>497.644</b>	<b>517.218</b>

Fuente: Instituto Libertad y Desarrollo e INE, 2012

El hacinamiento es una forma de déficit habitacional que se entiende en virtud de que las viviendas no brindan las condiciones mínimas de espacio a las personas que viven en ellas. En este sentido, el allegamiento es una variable influyente para establecer este índice, como también la necesidad habitacional. El allegamiento externo se refiere a la presencia en la vivienda de más de un hogar; y el allegamiento interno a la constatación de una unidad al interior del hogar (núcleo)<sup>20</sup>.

En el Cuadro 8.14 se muestra que el allegamiento en sitio disminuye desde su última medición, en cambio, el allegamiento en vivienda aumenta al igual que el allegamiento interno.

**Cuadro 8.14: Allegamiento interno y externo**

Tipo de Allegamiento	1992	2000	2009	2011
Externo (Hogares)	En sitio	337.291	221.556	216.596
		118.190	118.190	118.190
	En vivienda	9,96%	5,68%	4,62%
		2,38%	2,38%	2,38%
Interno (Núcleo)	En vivienda	63.216	102.784	172.647
		3,48%	3,48%	3,48%
	En sitio	6,26%	1,62%	2,19%
		3,48%	3,48%	3,48%
En vivienda	581.461	822.220	941.337	
	990.415	990.415	990.415	
En sitio	14,35%	17,16%	16,66%	
	16,57%	16,57%	16,57%	
<b>Total (externo + interno)</b>	<b>1.130.829</b>	<b>1.106.992</b>	<b>1.260.717</b>	<b>1.281.252</b>

Fuente: Instituto Libertad y Desarrollo y Encuesta CASEN 2011.

En el año 2012 el gobierno dio a conocer las cifras de déficit habitacional, el cuál creció un 17,8%, pasando de 420.587 a 495.304 entre el 2009 y 2011. En este sentido, el gobierno reconoce que en todos estos casos que aumentan la cifra hay un requerimiento de nuevas viviendas, los cuales de acuerdo a la medición que determina este rango se consideran tres niveles de necesidades:

- Los requerimientos para reponer las viviendas irrecuperables;
- Los requerimientos para entregar alojamiento a los hogares allegados
- Los requerimientos para dotar de vivienda a los núcleos familiares allegados que enfrentan problemas urgentes de calidad de vida y pueden independizarse.<sup>21</sup>

Sin embargo, los estudios realizados por el Instituto de Libertad y Desarrollo calculan, bajo estos mismos parámetros,

17 El Déficit Habitacional en Chile: medición de los requerimientos de vivienda y su distribución espacial, Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Santiago, 2004. Pág.18  
 18 El Déficit Habitacional en Chile: medición de los requerimientos de vivienda y su distribución espacial, Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Santiago, 2004. Pág.17  
 19 El Déficit Habitacional en Chile: medición de los requerimientos de vivienda y su distribución espacial, Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Santiago, 2004. Pág.21

20 El Déficit Habitacional en Chile: medición de los requerimientos de vivienda y su distribución espacial, Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Santiago, 2004.  
 21 El Déficit Habitacional en Chile: medición de los requerimientos de vivienda y su distribución espacial, Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Santiago, 2004. Pág.40

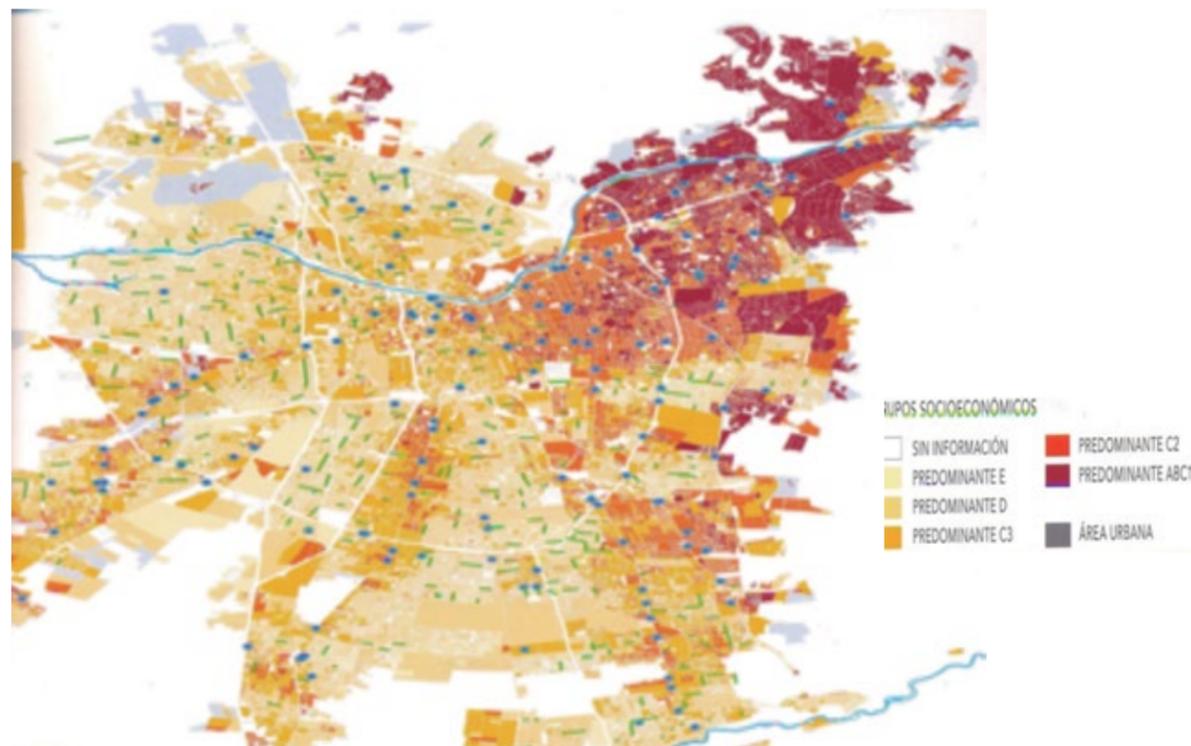
que esta cifra aumenta en 48.575 viviendas, es decir un aumento de 11,5% respecto a las cifras del 2009. Es importante destacar que los requerimientos de nuevas viviendas se dieron principalmente por el deterioro de un gran número de estas a causa del terremoto 27F.

En términos generales, el número de viviendas ha aumentado de 3.387.757 en el año 1992 a 5.729.977 en el año 2012, según las cifras del Censo del año 2012. El incremento en 2.342.220 hogares, ha hecho que, por razones de costo del suelo especialmente, las viviendas de los estratos más bajos sean relegadas a la periferia de la ciudad. El caso de la Región Metropolitana es uno de los más representativos de esta realidad, acentuada en el período 1979-1985 con la erradicación de pobladores de campamentos de comunas del oriente de Santiago a comunas de la periferia como La Granja, El Bosque, San Bernardo, Puente Alto, La Pintana, Peñalolén, Maipú, Pudahuel, Renca y Quilicura. Según los datos de la CASEN 2009, “el Índice de Segregación de la Región Metropolitana es de 0,28. Esto indica que el 28% de la población en situación de pobreza debería cambiar su actual residencia para lograr una situación diferente”.<sup>22</sup> Por otro lado, el índice de exposición, es decir la probabilidad de que una persona que no sea pobre se ponga en contacto con una persona en situación de pobreza en una misma comuna es del 0,03%<sup>23</sup>.

Según la última encuesta CASEN del año 2011, las comunas más pobres de la Región Metropolitana se encuentran en La Pintana, Quilicura, Pudahuel, La Granja, Pedro Aguirre Cerda, San Ramón y San Joaquín, todas ubicadas en la periferia del Gran Santiago.

Como se puede observar en la Figura 8.5 las comunas con habitantes de mayores ingresos se encuentran al oriente de Santiago, mientras que los sectores más pobres se encuentran en las zonas más periféricas de la ciudad.

Figura 8.5: Segregación social en la Ciudad de Santiago



22 Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santiago. Gobierno Regional Metropolitano de Santiago. Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo. PNUD. Versión 1, Santiago, 2012. Pág 20.

23 Diagnóstico de la Región Metropolitana de Santiago. Gobierno Regional Metropolitano de Santiago. Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo. PNUD. Versión 1, Santiago, 2012. Pág 21.

Por otro lado, según las cifras del último Censo 2012 que develan el desplazamiento de los habitantes mayores de 15 años que estudian o trabajan en el país, el 53,19% lo realiza dentro de su misma comuna, el 26,56% en otra comuna de la provincia, el 7,74% en otra provincia de la región y el 3,27% realiza sus actividades en otra región. Asimismo, en el cuadro 8.15 se puede apreciar lo que sucede en la Región Metropolitana, que es la que posee mayor población del país, y por ende del rango que se analiza, representando el 43,43% del total. Del total de la Región Metropolitana, un 30,28% realiza sus actividades dentro de la comuna donde reside, el 44,05% lo realiza en otra comuna de la provincia, un 12,92% en otra provincia de la región y un 1,64% en otra región.

Cuadro 8.15: Población de 15 años o más que trabaja o estudia, por tipo de desplazamiento a nivel país y en la Región Metropolitana

	Población de 15 años o más que trabaja o estudia	TIPO DE DESPLAZAMIENTO										
		%	En la comuna	%	En otra comuna de la provincia	%	En otra provincia de la región	%	En otra región	%	Ignorado	%
<b>TOTAL PAÍS</b>	<b>8.495.130</b>	100	<b>4.518.324</b>	53,19	<b>2.256.358</b>	26,56	<b>657.494</b>	7,74	<b>277.753</b>	3,27	<b>785.201</b>	9,24
Trabaja	6.674.155	78,56	3.620.022	80,12	1.695.187	75,13	502.195	76,38	240.848	86,71	615.903	78,44
Estudia	1.820.975	21,44	898.302	19,88	561.171	24,87	155.299	23,62	36.905	13,29	169.298	21,56
<b>Región Metropolitana de Santiago</b>	<b>3.689.075</b>	43,43	<b>1.117.170</b>	30,28	<b>1.624.902</b>	44,05	<b>476.476</b>	12,92	<b>60.325</b>	1,64	<b>410.202</b>	11,12
Trabaja	2.939.944	34,61	877.372	78,54	1.272.527	78,31	383.493	80,49	54.541	90,41	352.011	85,81
Estudia	749.131	8,82	239.798	21,46	352.375	21,69	92.983	19,51	5.784	9,59	58.191	14,19

Fuente: Censo 2012, INE.

Tomando en cuenta que para trasladarse ya sea a otra comuna, provincia o región se necesitan medios de transporte efectivos y una vialidad acorde a los requerimientos de los habitantes. En el caso de la Región Metropolitana, la inversión en carreteras concesionadas para mejorar la vialidad y por ende tiempos de viaje, y también la inversión en el sistema de transporte público han sido un punto importante en las políticas regionales.

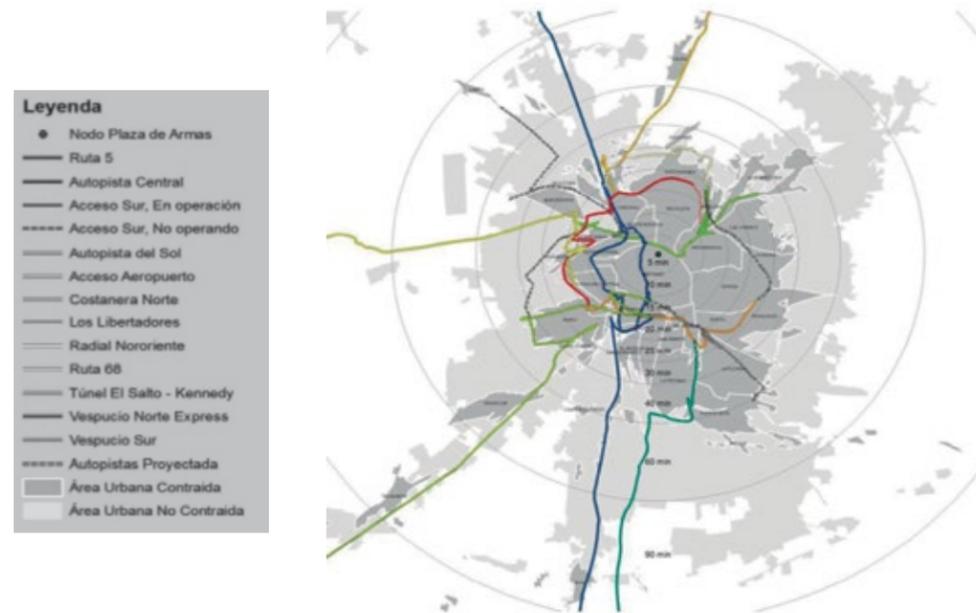
El sistema de transporte público TranSantiago, puesto en marcha definitiva el año 2007, ha presentado importantes mejoras: los servicios han aumentado un 68% desde 2007, pasando de 223 a 375 recorridos; el número de buses ha aumentado un 40% contando hoy en día con 6.298 vehículos; la red vial dedicada al transporte público ha crecido en un 136% desde 2007 y las paradas han aumentado en 30%, respecto a 2007 alcanzando las 11.191<sup>24</sup>.

Por otro lado, podemos constatar en el Figura 8.6 el número de autopistas concesionadas ha aumentado, llegando a 11 en la Región Metropolitana, permitiendo que las áreas de mercado se expandan, surgiendo nuevas centralidades y oportunidades ligadas a estas carreteras<sup>25</sup>.

24 www.transantiago.cl

25 Allard, Pablo. Segregación Residencial en la Región Metropolitana. Observatorio de Ciudades, FADEU, Universidad Católica. Santiago, 2010.

Figura 8.6: Autopistas Concesionadas en la Región Metropolitana



**Recuadro 8.3**

**La bicicleta: un medio de transporte en aumento**

Durante los últimos años se ha incrementado el parque automotriz, tanto de la ciudad de Santiago, como en otras ciudades. El aumento es de alrededor de un 30% desde el año 2007 al 2011, de 2.824.270 a 3.654.727 en los respectivos años, según cifras del INE. El 41% del parque automotor se encuentra en Santiago, lo que ha causado, también en regiones, el colapso de la vialidad urbana, sobre todo en los horarios punta, ya que alrededor del 88% de estos vehículos son de uso particular.

En este sentido, la bicicleta aparece como un medio de transporte que reduce los tiempos de viaje, no produce emisiones y permite hacer ejercicio. Si bien no existen estudios oficiales acerca del aumento del uso de la bicicleta, tanto en Santiago como en regiones, se estima que desde el año 2005 este se ha incrementado en un 20% por año en la Región Metropolitana. En este sentido, el Plan "Nosotros Contamos" realizado en conjunto con la ONG Ciudad Viva, y la empresa de Urbanismo y Territorio S.A, ha realizado estudios de monitoreo en las principales ciclovías de Santiago, respaldando las cifras de este aumento, aunque no existen mediciones acerca de los ciclistas que ocupan la calzada o la acera para movilizarse.

Este aumento exige un cambio en las políticas de vialidad, ya que las ciudades no están acondicionadas para que la utilización de la bicicleta como medio de transporte sea seguro, teniendo en cuenta que la vulnerabilidad es mucho más alta que la de una persona en un vehículo motorizado. Es por esto que han aparecido problemas o más bien, controversias por la utilización de la acera, que es de uso exclusivo para peatones, o por la utilización de la calzada, donde los automovilistas no están acostumbrados a compartir con los ciclistas.

En la actualidad, se pueden apreciar avances, como la construcción continua de ciclo vías en distintas comunas del país, aunque estas distan de tener un diseño óptimo. Sin embargo, a mediados del año 2013, se es

pera que entre en vigencia el Decreto de Movilidad Urbana que modificará la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, que entre sus cambios se encuentra la eliminación que restringe la existencia de ciclo vías en vías troncales, el aumento de estacionamientos de bicicletas en los edificios, y se estandarizará el diseño e implementación de ciclo vías, que hasta ahora es competencia de cada municipalidad<sup>26</sup>.

Se espera que con estos avances, el uso de la bicicleta como medio de transporte se torne más seguro, generando los beneficios derivados tanto a la persona que lo utiliza como al medio ambiente.

**8.2.2.2 El 27 de Febrero: El terremoto y sus consecuencias**

El terremoto y tsunami del 27 de febrero del 2010 fue una catástrofe por su alto impacto en gran parte del país, considerándose como el terremoto urbano más grande conocido en el país. Las zonas afectadas "fueron la macro zona metropolitana del gran Concepción, 5 ciudades con más de 100 mil habitantes, 45 ciudades sobre los 5 mil habitantes y más de 900 pueblos y comunidades rurales y costeras. Se declaró como zona afectada por catástrofe el territorio comprendido entre la Región de Valparaíso hasta La Araucanía, incluyendo la Región Metropolitana."<sup>27</sup>

Las consecuencias de esta catástrofe fueron, según los últimos datos, 547 fallecidos y 46 víctimas desaparecidas, alrededor de 2 millones de damnificados producto de la destrucción e innumerables daños a las viviendas y otras construcciones. Es en este marco, donde el gobierno concentró sus mayores esfuerzos, generando un plan de viviendas y reconstrucción para las familias en las regiones afectadas. Este plan de reconstrucción, según lo que establece el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, también pretende la reconstrucción del tejido social y urbano que fue devastado por el terremoto y el tsunami, y se contempla cumplirlo en su totalidad el año 2018.

Cerca de 400.000 viviendas se destruyeron o quedaron con daños graves o menores. En este sentido, los programas de reconstrucción y vivienda dieron subsidios a la población más vulnerable, no abarcando la totalidad de la destrucción provocada por el terremoto y tsunami. Cerca de un 62% de las casas destruidas o severamente dañadas fueron cubiertas por el subsidio, y un 34% de las casas con daños menores fueron beneficiadas con el subsidio de reconstrucción. (Ver Cuadros 8.16 y 8.17)

**Cuadro 8.16: N° y tasa de elegibilidad de viviendas destruidas o severamente dañadas**

Tipo de Vivienda	Viviendas destruidas o con daño severo	% elegible para programa de viviendas	N° de viviendas elegibles
Viviendas en la Costa	15.998	70%	11.576
Adobe Urbano	54.191	73%	39.559
Adobe Rural	44.321	73%	32.354
Conj. Habitacionales SERVIU	20.504	100%	20.504
Conj. Habitacionales Privados	54.805	27%	15.000
Subtotal	189.819	63%	118.993
Allegados vulnerables*	27.111	55%	15.000
<b>Total</b>	<b>216.930</b>	<b>62%</b>	<b>133.993</b>

\* Allegados en casas de familiares, en viviendas autoconstruidas o en campamentos.  
Fuente: Plan de Reconstrucción MINVU: Chile Unido reconstruye mejor. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Santiago, 2012.

26 El Mercurio, Cuerpo C, página 18. 13 de Abril del 2013.

27 Plan de Reconstrucción MINVU: Chile Unido reconstruye mejor. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Santiago, 2011.

**Cuadro 8.17: N° y tasa de elegibilidad de viviendas con daño menor**

Tipo de vivienda	Viviendas con daño menor	% elegible para programa reconstrucción	N° de viviendas elegibles
Viviendas en la Costa	15.384	60%	9.230
Adobe Urbano	14.869	60%	8.921
Adobe Rural	22.502	60%	13.231
Conj. Habitacionales SERVIU	50.955	60%	30.573
Conj. Habitacionales Privados	76.433	0%	0
<b>Total</b>	<b>179.693</b>	<b>34%</b>	<b>61.955</b>

Fuente: Plan de Reconstrucción MINVU: Chile Unido reconstruye mejor. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Santiago, 2012.

Los subsidios entregados a la fecha son 222.418, donde el 65% han sido entregados en su totalidad, siendo 55 mil casas nuevas y 89 mil reparaciones; el 28% se encuentra en construcción, que corresponde a 53 mil casas nuevas y 9 mil reparaciones y por último, un 7% se encuentra por empezar, y se estima que los trabajos comiencen en junio del año 2013, donde corresponden la construcción de 7 mil casas nuevas, y 9 mil reparaciones.

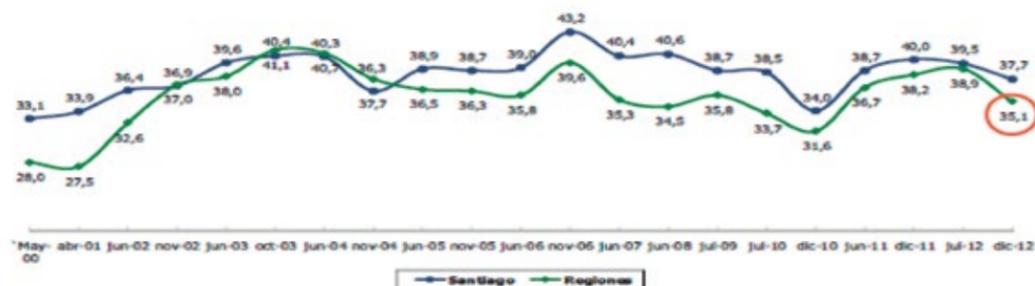
Con este programa de vivienda y reconstrucción se reconoce, por parte del gobierno, una aspiración al involucramiento continuo de la sociedad civil a la participación activa en sus proyectos, como también una marcada descentralización, que empodera a los organismos y organizaciones territoriales los cuales conocen de manera más cercana las necesidades de sus localidades. Tanto la participación de la sociedad civil, como la descentralización son avances que permiten tener una visión más realista acerca de las necesidades sociales, y por lo tanto, permite generar de mejor manera, herramientas de gobierno y planificación.

**8.2.3 Seguridad**

La seguridad sin duda que es un factor clave para la calidad de vida de los habitantes de cualquier asentamiento humano, y en este sentido, para poder medirlo existen al menos dos indicadores que pueden darnos atisbos de lo que ocurre en la población. El primero de estos es el índice de victimización, que es el porcentaje de personas que han sido víctimas de un hecho delictivo; y por otro lado el índice de criminalidad que se mide según las denuncias presentadas a Carabineros de Chile, en su registro estadístico para cada una de las comunas del país, y clasificadas según diferentes categorías de delitos.

La encuesta realizada por la Fundación Paz Ciudadana en conjunto con ADIMARK, se realiza cada tres meses, y mide la victimización, como también el porcentaje de denuncias y no denuncias que han realizado las víctimas. El índice de victimización, en los últimos años no ha bajado del 30%, y ha tendido a incrementarse desde el año 2010 en adelante. Por otro lado, las cifras de diciembre del 2012 existe un índice más bajo en las regiones con un 35,1%, a diferencia de la Región Metropolitana que se encuentra con un 37,7%. (Ver Figura 8.7)

**Figura 8.7: Índice de Victimización de Santiago y Regiones entre el 2000 y 2012**

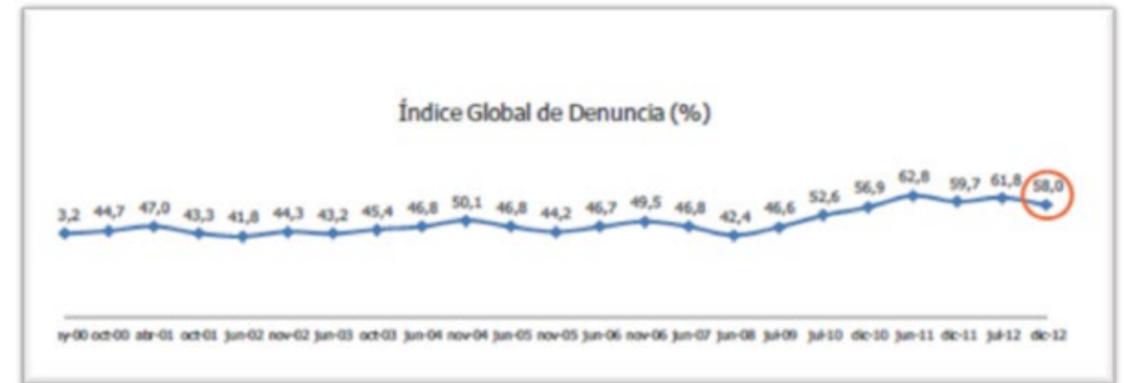


Fuente: Índice Paz Ciudadana-ADIMARK, Resultado del Segundo Semestre 2012. Versión Extensa. Diciembre, 2012.

Por otro lado, el índice global de denuncia ha aumentado desde el 2000 a la fecha, (ver Figura 8.8) en parte por los esfuerzos que ha realizado el gobierno en recalcar lo importante de hacer este acto, ya que de esta manera se puede establecer un panorama de los delitos más recurrentes y generar las medidas necesarias para poder disminuirlos. En diciembre del 2012 el porcentaje de denuncias llegó a un 58%, por lo que la "cifra negra", es decir el porcentaje de gente que no denunció, es de un 42%.

En el mismo sentido, el Instituto Nacional de Estadísticas realiza desde el año 2003 la Encuesta Urbana de Seguridad Ciudadana, que registra las personas en los hogares, y busca medir la inseguridad y reacción frente al delito, la victimización general y por delitos, y la asistencia a víctimas y evaluación de servicios.

**Figura 8.8: Índice Global Denuncia 2000-2012**



Fuente: Índice Paz Ciudadana-ADIMARK, Resultado del Segundo Semestre 2012. Versión Extensa. Diciembre, 2012.

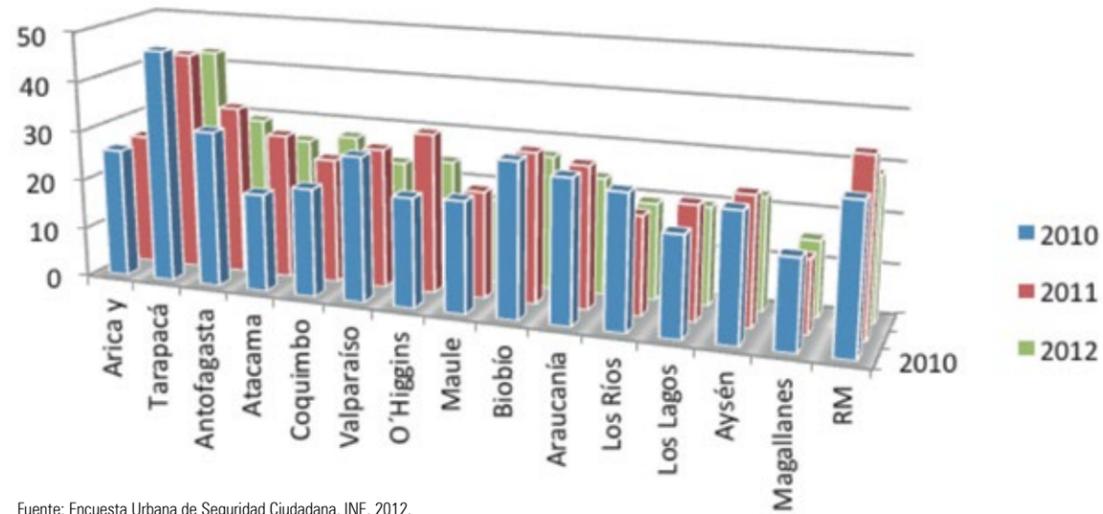
En términos generales, la tasa de victimización del país es de 26,3% en el año 2012. Entre el 2010 y el 2011 aumentan en 126.318 los hogares victimizados, lo que dio por resultado un 33,6% de victimización. En este sentido, la última medición ha mostrado una baja importante, de 7,3 puntos porcentuales, equivalentes a 302.935 hogares menos victimizados. Esto se condice con la tendencia que va desde el año 2005 presentándose una disminución sostenida de los índices de victimización.

A nivel regional, las regiones con mayor tasa de victimización son Tarapacá con un 42,9%, Antofagasta con un 29,3%, Coquimbo con 27,4%, Biobío con 26,9% y la Región Metropolitana con un 28,8%, con un porcentaje mayor al promedio nacional.

Las variaciones del índice de victimización entre el año 2011 y el 2012 en todas las regiones, exceptuando la Región de Coquimbo, han mostrado una baja. Se destaca las regiones ubicadas al sur de la Región Metropolitana, donde se muestra la disminución más significativa, de 37,9% a 22,9% en promedio, destacándose la Región de O'Higgins con una disminución de 8 puntos porcentuales, la Región del Maule con 4,4 puntos porcentuales y la Región de la Araucanía con 5 puntos porcentuales. Por otro lado, el norte del país y la Región Metropolitana presenta también importantes disminuciones, donde destaca la Región de Arica y Parinacota con 3,6 puntos porcentuales de disminución, la Región de Antofagasta con 4,7 puntos de disminución y la Región Metropolitana con 6,3 puntos de disminución. La única región que muestra un incremento en la victimización es Coquimbo con 27,4%, mayor en dos puntos respecto a la medición del año 2011.

Los estudios del Centro de Estudios en Seguridad Ciudadana (CESC) del INAP-Universidad de Chile, profundizan causas y aportan soluciones de Políticas Públicas.

Figura 8.9: Victimización General por Regiones año 2010-2012



Fuente: Encuesta Urbana de Seguridad Ciudadana, INE, 2012.

A nivel comunal, (ver Cuadro Anexo 8.3) se destacan los casos en las comunas de Las Condes (47,7%), Vitacura (49,1%), Alto Hospicio (47,6%), Independencia (45,8%), La Florida (42,4%) y San Bernardo (41,7%) que tienen más de 40% de su población víctimas de algún delito durante el año 2011. De las comunas con menor tasa de victimización se encuentran Cauquenes (11%), Quillota (14,7%), La Unión (13,5%), Constitución (13,9%), Punta Arenas (14,7%) con menos de un 15%. Es un hecho que en su mayoría, las comunas con mayor tasa de victimización pertenecen a la Región Metropolitana y las con menor tasa son de regiones, exceptuando Peñaflo con un 17,6%, erigiéndose como una de las 10 comunas con menor tasa de criminalidad, y la única en este segmento de la Región Metropolitana.

Los principales aumentos en la tasa de criminalidad se dan en las comunas de Las Condes (18,5%), Rengo (16,2%), Vitacura (14,6%), Melipilla (13,3%), Alto Hospicio (13,1%), Independencia (13,1%), La Florida (12,8%), San Bernardo (12,4%) y Renca (12,2%), donde se observa mayor heterogeneidad en cuanto a las regiones a donde pertenecen, aunque siguen siendo en la mayoría de los casos pertenecientes a la Región Metropolitana. Asimismo, las principales disminuciones se presentan en las comunas de Cerro Navia (-17,1%), Iquique (-10,1%), Cerrillos (-9,3%), Paine (-9%), Constitución (-7,8%), Valdivia (-7,4%) y Concepción (-7,2%).

Según la Encuesta Urbana de Seguridad Ciudadana del año 2012, el 82,5% de la población tiene la percepción de que la delincuencia aumentó, incrementándose significativamente desde el año 2010, el cual en este indicador obtuvo un 59,6%. Asimismo, el 50,2% afirma que cree que será víctima de un delito en los próximos 12 meses.

El índice de criminalidad, que se establece por el número de denuncias de cada delito especificado, (ver Cuadro Anexo 8.4) establece que en el año 2011 las denuncias fueron 1.952.266, 191.927 más que el año 2010, incrementándose en un 10,9%. Según las estadísticas, cinco son las comunas que poseen mayor número de denuncias, la comuna de Santiago con un 5,34% del total, Antofagasta con un 3,27%, La Florida con un 2,81%, Valparaíso y Viña del Mar con 3,05% y 2,79% respectivamente, sumando en su conjunto el 17,26% de las denuncias totales del país. Llama la atención, que sólo una de estas comunas posee un alto porcentaje de victimización, La Florida, mientras las otras se encuentran en rangos medios en relación a esta tasa. Esto deja en evidencia que no es un hábito el denunciar cuando se es víctima de un delito.

### 8.3 CALIDAD AMBIENTAL DEL LOS ASENTAMIENTO HUMANOS

#### 8.3.1 Los Servicios Básicos

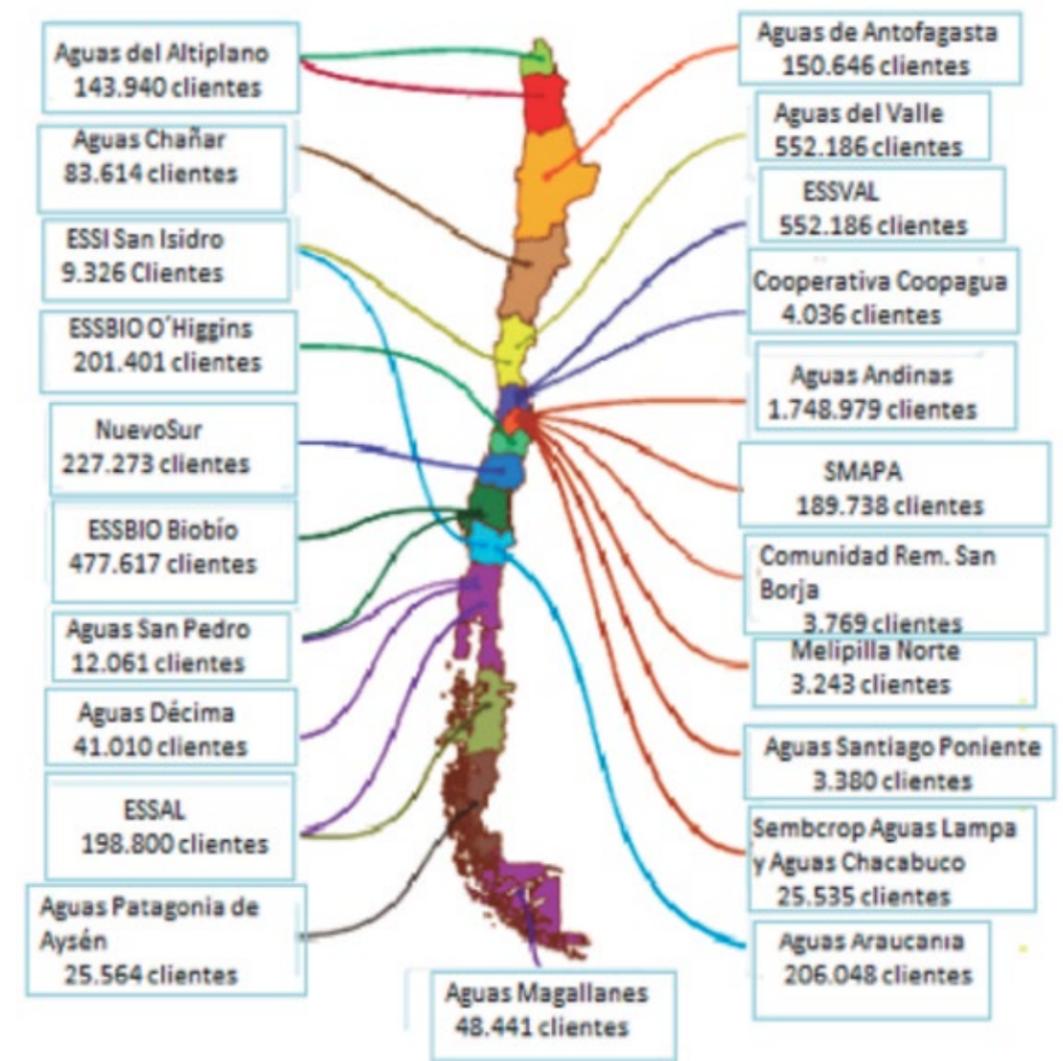
##### 8.3.1.1 El Agua

La administración del sistema de abastecimiento de agua potable ha cambiado durante los últimos años. El año 1998 la mayoría de las empresas que prestaba este servicio eran propiedad del Estado, abasteciendo a casi el 90% de la

población con acceso a este recurso. Entre los años 1998 y 2001 la legislación se modificó, en primer lugar se vendió gran parte de las acciones pertenecientes al Estado, y en segundo lugar permitió la transferencia al sector privado de la explotación de las concesiones sanitarias no entregadas en propiedad<sup>28</sup>. El año 2011, se decidió que el Estado vendiera parte de las acciones que poseía en las concesiones sanitarias, conservando el 5% de la totalidad de las empresas. (Ver Figura 8.10)

En la actualidad el 95,5%, de los clientes del sector, alrededor de 15 millones de personas, se atiende por empresas privadas que se encargan de proveer de agua potable, y de la recolección y tratamiento de las aguas servidas. El 4,5% restante, que en general pertenece al área rural, es atendido por concesionarias de propiedad del Estado, municipalidades y cooperativas. Hoy en día, existen 57 empresas a cargo de los servicios sanitarios en las zonas urbanas, y varios comités y cooperativas en las zonas rurales, que son parte del Programa de Agua Potable Rural del Ministerio de Obras Públicas

Figura 7.18: Empresas de agua potable y N° de clientes.

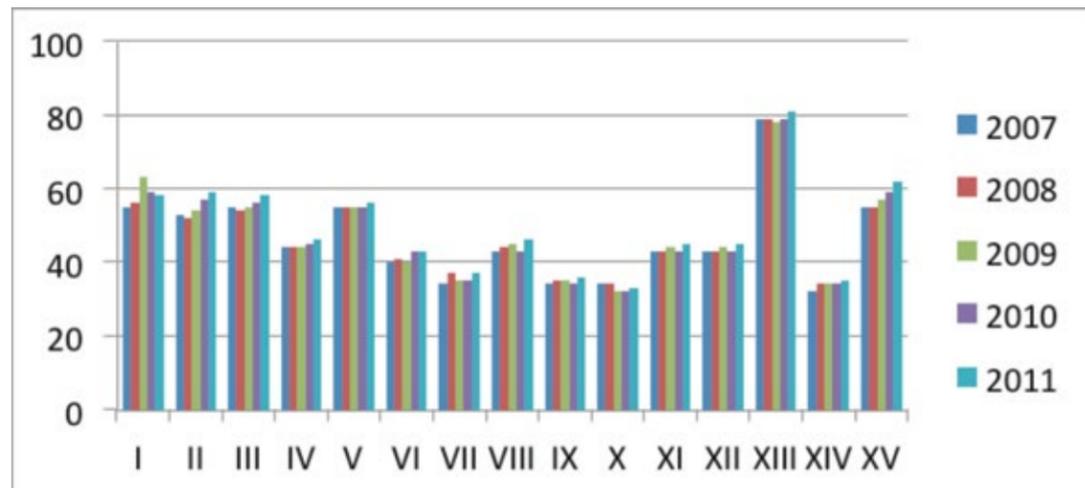


28 Informe de Gestión del Sector Sanitario, Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), 2011.

En el año 2011, según la información proporcionada por la SISS, el consumo total de agua potable en el país fue de 1.034 millones de metros cúbicos, cifra superior en un 3,3% a la alcanzada el año 2010, de 1.001 millones de metros cúbicos. El consumo promedio por cliente es de 19 metros cúbicos al mes, cifra superior también al año 2010, donde fue de 18,7.

Como se puede observar en Figura 8.11, la Región Metropolitana es la que tiene los más altos consumos promedio mensuales por cliente en el país, siendo esta una condición que se ha mantenido constante durante el tiempo, donde se observa que desde el año 2007 al 2011 la cifra ha oscilado entre 78 y 81 mil metros cúbicos por cada mil habitantes. Por el contrario, las regiones VII, IX, X y XIV son las que presentan los menores consumos promedios, bajo 40 mil metros cúbicos por cada mil habitantes.

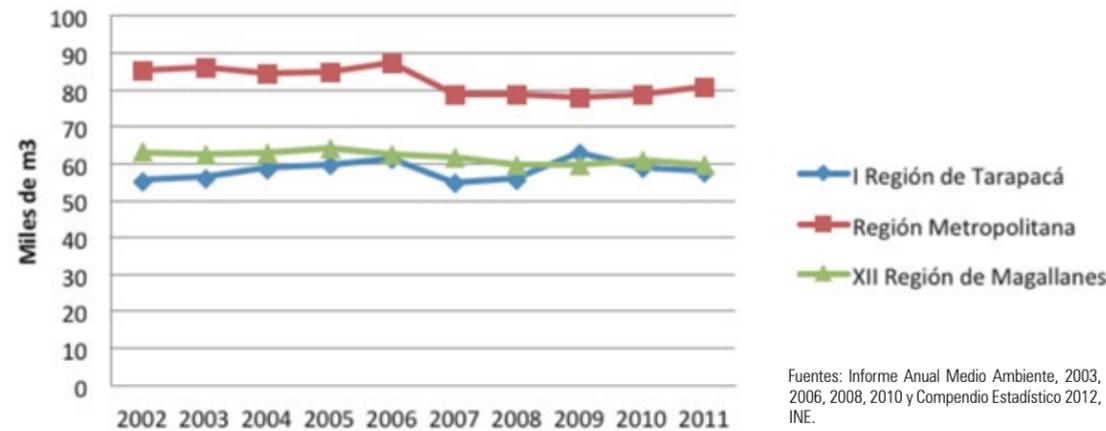
**Figura 8.11: Evolución del consumo de agua potable por cada 1.000 habitantes, según Región 2007-2011. (miles de m3)**



Fuente: Elaboración propia, con las cifras expuestas en Estadísticas del Medio Ambiente, INE, 2011.

Tomando en cuenta la I Región, la Región Metropolitana y la XII Región según figura 8.12, se observa la evolución en el consumo del agua desde el año 2002 al 2011 que ha tenido una leve disminución en la Región Metropolitana (donde existe el mayor consumo de agua potable por habitante del país, y en la Región de Magallanes, de 4 mil m3 y 3 mil m3 respectivamente. En el caso de la región de Tarapacá, se observa un escenario distinto, con un incremento de 2 mil m3 desde el año 2002 al 2011, teniendo como promedio un aumento de 2,5 mil m3 de consumo en estos 9 años.

**Figura 8.12: Evolución del consumo de agua en miles de m3, en la I, XII y Región Metropolitana, 2002-2011.**



Fuentes: Informe Anual Medio Ambiente, 2003, 2006, 2008, 2010 y Compendio Estadístico 2012, INE.

También es relevante constatar que, según información del SISS, "la dotación medida en litros por habitante al día se ubica el 2011 en 185,4 litros por habitante al día, oscilando entre 83,8 litros diarios por persona en Melipilla Norte y 823 litros diarios promedio en el sector atendido por Aguas Manquehue en la Región Metropolitana."<sup>29</sup> Esto nos indica que también en la prestación de servicios básicos existe inequidad. Podemos constatar a través del Cuadro 8.18, que los habitantes que consumen más cantidad de agua por persona son los de la Región Metropolitana, con 220,1 litros al día, seguidos por los de la V Región, con un consumo de 176 litros, y luego se ubica la XII Región con 173,3 litros de gasto al día por habitante. Por otro lado, las regiones que menos consumen son la IX y X, con un consumo de 138,6 y 133,4 litros de consumo por habitante al día.

**Cuadro 8.18: Consumo Agua Potable promedio al día por persona, 2011**

	Consumo por Región ( m3) 2011 (1)	Proyección Población 2011(2)	Consumo Promedio (Its) al día por persona(3)
I de Tarapacá	18.673.085	301.005	170,0
II de Antofagasta	34.562.586	561.266	168,7
III de Atacama	16.310.648	267.692	166,9
IV de Coquimbo	33.477.897	591.803	155,0
V de Valparaíso	99.003.781	1.543.083	176
VI de O'Higgins	38.780.995	650.418	163,4
VII del Maule	37.999.122	722.349	144,1
VIII del Biobío	93.923.786	1.713.186	150,2
IX de la Araucanía	33.945.148	670.971	138,6
X de los Lagos	28.283.819	581.043	133,4
XI de Aysén	4.755.754	86.123	151,3
XII de Magallanes y la Antártica Chilena	9.529.229	150.621	173,3
XIV de los Ríos	13.307.755	245.730	148,4
XV de Arica	11.311.650	208.541	148,6
RM	568.506.101	7.076.613	220,1

Fuente: (1) Informe de Gestión SISS, 2011; (2) INE, proyección de población; (3) Elaboración propia

La calidad del agua potable es un factor importante para la salud de vida de las personas. Los riesgos derivados de la contaminación del agua se relacionan principalmente con la salud, pudiendo afectarla si es que el agua no se encuentra dentro de los parámetros de calidad. Según el Informe del Medio Ambiente 2011 del Ministerio del Medio Ambiente y la OMS, los índices de calidad "muestran que a nivel mundial Chile se encuentra entre los países con una baja tasa de muertes causadas por enfermedades relacionadas con agua, saneamiento e higiene, alcanzando un valor aproximado de 7,7 muertes por cada 100.000 habitantes el año 2004"<sup>30</sup>.

Como se aprecia en el Cuadro 8.19 La cobertura urbana de agua potable de las principales empresas prestadoras de este servicio alcanza 99,83%, y el servicio de alcantarillado a un 96%, lo que ubica a Chile, como el tercer país mejor ubicado en cuanto a agua potable, después de Brasil y Uruguay que poseen un 100%; y el segundo lugar en cuanto alcantarillado, después de Uruguay que también posee un 100%, estando a la par con países europeos.

29 Informe de Gestión del Sector Sanitario, Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), 2011  
30 Informe del Estado del Medio Ambiente, Ministerio del Medio Ambiente, 2011.

**Cuadro 8.19: Cobertura de Agua Potable y Alcantarillado para la población urbana, por Regiones al año 2011**

N°	Región	Empresa	Población Urbana	Población	Agua Potable	Alcantarillado	Cobertura %
			Estimada 2011	Abastecida	Cobertura %	Población Saneada	
XV	Arica-Parinacota	Aguas del Altiplano	208.625	208.541	100,0	207.791	99,6
		Tarapacá	301.075	301.005	100,0	293.164	97,4
II	Antofagasta	Aguas de Antofagasta	562.266	561.266	100,0	559.566	99,7
III	Atacama	Aguas Chafaral	268.432	267.692	99,7	257.021	95,7
IV	Coquimbo	Aguas del Valle					
		ESSSI	588.783	588.419	99,9	568.766	96,6
V	Valparaíso	ESVAL					
		COOPAGUA	1.543.591	1.533.664	99,4	1.428.456	92,6
VI	Lib. Bernardo O'Higgins	ESSBIO	654.177	650.418	99,4	562.476	86,0
VII	del Maule	Aguas Nuevo					
		Sur Maule	700.110	698.705	99,8	616.530	95,2
VIII	del Bío Bío	ESSBIO					
		Aguas San Pedro	1.720.859	1.713.336	99,5	1.597.462	92,8
IX	de La Araucanía	Aguas Araucanía					
		ESSSI	668.662	667.259	99,8	634.343	94,9
XIV	de Los Ríos	ESSAL					
		Agua s Décima	245.742	245.730	100,0	226.222	91,9
X	de Los Lagos	ESSAL					
		Aguas San Pedro	581.075	581.043	100,0	548.266	94,3
XI	de Aysén	Aguas Pat. de Aysén	86.123	86.123	100,0	81.470	94,6
XII	de Magallanes y la A. Chilena	Aguas Magallanes	150.635	150.621	100,0	147.681	98,0
XIII	Metropolitana	Aguas Andinas	5.745.354	5.745.312	100,0	5.674.514	98,8
		SMAPA	726.200	726.200	100,0	725.452	99,8
		Aguas Cordillera	383.622	383.616	100,0	379.896	99,0
		Aguas Manquehue	37.187	37.187	100,0	36.950	99,4
		Melipilla Norte	13.982	13.982	100,0	12.649	90,5
		Aguas Stgo Poniente	12.272	12.272	100,0	12.272	100,0
		COSSBO	12.624	12.624	100,0	12.624	100,0
		SEMBCORP Aguas Lampa	21.641	21.641	100,0	15.241	70,3
SEMBCORP Aguas Chacabuco	76.145	76.145	100,0	73.668	96,7		
<b>TOTAL RM</b>	<b>7.029.027</b>	<b>7.028.979</b>	<b>100,0</b>	<b>6.943.226</b>	<b>94,3</b>		
<b>Total País</b>			<b>15.309.182</b>	<b>15.282.801</b>	<b>99,83</b>	<b>14.672.480</b>	<b>96,2</b>

Fuente: Informe de gestión, SISS, 2011.

El índice de cobertura de tratamiento de aguas servidas en la población urbana, al 31 de diciembre del 2011, es de 90,6% en relación a la población total, y 94,2% en relación a la población que cuenta con alcantarillado.

Tomando en cuenta la evolución histórica del Tratamiento de Aguas Servidas (TAS) esto supone un gran avance, ya que el año 1989 existía una cobertura sobre el total de la población de un 8%, y sobre la población saneada de un 9,8%. Esto claramente se ha revertido con el tiempo a través de distintas normativas ambientales que han impulsado la construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas, haciendo que hoy en día el 94,2% de las personas descarguen sus aguas servidas a plantas de tratamiento<sup>31</sup>, como se puede ver en el cuadro 8.20.

**Cuadro 8.20: Evolución de la Cobertura de Tratamiento de Aguas Servidas**

Año	Cobertura de Tratamiento de Aguas Servidas sobre la población total	Cobertura de Tratamiento de Aguas Servidas sobre la población saneada (que cuenta con alcantarillado)
1989	8%	9,80%
1990	10%	12,20%
1995	14%	15,70%
1998	16,70%	18,20%
1999	20,20%	21,90%
2000	20,90%	22,50%
2001	39,40%	42,10%
2002	42,20%	44,70%
2003	65,70%	69,60%
2004	71,50%	75,40%
2005	73,30%	77,20%
2006	81,90%	86,00%
2007	82,30%	86,40%
2008	82,60%	86,70%
2009	83,30%	87,10%
2010	86,90%	90,70%
2011	90,60%	94,20%

Fuente: Cobertura Histórica del Sector, SISS, 2012.

El nivel de Chile en relación al tratamiento de aguas servidas alcanza los estándares de países desarrollados, ocupando el cuarto lugar según los datos de los países miembros de la OECD, después de Reino Unido, Suiza y Alemania.

A nivel regional, las regiones que presentan menor cobertura de Tratamiento de Aguas Servidas son la V (92,5%), VI (86%), VIII (92,1%), XIV (92,8%) y Metropolitana (87,2%) como se puede observar en el cuadro 8.21.

Sin embargo, la mayoría de las aguas servidas recolectadas reciben tratamiento, salvo en cuatro de las localidades de más de 20.000 habitantes, donde dos pertenecen a la Región Metropolitana, de las empresas Aguas Andinas en el Gran Santiago y Cordillera en Lo Barnechea, las otras son Alto Hospicio y Arica, de la Empresa Aguas del Altiplano, como se puede observar en el Cuadro 8.17. En este sentido, se puede deducir que en la mayoría de las viviendas que poseen alcantarillado, su agua es recolectada y recibe tratamiento, por lo que las mejoras deben orientarse en cubrir las viviendas que no poseen alcantarillado, ya que el poseerlo, en la mayoría de los casos, significa también contar con el tratamiento de aguas servidas. La mayor parte de las viviendas que se encuentran en este estado, son de zonas rurales, donde el porcentaje de cobertura llega a un 2% aproximadamente. Esto significa que alrededor de 540 comunidades no poseen estos servicios, llegando a ser 195.000 habitantes aproximadamente. Los antecedentes aparecen en el Cuadro Anexo 8.5

**8.3.1.2 Cobertura en área de los Asentamientos Humanos**

Tal como se aprecia en el Cuadro 8.22 la superficie en área que ocupan los asentamientos humanos representa un porcentaje muy bajo de la superficie total del país. No obstante hay que señalar que la mayoría de ellas cubre áreas de suelos de aptitud agrícola alta Según las últimas actualizaciones que ha realizado la Corporación Nacional Forestal en el Catastro del Bosque Nativo, la superficie urbana e industrial es de 248.899 ha al año 2011. El año 2005 alcanzaba las 213.384 ha, por lo que se ha experimentado un incremento de 35.515 ha en 6 años, lo que se explica principalmente por la expansión del suelo urbano en todo el país

La Región Metropolitana representa un 33,7% de la superficie total de las áreas urbanas e industriales, siendo la región con mayor porcentaje debido a que alberga a más de 6 millones de habitantes. También presenta un incremento importante la IV Región de Coquimbo, con 3.574 ha más de áreas urbanas e industriales que el año 2005, lo mismo ocurre en la VII, VIII y X Región con 4.504, 10.770 y 5.222 ha de incremento respectivamente.

En total, la superficie ocupada por áreas urbanas e industriales es de 0,33% de la superficie total del país, presentando un incremento de 0,05% respecto al año 2005.

**Cuadro 8.22: Cobertura en ha de las áreas urbanas e industriales 2005 y 2011**

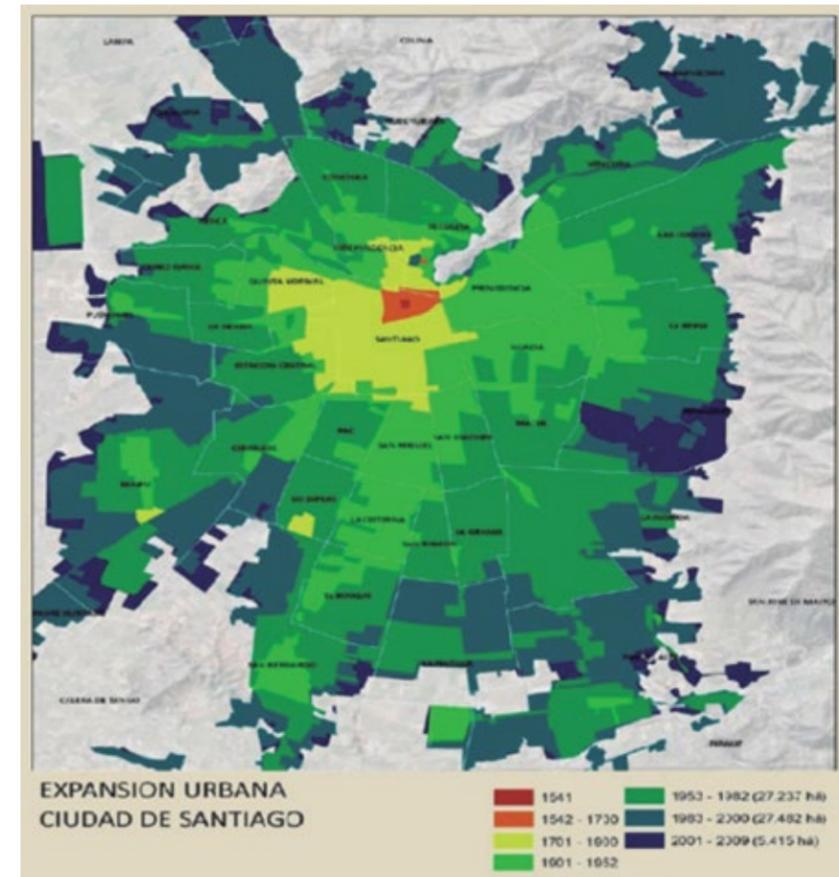
Región	Total Ha	Áreas Urbanas e Industriales 2005	%	Áreas Urbanas e Industriales 2011	%
XV	1.687.089	-	-	7.727	3,1
I	4.279.494	8.925	4,2	1.198	0,5
II	12.722.187	3.583	1,7	3.583	1,4
III	7.614.924	1.440	0,7	1.440	0,6
IV	4.052.915	10.812	5,1	14.386	5,8
V	1.602.856	30.996	14,5	33.809	13,6
RM	1.550.966	78.641	36,8	83.845	33,7
VI	1.633.463	15.495	7,3	15.043	6,0
VII	3.035.272	11.679	5,4	16.183	6,5
VIII	3.706.002	24.915	11,7	35.685	14,3
IX	3.170.943	10.735	5,0	13.697	5,5
XIV	1.782.514	5.721	2,7	5.746	2,3
X	4.827.346	3.547	1,7	8.769	3,5
XI	10.736.052	2.222	1,0	3.119	1,3
XII	13.187.945	4.669	2,2	4.669	1,9
<b>Total País</b>	<b>75.589.968</b>	<b>213.384</b>	<b>100,0</b>	<b>248.899</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Anuario Foresta, INFOR, 2012.

En particular, el Gran Santiago es la ciudad que posee mayor densidad demográfica del país, y su crecimiento es algo que no deja de preocupar a las instituciones encargadas de la planificación urbana. Sin embargo, el último Censo del año 2012 revela que el crecimiento fue menos del esperado, ya que en las comunas periféricas, aquellas fuera de la conurbación de Américo Vespucio, denominadas como habitacionales, fue de 133.453 habitantes, mientras comunas centrales experimentaron un crecimiento similar de 135.934 habitantes.

En la Figura 8.13 se muestra el crecimiento de Santiago desde el año 1541 hasta el 2009, y se observa que desde el año 1952 hasta el 2000 se presentan grandes cambios en la cobertura de la ciudad. Desde el 2001 en adelante el cambio es menor, principalmente por la falta de suelo urbano que no permite un crecimiento tan expansivo como los anteriores.

**Figura 8.13: Crecimiento Urbano en la ciudad de Santiago**

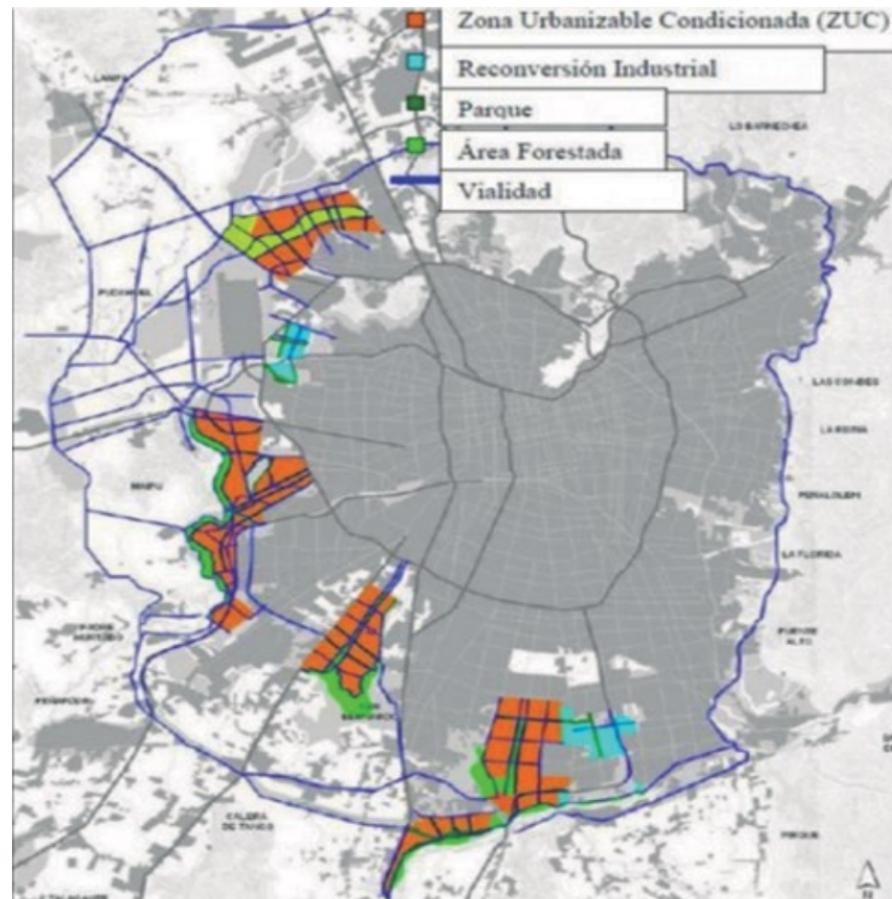


Fuentes: Expansión Urbana ciudad de Santiago, 1541 al 2009, MINVU, 2010

No obstante, en Santiago la carencia habitacional es un problema que va en aumento, como también otros problemas derivados de la sobrepoblación de la ciudad que alberga alrededor del 40% de la población total de Chile, cercano a los 6 millones de habitantes, y se estima que al año 2015 aumentarán a 7 millones, dada una tasa proyectada de incremento poblacional de 1.4% anual<sup>32</sup>Es por esto, que el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, actualizando el Plan Regulador del año 1994 (PMRS) que incorporó 37 comunas en tres provincias de la Región Metropolitana, crea el Plan Regulador (PRMS 100) que aumenta el límite urbano en 10.000 hectáreas (ver Figura 8.14), destinado entre otras cosas para viviendas sociales, y donde se incluyen parques y cambios en la vialidad existente. Sus objetivos principales son aumentar la cantidad de áreas verdes, disminuir la segregación socio espacial y mejorar la conectividad centro-periferia,

32 Gobierno Regional de Santiago, 2011 (www.gobiernosantiago.cl)

Figura 8.14: Plan Regulador Metropolitano de Santiago, actualización 2010



Fuente: Actualización Plan Regulador Metropolitano de Santiago, MINVU, 2010

### 8.3.1.3 Áreas verdes en el Gran Santiago

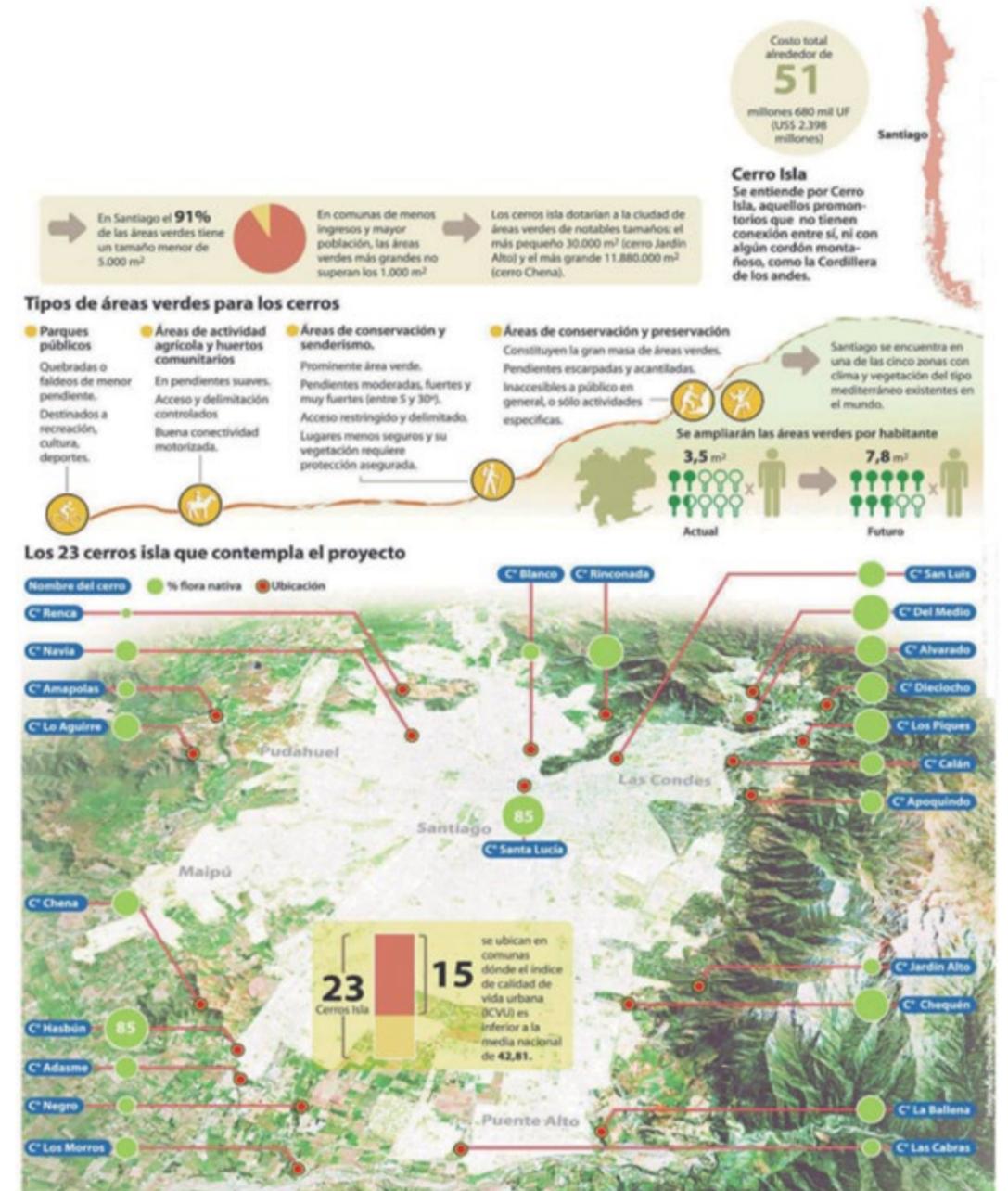
Las áreas verdes en asentamientos urbanos son un elemento de vital importancia para la calidad de vida de sus habitantes. Sin embargo, en las grandes ciudades estas áreas se van aminorando como consecuencia de la expansión y el crecimiento demográfico. Este es el caso de Santiago, la capital del país, que además de presentar déficit en relación a los 9m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), posee una inequidad en cuanto a la disposición y acceso a estas áreas según las comunas y su nivel de pobreza. En el año 2009 el promedio de áreas verdes por habitante era de 3,9m<sup>2</sup>, superior al alcanzado en el año 2003 de 3,2m<sup>2</sup>/hab, aunque lejano a la meta propuesta por la OMS. Sin embargo, para expresar la inequidad que existe en el Área Metropolitana de Santiago (AMS), el promedio de la comuna de Quinta Normal es de 1,1m<sup>2</sup>/hab, mientras la de Santiago es de 12,6m<sup>2</sup>/hab<sup>33</sup>.

El Área Metropolitana de Santiago cuenta con 3.825 ha de superficie de áreas verdes, donde los parques urbanos (superiores a 10.000 m<sup>2</sup>) corresponden al 3% del total, pero representan el 62% de la superficie total de áreas verdes, según las cifras del año 2009<sup>34</sup>. Sin embargo, según el último catastro de Parques Urbanos del año 2012, desde el año 2010 se ha construido 40 parques urbanos a lo largo, por lo que se ha incrementado a más del doble la construcción de estos parques, ya que el promedio desde el año 1989-2009 era de 9 parques por año. En Santiago, se espera que para el año 2014 estén construidos y en funcionamiento los 30 parques urbanos diseñados para la zona, lo que permite, por su mayor tamaño, tener mayor diversidad de flora y fauna nativa, pueden contribuir a la regulación de las inundaciones ocasionadas por la acumulación de aguas lluvias; como también contribuye a la captura de partículas y la renovación del aire.

33 Reyes y Figueroa. Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. Revista EURE, N°109, 2010. Pp 89-110.  
34 Reyes y Figueroa. Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. Revista EURE, N°109, 2010. Pp 89-110

Uno de los parques más importantes de la zona, es el Parque Metropolitano, donde se ubica el Cerro San Cristóbal. Sin embargo, Santiago posee en su territorio muchos más cordones montañosos, tales como el Cerro Calán, San Cristóbal, Manquehue, Santa Lucía, Blanco, Renca, San Luis y Cerro Alvarado entre otros<sup>35</sup>. El Proyecto Santiago Cerros Isla busca potenciar estos lugares como parques urbanos, para que se transformen en pulmones de la ciudad, además de proveer áreas verdes de esparcimiento para los habitantes de las comunas aledañas. (Ver Figura 8.15)

Figura 8.15 Infografía del Plan de Integración de Cerros Isla a las áreas verdes de Santiago



Fuente: Plan de Integración de los cerros islas a las áreas verdes de Santiago, FAU 2012. Infografía de David Figueroa, 2012.

35 Proyecto Santiago Cerros Isla (www.santiagocerrosisla.cl)

### 8.3.2 Generación de Residuos

Los residuos son sustancias u objetos que al no poseer más vida útil, se desechan, pudiendo ser tratado por procesos de valorización o eliminación. Los impactos que pueden producir la disposición final de los residuos en los asentamientos humanos y su entorno, son: afectación de la calidad del agua, alteración de las propiedades físicas, químicas y de fertilidad de los suelos, emisión de gases de efecto invernadero, enfermedades producidas por vectores sanitarios, impactos paisajísticos, deterioro anímico y mental de las personas afectadas por la cercanía de residuos, mal olor, etc.<sup>36</sup>

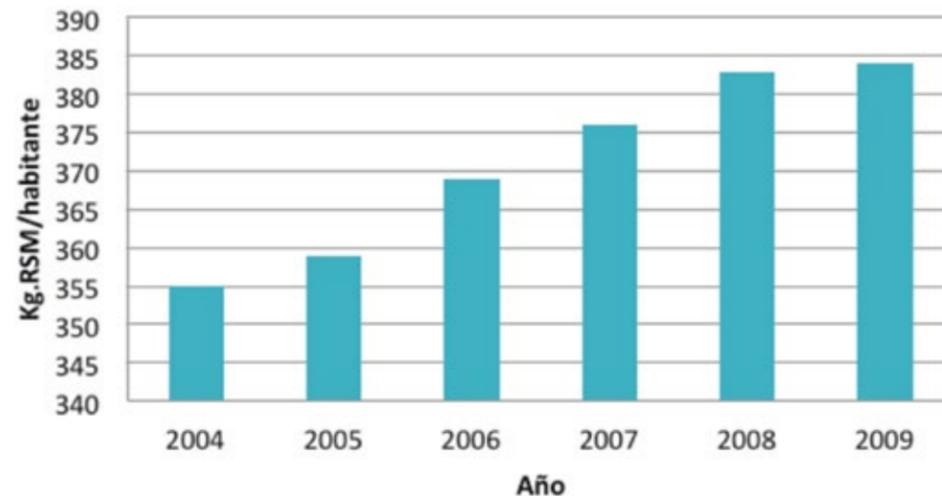
Desde el año 1995 se han logrado bastantes avances en la materia de residuos. En ese año la totalidad de los residuos iban a vertederos y basurales con autorización sanitaria, pero no cumplían con la legislación vigente. Para el año 2005 el 40% tenía este destino, mientras que el 60% de los residuos iban a rellenos sanitarios que cumplían con la legislación sanitaria, por no con varias disposiciones ambientales y sanitarias<sup>37</sup>.

Sin embargo, las políticas y la intervención gubernamental ha estado preferentemente ligada a la recolección y disposición final de los residuos, dejando de lado el proceso de valorización, donde los residuos son transformados en nuevos productos, o de valorización energética, donde se ocupan los residuos como combustible para un proceso productivo<sup>38</sup>.

#### 8.3.2.1 Residuos Sólidos Municipales (RSM)

Los RSM son los residuos sólidos domiciliarios y sus asimilables, como los residuos generados en vías públicas, el comercio, oficinas, edificios e instituciones<sup>39</sup>. Para el año 2009, los residuos sólidos municipales en el país fueron alrededor de 6,5 millones de toneladas, presentando un crecimiento, desde el año 2000, de 2,5% anual, debido principalmente al crecimiento de la población y a la mejora del nivel de vida. En este sentido, se estima que la producción de residuos por habitante al año es de 384 kg, cifra inferior que el promedio de los países de la OCDE que alcanzan la producción de 550 kg de residuos al año. (Ver Figura 8.16)

Figura 8.16: Tasa anual de generación de RSM por habitante



Fuente CONAMA, 2010

A nivel regional, como se puede observar en el Cuadro 8.23, la generación de residuos sólidos municipales depende principalmente de la cantidad de habitantes que reside en ella. En este sentido, la Región con mayor generación de residuos es la Metropolitana, experimentando un incremento de un 11,3% desde el año 2006, con 2,85 millones toneladas de RSM al año 2009. Sin embargo, esta región presenta grandes avances en la gestión de este tipo de residuos, posicionándose como la primera a nivel país. En la actualidad, "el 99% de los residuos destinados a disposición final se depositan en rellenos sanitarios, mientras que el 14,41% del total de residuos recolectados reciben tratamiento para reciclaje"<sup>40</sup>. La región de Valparaíso presentó una disminución de un 1,6% con respecto del año 2006, y de 5,5% respecto del año 2008, con un total de 0,6 millones toneladas aproximadamente de RSM al año 2009. Cifras similares posee la Región del Biobío, con un incremento de un 27,3% desde el año 2006 al 2009, teniendo a ese año alrededor de 0,6 millones de toneladas de residuos. Por su parte, la IX Región de la Araucanía presenta un aumento de un 71,5% en la generación de residuos sólidos, con una producción de 0,32 millones toneladas al año 2009.

Las regiones que presentan menor tonelaje de residuos son la XI y XII, con 40.153 y 61.198 kilos respectivamente.

Cuadro 8.23: Disposición final de residuos sólidos domiciliarios y asimilables en kg. según región 2006-2009

Región	2006	2007	2008	2009
<b>Total*</b>	<b>5.270.606</b>	<b>5.476.604</b>	<b>5.714.051</b>	<b>6.083.485</b>
I	146.678	75.750	78.401	181.663
II	181.874	188.240	194.829	195.414
III	84.962	87.936	91.013	103.677
IV	232.660	240.803	249.231	153.487
V	583.021	603.427	624.547	592.168
VI	243.373	251.891	260.707	211.949
VII	202.657	209.750	217.091	298.384
VIII	463.165	589.825	610.469	589.757
IX	186.471	189.104	195.722	319.860
X	300.086	201.479	208.531	249.187
XI	30.538	31.607	32.173	40.153
XII	54.552	56.583	60.127	61.198
XIV	--	109.110	112.929	126.207
XV	--	76.062	78.724	109.997
<b>RM</b>	<b>2.560.569</b>	<b>2.565.038</b>	<b>2.699.016</b>	<b>2.850.384</b>

Fuente: CONAMA, 2010

De acuerdo a los estudios del Ministerio del Medio Ambiente, al año 2009 la generación de residuos era de 1,05kg/habitante por día.

La composición de los RSM es diversa, pero en su mayoría son de materia orgánica, con un 53,3% del total, seguido por los papeles y cartones con un 12,3%, y en menor medida textiles, plásticos, vidrios y metales como se ilustra en el Cuadro 8.24 .

36 Informe del Medio Ambiente, Ministerio del Medio Ambiente, 2011.

37 Informe del Medio Ambiente, Ministerio del Medio Ambiente, 2011.

38 Informe del Medio Ambiente, Ministerio del Medio Ambiente, 2011

39 Primer Reporte sobre Manejo de Residuos Sólidos en Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2010

40 Primer Reporte sobre Manejo de Residuos Sólidos en Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2010. Pág. 16.

**Cuadro 8.24: Composición de los residuos municipales para el año 2009**

Tipo de Residuo	Composición (%)
Papeles y Cartones	12,4
Textiles	2,0
Plásticos	9,4
Vidrios	6,6
Metales	2,3
Materia Orgánica	53,3
Otros	14,0

Fuente: CONAMA, 2010

Para el año 2009, el 69% de los residuos municipales fueron depositados en rellenos sanitarios, que cumplen con la legislación vigente; un 22% fueron depositados en vertederos cuyas instalaciones cumplen con la legislación del 1980 y un 9% fueron dispuestos en basurales ilegales, que principalmente se ubican en zonas rurales o en municipios con pocos habitantes<sup>41</sup>.

La gestión de los residuos municipales está a cargo de las municipalidades, las que generalmente manejan la disposición final de residuos con empresas externas, y donde no se exige y tampoco se implementa una gestión integral de residuos, ya que el costo en general es mayor. Sin embargo podemos apreciar que la mayoría de los residuos pueden ser reutilizados o integrar un proceso de valorización

Por otro lado, como se aprecia en el Cuadro 8.25, se cuenta con la información del principal medio de eliminación de basura de los hogares en el país según el Censo 2012, como se puede ver en el cuadro 8.3.9. Se puede apreciar que, tanto en las zonas urbanas como rurales, el principal medio de eliminación es a través de servicios de aseo que recogen la basura. Le sigue el entierro o quema de basura, que en la zona rural alcanza el 39,2% de la totalidad de los hogares. Un número menor de hogares es el que deja la basura en terrenos eriazos, quebradas o zanjias, que en su totalidad alcanzan 12.914 viviendas. A pesar de ser un número menor, es preocupante que se elimine la basura de esta manera, ya que produce un alto impacto ambiental, como también la eliminación en ríos, lagunas o mar, que alcanza un número de 964 viviendas.

**Cuadro 8.25: Principal medio de eliminación de basura en el país, por área urbana o rural.**

	Total de Viviendas Particulares Ocupadas	PRINCIPAL MEDIO DE ELIMINACIÓN DE BASURA					Otra
		Recogen los servicios de aseo	La entierra y/o quema	La deja en terreno eriazo, o quebrada o zanja	La tira a río, laguna o mar		
<b>Total Urbano</b>	<b>4.342.132</b>	<b>4.321.149</b>	<b>9.156</b>	<b>2.614</b>	<b>304</b>	<b>8.909</b>	
Casa	3.509.376	3.492.801	7.674	2.052	198	6.651	
Departamento	758.718	757.117	0	0	0	1.601	
Vivienda tradicional indígena (Ruka, Pae Pae u otras)	137	129	3	0	0	5	
Pieza en casa antigua o conventillo	26.006	25.938	20	9	3	36	
Mediagua o mejora	39.181	37.309	1.003	353	72	444	
Rancho o choza	870	667	98	51	7	47	
Vivienda precaria de materiales reutilizados	3.463	2.928	299	129	15	92	
Móvil (carpa casa rodante o similar)	370	307	34	5	6	18	
Otro tipo de vivienda particular	4.011	3.953	25	15	3	15	
<b>Total Rural</b>	<b>696.259</b>	<b>455.936</b>	<b>217.172</b>	<b>10.300</b>	<b>660</b>	<b>12.191</b>	
Casa	662.828	438.672	202.778	9.071	539	11.768	
Departamento	932	930	0	0	0	2	
Vivienda tradicional indígena (Ruka, Pae Pae u otras)	666	188	388	41	13	36	
Pieza en casa antigua o conventillo	542	356	159	18	2	7	
Mediagua o mejora	26.679	14.044	11.393	927	78	237	
Rancho o choza	2.030	592	1.234	135	9	60	
Vivienda precaria de materiales reutilizados	1.794	657	978	90	17	52	

Fuente: Censo 2012, INE.

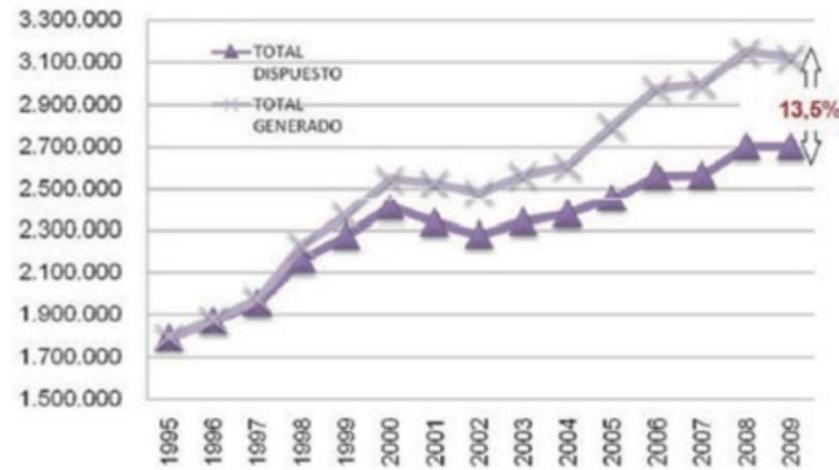
**8.3.2.2 Valorización de los RMS**

La gestión integral de los residuos es un tema significativo para el desarrollo sustentable del país, ya que pretende reducir la cantidad de residuos incentivando la reutilización, el reciclaje y la valorización energética.

El reciclaje, o la valorización normal aparecen como un punto importante para que esta gestión obtenga los resultados esperados, ya que disminuye los residuos cuyo destino es la disposición final, evitando la utilización de nuevas materias primas, entre otras cosas. En este sentido, el promedio de valorización de los residuos del año 2005 al 2009 es de 6,8%.

En este sentido, la industria de valorización de los residuos está en crecimiento. De hecho desde el año 1995 al 2009 disminuyó en 1,2 millones de toneladas los residuos dispuestos en los rellenos sanitarios, en la Región Metropolitana, lo que significa que alrededor del 13,5% de los residuos fueron valorizados. (Ver Figura 8.17) En este sentido, los recolectores de los residuos, las empresas recuperadoras y las industrias recicladoras toman una vital importancia, porque es a través de ellos que se genera la valorización real de los residuos.

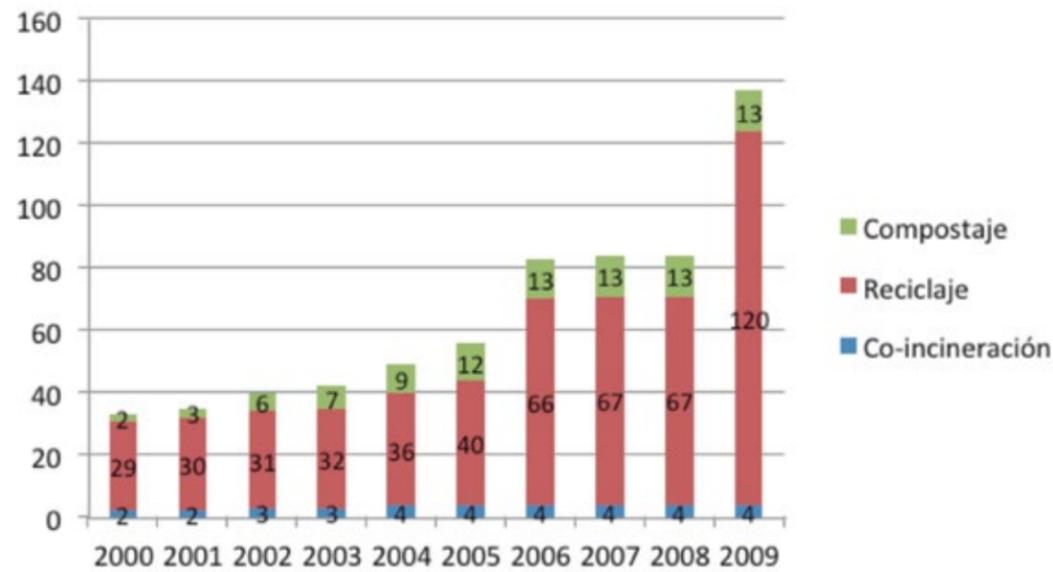
**Figura 8.17: Comparación entre los RSM generados y los RSM dispuestos en los Rellenos Sanitarios**



Fuente: Leiva Neumann, Valorización de Residuos Sólidos Municipales, 2012.

Es así, como el número de instalaciones de valorización han aumentado los últimos años, habiendo tres tipos de estas: de reciclaje, de compostaje y de co-incineración. Esta última guarda relación con la generación de energía o la fabricación de productos materiales que utiliza residuos como combustible habitual o complementario, o bien los residuos reciben en ella tratamiento térmico para su eliminación. En la Figura 8.18 se puede constatar la proliferación de estas plantas desde el 2005 al 2009, donde las relacionadas con el reciclaje son las que aumentan de mayor manera.

**Figura 8.18: Número de instalaciones de Valorización**



Fuente: CONAMA, 2010

Por otro lado, el reciclaje en los hogares ha ido en aumento. Según una encuesta realizada por Adimark y Unilever el año 2013, el 55,8% de los encuestados reciclaba en sus hogares, siendo lo más reciclado las botellas de vidrio (55%), los cartones y cajas de leche (38%), los plásticos, bolsas y botellas plásticas (32,7%) y los papeles (30%). Con porcentajes menores de reciclaje están las latas (15%) y la separación de la basura orgánica (14%). De las 5 regiones encuestadas, la Región Metropolitana y la VIII Región fueron las que obtuvieron mayor porcentaje de hogares que reciclan, con un 57,9% y un 55,2% respectivamente<sup>42</sup>.

El último Censo, realizado el año 2012, incluyó preguntas acerca del reciclaje en los hogares del país. El cuadro 8.26 muestra las prácticas de reciclaje de los hogares censados, por área urbana y rural. La mayoría de los hogares no realiza actividades de reciclaje, con una cifra total de un 73,38%. Le sigue el separar la basura para reciclaje, con un 21,92%. La realización de compostaje con los residuos orgánicos se realiza en un 9,67% de los hogares, con mayor predominancia en los hogares rurales, con un 20,74% de la totalidad en esta área. Los hogares que realizan estas dos prácticas alcanzan el 4,97% de la totalidad.

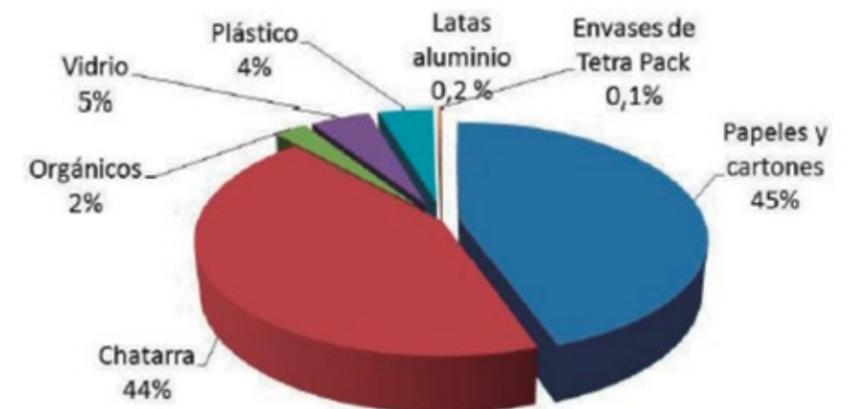
**Cuadro 8.26: Hogares, por práctica de reciclaje, según área urbana o rural**

	Total de hogares	PRÁCTICA HABITUAL DE RECICLAJE							
		Hace compostaje, tierra de hoja, abono	%	Separa su basura para reciclaje	%	Realiza ambas actividades de reciclaje	%	No realiza actividades de reciclaje	%
Total País	5.035.637	487.159	9,67	1.103.614	21,92	250.411	4,97	3.695.275	73,38
Urbano	4.357.940	346.631	7,95	967.800	22,21	184.584	4,24	3.228.093	74,07
Rural	677.697	140.528	20,74	135.814	20,04	65.827	9,71	467.182	68,94

Fuente: Censo 2012, INE.

Si bien el reciclaje en los hogares es importante para lograr mayores niveles de valorización de los residuos, también los recolectores, las industrias y empresas aumentan la cantidad de residuos reciclados. Para el año 2012, el reciclaje de residuos se concentraba principalmente en los papeles y cartones (45%) y la chatarra (44%). Con porcentajes bastante menores están el vidrio (5%), el plástico (4%), los residuos orgánicos (2%), las latas de aluminio (0,2%) y los envases de Tetra Pack (0,1%). (Ver Figura 8.19).

**Figura 8.19: Reciclaje por tipo de residuos**



Fuente: Leiva Neumann, Valorización de Residuos Sólidos Municipales, 2012.

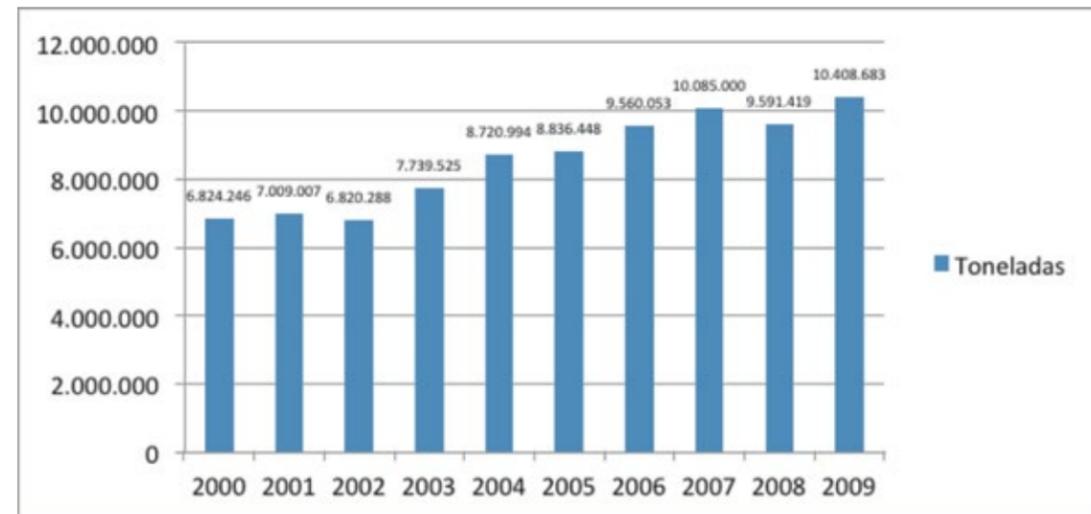
42. Suplemento de Medio Ambiente y Reciclaje, El Mercurio, 27-03-2013.

**8.3.2.3 Residuos Sólidos Industriales (RSI)**

Los residuos industriales sólidos son los relacionados con el sector agrícola y silvícola; minero y cantero; manufacturero; de producción de energía; de distribución y purificación de agua y de la construcción<sup>43</sup>.

Chile ha presentado un crecimiento económico importante, producido principalmente por la expansión de las industrias de distintos sectores. Por ende, la cantidad de RSI han aumentado de forma gradual, en consonancia con esta expansión. Como se puede observar en la Figura 8.20, desde el 2004 en adelante la generación de residuos sólidos industriales es de más de 8 millones de toneladas, donde el año 2009 ya superaban los 10 millones. Se estima que el aumento de la tasa en este período es de un 53%, lo que significa un incremento del 4,8% anual<sup>44</sup>.

**Figura 8.20: Generación de residuos industriales sólidos del año 2000 al 2009**



Fuente: CONAMA, 2010

En el mismo sentido, el sector de la construcción es el que más aporte de residuos sólidos genera, con alrededor de un 56% de la totalidad de los RSI para el año 2009, teniendo un aumento del 72% en el período 2000-2009. El sector manufacturero, que comprende las industrias de alimentos, bebidas, tabaco, textiles y cuero, productos de papel, plásticos y químicos, entre otros, le sigue con el 18% de la totalidad de los RSI, y luego el sector agrícola forestal con el 15%. (Ver Cuadro 8.27)

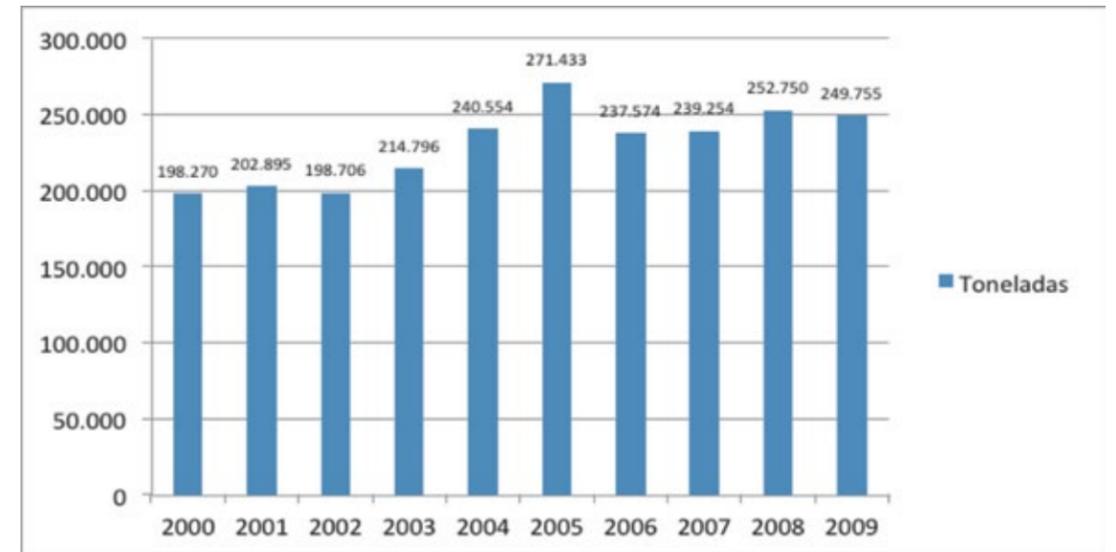
**Cuadro 8.27: Generación RSI por Sector**

Sector	Generación RSI (toneladas)	Porcentaje (%)
Agrícola y Forestal	1,56	15%
Minería y Cantera	0,63	6%
Industria Manufacturera	1,83	18%
Producción de energía	0,47	5%
Purificación y distribución de agua	0,08	1%
Construcción	5,82	56%

Fuente: CONAMA, 2010

Dentro de los RSI, se encuentran los residuos clasificados como peligrosos, que son los residuos "que presentan un riesgo para la salud humana y/o al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar alguna característica de peligrosidad"<sup>45</sup>. Este tipo de residuos, también ha presentado un incremento con el desarrollo económico experimentado por el país. (Ver Figura 8.21)

**Figura 8.21: Generación de Residuos Peligrosos 2000-2009**

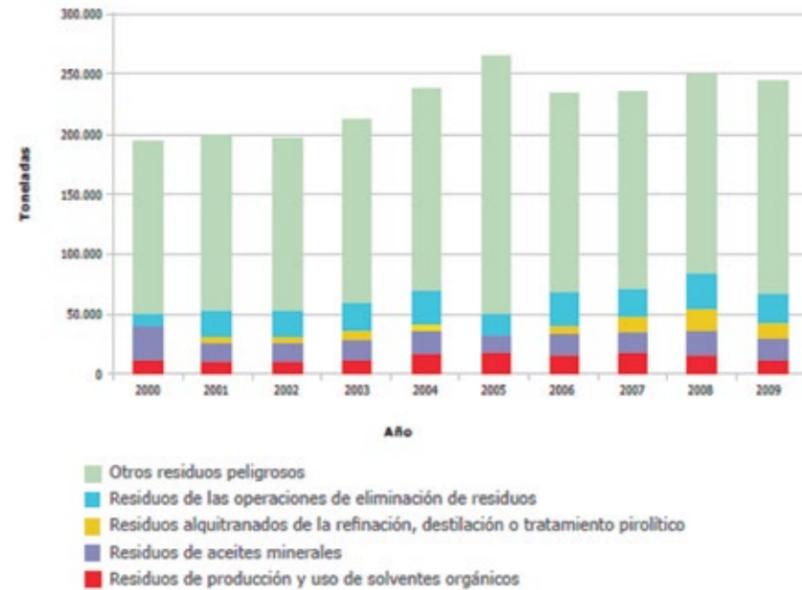


Fuente: CONAMA, 2010

El promedio de generación de residuos peligrosos en el período comprendido entre el 2000 y el 2009 es de 230.600 toneladas aproximadamente, representando alrededor del 2,5% de la totalidad de los RSI, y el 1,5% del total de los residuos sólidos<sup>46</sup>. Como se puede observar en la figura 8.3.8, hubo un aumento gradual desde el año 2000 al 2003, y luego se evidencia un crecimiento más abrupto, explicado principalmente por la puesta en marcha del D.S 148 del Reglamento Sanitario sobre el Manejo de Residuos Peligrosos, que obliga a los establecimientos a declarar la cantidad de residuos peligrosos que generan. Sin embargo, luego de este crecimiento, la cantidad de residuos peligrosos se mantiene estable, y su regulación debe estar fiscalizada por las autoridades sanitarias, en relación a su clasificación, transporte y eliminación.

Según la información recopilada para la realización del Primer Reporte sobre los Residuos Sólidos (2010), la mayoría de los desechos peligrosos no cabía dentro de la clasificación propuesta por la OCDE y establecida en los formularios respectivos, por lo que el 71,4% de los residuos se enmarca dentro de la categoría "otros residuos peligrosos". Los residuos de las operaciones de eliminación de residuos poseen el 9,7% y le siguen los residuos de aceites minerales con un 8,4%, los residuos de la producción y uso de solventes orgánicos poseen un 5,6% del total, y los residuos alquitranados de la refinación, destilación o tratamiento pirolítico representan el 3,1%, como se puede observar en la Figura 8.22.

Figura 8.22: Generación de Residuos Peligrosos por categoría

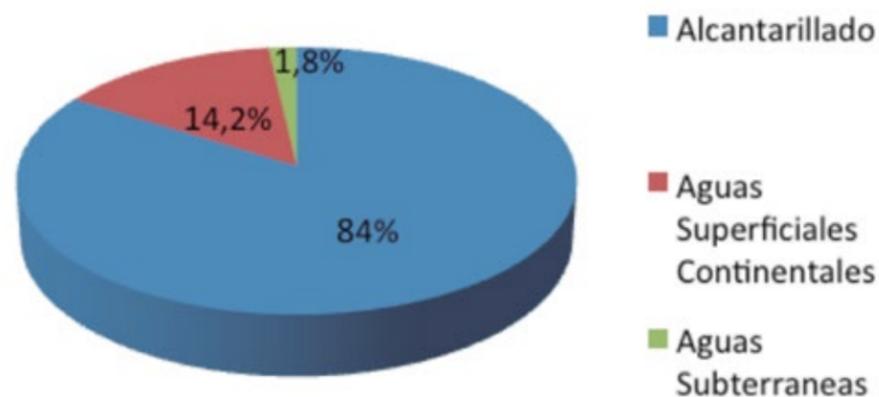


Fuente: CONAMA, 2010

8.3.2.4 Residuos Industriales Líquidos (RILES)

control de los residuos industriales líquidos (RILES). En este sentido, la SISS se encarga de controlar tres normas de emisión vigentes que se relacionan con “las descargas de acuerdo al cuerpo receptor y a las condiciones del mismo, diferenciando los contaminantes a controlar y los niveles máximos permitidos para cuerpos de agua superficiales o marinos, aguas subterráneas y alcantarillado público”. Según el catastro del año 2011 la SISS controlaba 3.580 empresas, de las cuáles el 84% posee como lugar de descarga el alcantarillado; el 14,2% a aguas superficiales continentales y el 1,8% a aguas subterráneas. Ver Figura 8.23 Existe una disminución del número de empresas controladas desde el año 2008 al 2011, principalmente por que los establecimientos cambian su disposición de Riles<sup>47</sup>.

Figura 8.23: Fuentes emisoras Riles, según lugar de descarga 2011



Fuente: Informe de Gestión 2011, SISS

Para el año 2011, según los programas de fiscalización, el cumplimiento de las normas vigentes en el sector industrial

47 Informe de Gestión del Sector Sanitario, Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), 2011

que descarga a redes del alcantarillado público fue de un 57,6%. El cumplimiento de emisiones descargadas a cursos de aguas superficiales, que generalmente se mide por la información de los autocontroles generados por laboratorios de análisis de aguas residuales para las industrias, alcanzó al 93,9% de los puntos de control que cumplen con la normativa. De la misma manera, el 70,8% de las industrias que informan la descarga hacia aguas subterráneas cumplen con lo establecido actualmente.

Como se puede observar en la figura 8.24, el cumplimiento de las normativas relacionadas con los RILES, que son el D.S N° 90 y D.S N°42 que establecen que para cada empresa considerada como fuente emisora deben monitorear sus efluentes, y autocontrolar los límites de descarga y la frecuencia de monitoreo efectuando un informe mensual<sup>48</sup>, ha experimentado una sostenida mejora desde que se implementó en el año 2006, mostrando que más del 90% de las empresas han cumplido con las normas y límites especificados.

El año 2011 se presentaron 82 denuncias referidas a Riles, de las cuales la mayoría era por vertimiento de residuos líquidos (50%) y por elementos extraños en causas de agua (36,6%), y se concentraron mayoritariamente en la Región Metropolitana y la Región del Maule, con un 22% y un 15,9% de las denuncias respectivamente<sup>49</sup>.

Figura 8.24: Cumplimiento del D.S N°90 y D.S N°46



Fuente: Informe de Gestión, SISS, 2011.

Según los últimos datos del Censo 2012, el 95,4% de los hogares urbanos cuenta con un sistema de eliminación de excretas por red de alcantarillado, mientras que en los hogares de zonas rurales este número alcanza al 12,4%. Comparando esto con el año 1996, el acceso en áreas urbanas al alcantarillado se ha incrementado en 8,4 puntos porcentuales, lo que significa un gran avance teniendo en cuenta que el número de hogares se ha acrecentado en 1.353.728. En el área rural también se ha experimentado un avance, variando en 8,1 puntos porcentuales desde el 1996 al 2012. Otro avance en el área rural, es que el año 1996 el sistema predominante de eliminación de excretas fue por pozo negro (71,0%), y ya para el año 2006 y en incremento el año 2012, el sistema predominante es el sistema conectado a fosa séptica, con un 44% y un 54,8% respectivamente. El sistema de pozo negro sigue siendo utilizado por las zonas rurales, en un 34% el año 2006 y en un 30,7% el año 2012, siendo el segundo más utilizado en estas áreas. Por otro lado, la disminución de los hogares que no cuentan con servicio de eliminación de excretas ha disminuido en las áreas urbanas de un 3,8% el año 1996 a un 0,5% el año 2012, y en las áreas rurales, de un 5,7% el año 1996 a un 1,7% el año 2012. (Ver Cuadro 8.28)

48 Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2011 (<http://www.siss.gov.cl/577/w3-article-4127.html>)  
 49 Informe de Gestión del Sector Sanitario, Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), 2011

Cuadro 8.28: Sistema de eliminación de excretas por hogares en el país

Sistema de eliminación de excretas	Urbana 1996 Número	%	Rural 1996 Número	%	Urbana 2006 Número	%	Rural 2006 Número	%	Urbana 2012 Número	%	Rural	%
Conectado a red del alcantarillado	2.706.022	87,0	22.404	4,3	3.514.090	93,0	61.871	11,0	4.059.750	95,4	82.978	12,4
Conectado a fosa séptica	100.932	3,2	85.984	17,0	132.277	3,5	248.874	44,0	116.393	2,7	368.266	54,8
Sobre pozo negro	170.498	5,5	368.478	71,0	42.921	1,1	192.162	34,0	50.010	1,2	206.061	30,7
Sobre acequia o canal	3.061	0,1	1.565	0,3	1.670	0,0	764	0,1	5.292	0,1	1.998	0,3
Baño químico	7.941	0,3	7.581	1,5	52.421	0,6	52.421	9,2	708	0,0	589	0,1
No tiene servicio higiénico	118.302	3,8	29.524	5,7	52.548	1,4	12.393	2,2	21.238	0,5	11.643	1,7
<b>TOTAL</b>	<b>3.106.756</b>		<b>515.53</b>		<b>3.795.927</b>		<b>568.485</b>		<b>4.253.391</b>		<b>671.535</b>	

Fuente: CASEN 1996 y 2006, y datos del Censo 2012, INE.

Por otro lado, si se analizan los datos respecto al acceso a servicios sanitarios por regiones, podemos ver que las regiones con mayor acceso a alcantarillado son la I, II, IX, XII y la Región Metropolitana con porcentajes mayores al 93% de los hogares conectados a este servicio. Por el contrario, las regiones con menor acceso a este servicio son la VII, XIV y X con porcentajes menores al 72% de los hogares.

Asimismo, los servicios sanitarios conectados a fosas sépticas y los pozos negros son los que obtienen mayores porcentajes después de los WC conectados a alcantarillado. Destacan las regiones del Maule (18,97%), Los Ríos (20,64%) y la de los Los Lagos (15,63%) por tener los porcentajes más altos en relación a la conexión a fosa; y las regiones de La Araucanía (17,62%), Los Ríos (14,96%) y Los Lagos (16,07%) en relación a la eliminación de excretas por pozo negro. (Ver Cuadro 8.29)

Cuadro 8.29: Acceso a Servicios Sanitarios

Región	Nº	WC conectado a alcantarillado	WC conectado a fosa	Baño Químico	Pozo negro	Acequia	No dispone de sistemas
Árica y Parínacota	XV	90,89	3,44	0,06	4,42	0,02	1,16
Tarapacá	I	94,27	1,87	0,02	2,88	0	0,96
Antofagasta	II	96,74	1,23	0,04	1,04	0	0,95
Atacama	III	89,72	6,12	0,03	3,49	0,01	0,62
Coquímbo	IV	80	12,19	0,02	6,95	0,02	0,81
Valparaíso	V	85,22	10,65	0,02	2,96	0,45	0,7
Metropolitana	XIII	94,44	4,18	0,01	0,9	0,05	0,43
O'Higgins	VI	64,59	25,9	0,04	8,29	0,16	1,02
El Maule	VII	71,45	18,97	0,07	8,45	0,09	0,96
Biobío	VIII	77,15	14,24	0,07	7,23	0,24	1,07
La Araucanía	IX	97,96	13,88	0,01	17,62	0,04	0,49
Los Ríos	XIV	63,19	20,64	0,02	14,96	0,37	0,82
Los Lagos	X	67,17	15,63	0,01	16,07	0,27	0,83
Aysén	XI	79,21	12,04	0,01	7,08	1,04	0,59
Magallanes	XII	93,93	3,83	0,05	1,61	0,34	0,23
<b>TOTAL</b>		<b>83,06</b>	<b>10,99</b>	<b>0,032</b>	<b>6,93</b>	<b>0,21</b>	<b>0,78</b>

Fuente: Censo 2012, INE.

Como se puede apreciar, a pesar de que la cobertura, tanto de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas servidas se encuentra en todo el país, y la fiscalización y el control de la contaminación de las aguas se encuentra cada vez más institucionalizada, la disponibilidad de agua es una realidad desigual en el país, y de esta dependen ciertos factores que influyen en la calidad de vida de los habitantes de los asentamientos humanos, como el costo, la disponibilidad y la calidad del servicio.

En el Norte Grande, presenta un clima árido por lo que hay menor disponibilidad de agua, contando con una media de 800 m3 por año. Por otro lado, distinto es lo que ocurre al sur de la Región Metropolitana que cuenta con una disponibilidad media de agua supera los 10.000m3 por año. Es por esto, que la necesidad de una institucionalidad acerca de los Recursos Hídricos del país, tomando en cuenta la diversidad del territorio, es imperante, sobre todo tomando en cuenta que es un recurso escaso e imprescindible para la calidad ambiental y social de la población en su totalidad.

## 8.4 RESPUESTAS E INICIATIVAS PARA LA GESTION AMBIENTAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 8.4.1 Marco Institucional

Las Comisiones Regionales del Medio Ambiente (COREMAS) son las responsables de la evaluación ambiental de aquellos proyectos que tienen incidencia en los asentamientos humanos en cada región.

El marco institucional que norma los asentamientos humanos ha permanecido inalterado, siendo el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) el que tiene funciones en materia de ordenamiento territorial y edificación, administra el sistema de subsidios habitacionales decidiendo cuales son los terrenos a ser ocupados por viviendas sociales.

Por otra parte el Municipio es el encargado de dictar la ordenanza municipal que regula el uso del suelo y el que aprueba el Plan Regulador y el Plan Desarrollo Comunal.

Finalmente los Gobiernos Regionales (GORE) integrado por el Intendente en representación del Ejecutivo y los Consejeros Regionales tienen funciones en materia de ordenamiento territorial, estableciendo políticas y objetivos para el

desarrollo integral y armónico del sistema de asentamientos humanos de la región, con las desagregaciones territoriales correspondientes, así como, entre otras, fomentar y velar por la protección, conservación y mejoramiento del medio ambiente, adaptando medidas adecuadas a la región.

### 8.4.2 Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental

Durante los años del Gobierno de la Concentración la normativa ambiental ha logrado avances importantes: la creación de la Comisión especial de Descontaminación de la Región Metropolitana (1990); la Comisión Nacional del Medio Ambiente (1990); la publicación en 1994 de la ley de Bases Generales del Medio Ambiente (Ley 19300);, el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA); la introducción de procedimientos informáticos en el proceso de evaluación; disminución sustantiva de las emisiones de anhídrido sulfuroso en la gran minería; la disminución hasta el año 2005 de los episodios críticos de contaminación atmosférica en el Gran Santiago bajando de de 37 en 1997 a 2 en el año 2005, desgraciadamente las alertas y preemergencias a se dispararon en el 2006 a 14 y 3 y en el 2007 a 22 y 6, respectivamente. En los años siguiente la situación ha mejorado, así en el año 2009 la frecuencia de las alertas ambientales fue de 23 días y cero emergencias, en el 2010 ocurrieron 11 alertas y 2 preemergencias, disminuyendo al 2011 a 7 y 1 respectivamente También es digno de resaltar los sustantivos avances en el tratamiento de las aguas servidas, en el tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios y en el establecimiento de las normas de calidad de agua.

En enero del 2010 se crea el Ministerio del Medio Ambiente para reemplazar a la Comisión Nacional del Medio Ambiente. En esa misma ley (20417) se crean el Servicio de Evaluación Ambiental, la Superintendencia del Medio Ambiente. Y el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad. En el año 2012 el Congreso aprobó los Tribunales Ambientales. Con lo cual el Estado de Chile le otorga una nueva institucionalidad al tema del medio ambiente en Chile. Aún falta por aprobar la ley que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas.

Dos instrumentos que pueden ser utilizados para mejorar la gestión ambiental son el Plan de Desarrollo Comunal (PLA-DECO) y el Plan Regulador Comunal que sirven para organizar el territorio comunal y el desarrollo urbano.

La RMS por la magnitud de su población y por los problemas de naturaleza ambiental, ha requerido hacer modificaciones al Plan de Prevención y Descontaminación atmosférica de la Región Metropolitana, que fue actualizado en el 2004 y en enero del 2009 se presentó una nueva actualización que una vez aprobada por las autoridades pertinentes podría aplicarse en abril del 2009. Esto no fue posible, porque dicho plan se discutió por años y solo en el 30 de marzo del 2011 se aprobó permitiendo que Santiago crezca en 10 mil hectáreas.<sup>7</sup> De ese total de hectáreas nuevas, el 60% está destinado para viviendas y un 25% para áreas verdes, lo que significa que el área urbana, que hoy alcanza 75.000 hectáreas, podrá albergar en estos terrenos a 1.600.000 habitantes, que serán los que incrementarán la población de la capital en 20 años más.

Las ocho comunas integradas en este proyecto son Renca, Cerro Navia, La Pintana, Puente Alto, Quilicura, Pudahuel, Maipú y San Bernardo, el propósito del instrumento es hacer frente a la demanda por viviendas, vialidad, áreas verdes y servicios que tendrá la ciudad a futuro.

## 8.5 COMPARACIÓN 2012 - 2002

Chile ha tenido un sostenido crecimiento urbano. En el lapso de casi un siglo, desde 1907 hasta 2012, la población urbana aumentó desde 43,7% a 86,9% y las ciudades de más de diez mil habitantes se multiplicaron de 24 a 136. Fue en los años 50 cuando se inicio en Chile ese proceso lento de migración de la población hacia aldeas, pueblos y ciudades. En 1970 ya existían 540 entidades urbanas, en 1982 fueron 945 y en 2002 alcanzaron la cantidad de 1483, de las cuales 21 sobrepasaron en ese año los cien mil habitantes, un aumento notable de 174% en 32 años.

La ciudad de Santiago fue y sigue siendo la gran metrópoli que en la actualidad reúne el poder económico, político y una enorme población que ha llegado a 6,4 millones de personas, cantidad que representa el 50% de los habitantes urbanos y 40% de la población total de Chile.

Las ciudades con crecimiento explosivo, mas de 4,1% anual son 12, con Alto Hospicio a la cabeza. Esta ciudad ha sufrido una expansión descontrolada, nada menos que 809% en el periodo inter censal 1992 - 2002, estabilizándose en estos

últimos 10 años a un crecimiento anual del 8,4 %. En este grupo de crecimiento explosivo se ubican otras 11 ciudades distribuidas en 7 regiones: Calle Larga, en la V región con un crecimiento anual del 7,0 %, que se explica por la expansión de la ciudad de Los Andes. Le siguen en crecimiento decreciente pero aún explosivo: Machalí, Isla de Maipo, Puerto Chacabuco, San Francisco de Mostazal, San Pedro de la Paz, Talca, Algarrobo, La Cruz, Lanco y San Clemente,

Son 49 las ciudades con crecimiento alto, de 2,1 al 4,0%. La región con más ciudades en esta categoría es la de Metropolitana con un total de 9 ciudades, de las cuales Colina encabeza la lista con una tasa del 3,8%, seguida por Padre Hurtado y La Islita, con tasas de crecimiento anual para el período 2002/2012 del 3,0% cada una.

Un conjunto de 55 ciudades muestran un crecimiento entre 2,0 a 1 % anual. Las regiones con el mayor número de ciudades con este tipo de crecimiento son Valparaíso con 12 ciudades, encabezadas por las ciudades de El Quisco y Quilpué, con tasas de crecimiento de 2,0 % y 1,8 %. Le sigue la región de O'Higgins con 8 ciudades en esta categoría con dos ciudades a la cabeza, Pichilemu y Graneros, ambas con tasas de crecimiento de la población anual del 2,0%. La región del Biobío también contribuye con 8 ciudades en esta categoría, encabezadas por Chillán y Monte Águila, ambas con tasas de crecimiento del 1,9 %.

Un conjunto de 5 ciudades no muestran crecimiento inter censal, de las cuales 3 están en la región de Valparaíso, San Antonio, Nogales y El Melón. En la región de Biobío esta la ciudad de Lota y en Magallanes Puerto Natales.

Según el censo de 2012 hay 37 ciudades con crecimiento negativo, el doble de ciudades en esta categoría de acuerdo al censo del 2002, que registró sólo 18 ciudades, algunas de las cuales continúan apareciendo en el censo del 2012.. Del listado de ciudades con decrecimiento más agudo está María Elena en la región de Antofagasta con una tasa negativa del - 4,1% anual, seguida por Cunco en la región de la Araucanía con una tasa de -2,3 % anual, Alto jahuel en la región Metropolitana y Mañihuales en la región de Aysén con -2.2 y -2,0 % respectivamente.

Es evidente que el país ha obtenido significativos progresos en la batalla contra la pobreza y la indigencia. En 1990 el 25,6% de la población era pobre no indigente y el 13% indigente con un total de población en pobreza del 38,6 %. Desde ese año al 2011 los niveles de pobreza han decrecido notablemente, disminuyendo en el 2011 a un 2,8 % para indigentes y a un 11,7 % para pobres no indigentes, con un porcentaje de pobreza de un 14,7 %, afectando a 2,4 millones de personas.

En términos generales, la pobreza total, es decir el número de indigentes y pobres no indigentes, ha disminuido de manera constante desde 1990 hasta la fecha. Los esfuerzos por parte del gobierno para la erradicación de la pobreza han sido múltiples, destacándose recientemente el Ingreso Ético Familiar, que busca formar una alianza entre las familias y el gobierno, donde se establecen metas comunes en pos de mejorar su calidad de vida. Esta forma de política es un avance en relación a la forma en la cual se mide esta condición, ya que al establecerlo sólo con lo referente a una canasta de alimentos básica, disminuye las dimensiones que posee la pobreza en sí misma. En este sentido, el enfoque de las políticas de gobiernos, o programas y proyectos, tanto públicos como privados, cada vez más entiende y toma en cuenta el enfoque multidimensional de esta condición, y de esta forma hace más factible que exista erradicación, y las personas puedan dejar de ser pobres a largo plazo.

El déficit habitacional tiende a disminuir tanto en las ciudades como en las áreas rurales. Los Censos de Población y Vivienda de 1992 y 2002 mostraron que en esos años se construyeron un millón de viviendas, un promedio de 100.000 viviendas más cada año. Cifra que se ha mantenido en el tiempo. El censo del 2002 registro un total de 3.387.757 viviendas y en el 2012 esta cifra alcanzó a 5.729.977, un incremento de 2.342.220 viviendas en 20 años. Sin embargo, la carencia de vivienda sigue siendo un problema, acentuado por los efectos del terremoto del 27 febrero que dejó unas 400.000 viviendas destruidas o con daños graves o menores y por las demandas de vivienda para la población que radica en campamentos estimada al 2011 en 30.000 familias.

Debido al menor costo de los suelos la vivienda social ha sido relegada a la periferia de las ciudades causando que los suelos agrícolas se transformen para el uso urbano con la consecuente pérdida de tierras agrícolas de buena calidad que deberán alejarse de ella aumentando de los costos. Un segundo efecto perjudicial es el incremento en los costos y tiempo de transporte de los habitantes de la periferia en sus cotidianos viajes al centro de la ciudad. Y, por ultimo pero no lo menor, es que la localización de las poblaciones de viviendas sociales en comunas periféricas ha de producir a la larga una inevitable segregación de la población de menores ingresos.

El índice de victimización, en los últimos años no ha bajado del 30%, y ha tendido a incrementarse desde el año 2010 en adelante. Por otro lado, las cifras de diciembre del 2012 existe un índice más bajo en las regiones con un 35,1%, a diferencia de la Región Metropolitana que se encuentra con un 37,7%.

El Instituto Nacional de Estadísticas realiza desde el año 2003 la Encuesta Urbana de Seguridad Ciudadana, que registra las personas en los hogares, y busca medir la inseguridad y reacción frente al delito, la victimización general y por delitos, y la asistencia a víctimas y evaluación de servicios.

En términos generales, la tasa de victimización del país es de 26,3% en el año 2012. Entre el 2010 y el 2011 aumentan en 126.318 los hogares victimizados, lo que dio por resultado un 33,6% de victimización. En este sentido, la última medición ha mostrado una baja importante, de 7,3 puntos porcentuales, equivalentes a 302.935 hogares menos victimizados. Esto se condice con la tendencia que va desde el año 2005 presentándose una disminución sostenida de los índices de victimización

A nivel regional, las regiones con mayor tasa de victimización son Tarapacá con un 42,9%, Antofagasta con un 29,3%, Coquimbo con 27,4%, Biobío con 26,9% y la Región Metropolitana con un 28,8%, con un porcentaje mayor al promedio nacional.

En la actualidad el 95,5%, alrededor de 15 millones de personas, se atienden por empresas privadas que se encargan de proveer de agua potable, y de la recolección y tratamiento de las aguas servidas. El 4,5% restante, que en general pertenece al área rural, es atendido por concesionarias de propiedad del Estado, municipalidades y cooperativas. Hoy en día, existen 57 empresas a cargo de los servicios sanitarios en las zonas urbanas, y varios comités y cooperativas en las zonas rurales, que son parte del Programa de Agua Potable Rural del Ministerio de Obras Públicas.

La cobertura urbana de agua potable de las principales empresas prestadoras de este servicio alcanza 99,83%, y el servicio de alcantarillado a un 96%, lo que ubica a Chile, como el tercer país mejor ubicado en cuando a agua potable, después de Brasil y Uruguay que poseen un 100%; y el segundo lugar en cuanto alcantarillado, después de Uruguay que también posee un 100%, estando a la par con países europeos.

Tomando en cuenta la evolución histórica del Tratamiento de Aguas Servidas (TAS) esto supone un gran avance, ya que el año 1989 existía una cobertura sobre el total de la población de un 8%, y sobre la población saneada de un 9,8%. Esto claramente se ha revertido con el tiempo a través de distintas normativas ambientales que han impulsado la construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas, haciendo que hoy en día el 94,2% de las personas descarguen sus aguas servidas a plantas de tratamient

La superficie en área que ocupan los asentamientos humanos representa un porcentaje muy bajo de la superficie total del país. Según las últimas actualizaciones que ha realizado la Corporación Nacional Forestal en el Catastro del Bosque Nativo, la superficie urbana e industrial es de 248.899 ha al año 2011. El año 2005 alcanzaba las 213.384 ha, por lo que se ha experimentado un incremento de 35.515 ha en 6 años, lo que se explica principalmente por la expansión del suelo urbano en todo el país.

La Región Metropolitana representa un 33,7% de la superficie total de las áreas urbanas e industriales, siendo la región con mayor porcentaje debido a que alberga a más de 6 millones de habitantes. También presenta un incremento importante la IV Región de Coquimbo, con 3.574 ha más de áreas urbanas e industriales que el año 2005, lo mismo ocurre en la VII, VIII y X Región con 4.504, 10.770 y 5.222 ha de incremento respectivamente.

En total, la superficie ocupada por áreas urbanas e industriales es de 0,33% de la superficie total del país, presentando un incremento de 0,05% respecto al año 2005

Los residuos sólidos municipales son los residuos sólidos domiciliarios y sus asimilables, como los residuos generados en vías públicas, el comercio, oficinas, edificios e instituciones<sup>50</sup>. Para el año 2009, los residuos sólidos municipales en el país fueron alrededor de 6,5 millones de toneladas, presentando un crecimiento, desde el año 2000, de 2,5% anual, debido principalmente al crecimiento de la población y a la mejora del nivel de vida. En este sentido, se estima que la producción de residuos por habitante al año es de 384 kg, cifra inferior que el promedio de los países de la OCDE que alcanzan la producción de 550 kg de residuos al año.

El reciclaje en los hogares ha ido en aumento. Según una encuesta realizada por Adimark y Unilever el año 2013, el 55,8% de los encuestados reciclaba en sus hogares, siendo lo más reciclado las botellas de vidrio (55%), los cartones y cajas de leche (38%), los plásticos, bolsas y botellas plásticas (32,7%) y los papeles (30%). Con porcentajes menores de reciclaje están las latas (15%) y la separación de la basura orgánica (14%). De las 5 regiones encuestadas, la Región Metropolitana y la VIII Región fueron las que obtuvieron mayor porcentaje de hogares que reciclan, con un 57,9% y un 55,2% respectivamente<sup>51</sup>.

El último Censo, realizado el año 2012, incluyó preguntas acerca del reciclaje en los hogares del país. La mayoría de los hogares no realiza actividades de reciclaje, con una cifra total de un 73,38%. Le sigue el separar la basura para reciclaje, con un 21,92%. La realización de compostaje con los residuos orgánicos se realiza en un 9,67% de los hogares, con mayor predominancia en los hogares rurales, con un 20,74% de la totalidad en esta área. Los hogares que realizan estas dos prácticas alcanzan el 4,97% de la totalidad.

El sector de la construcción es el que más aporta residuos sólidos, con alrededor de un 56% de la totalidad de los RSI para el año 2009, teniendo un aumento del 72% en el período 2000-2009. El sector manufacturero, que comprende las industrias de alimentos, bebidas, tabaco, textiles y cuero, productos de papel, plásticos y químicos, entre otros, le sigue con el 18% de la totalidad de los RSI, y luego el sector agrícola forestal con el 15%.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ANAC (2008), *Estadísticas Generales 1997-2007*, [en línea], Disponible en: [www.anac.cl](http://www.anac.cl)

Arenas, F. e Hidalgo, R (2001), "El crecimiento urbano el sistema de ciudades en Chile. Implicancias para la gestión metropolitana". Seminario sobre los nuevos modos de gestión de la metropolización. *Proyecto ECOS-CONYCYT N° C99H02 Relaciones entre actores institucionales y territorio: estudio comparativo entre Francia y Chile*, Santiago.

Asenjo, R (2005), *Agenda Ambiental de Chile para el 2010: Marco Político-Estratégico. Identificación de Contenidos Conceptuales y Operativos para Establecer las Bases de una Agenda Ambiental de País*, CONAMA-CDE, Santiago.

Banco Central de Chile: *Producto Interno por Región a precios constantes (2003-2006)*, Santiago, [en línea], Disponible en: <http://www.bcentral.cl/publicaciones/estadisticas/actividad-economica-gasto/aeg07b.htm>

CEPAL (1999), *América Latina: Proyecciones de Población Urbano-Rural 1970-2025*, Boletín Demográfico N° 63, Santiago.

CONAF y CONAMA (2000-2006), *Catastro del Uso del suelo y vegetación*, Santiago, Gobierno de Chile.

CONAF y CONAMA (1999), *Informe Nacional con Variables Ambientales*, Santiago, Gobierno de Chile.

CONAMA (2002), *Agenda Ambiental País 2002-2006, Línea de Acción 1: Recuperación ambiental de ciudades*, Santiago, Gobierno de Chile.

CONAMA (2005), *Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos*, Aprobada por el Consejo Directivo de CONAMA el 17 de enero del 2005, Santiago.

CONAMA (2008), *Mensaje N° 352-356, de la Presidenta de la República con el que inicia un proyecto de ley que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente*, Santiago, 5 de Junio de 2008, [en línea], Disponible en: [http://www.conama.cl/especiales/1305/articles-40867\\_ProyectoDeLey.pdf](http://www.conama.cl/especiales/1305/articles-40867_ProyectoDeLey.pdf)

DIBAM (2008), *Memoria Chilena. Portal de la Cultura de Chile, Desarrollo y Dinámica de la Población en el Siglo XX, Chile*, [en línea], Disponible en: [www.memoriachilena.cl](http://www.memoriachilena.cl)

Ducci, M, et al (2002), *Área urbana de Santiago 1991-2000: Expansión de la industria y la vivienda*, Santiago.

51 Suplemento de Medio Ambiente y Reciclaje, El Mercurio, 27-03-2013.

Espejo, J (1988), *Solares y Casas de San Felipe el Real*, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad de Chile, Santiago.

Fundación Paz Ciudadana (1990-2008), *Anuario de Estadísticas Criminales*, Santiago, [en línea], Disponible en: [www.pazciudadna.cl](http://www.pazciudadna.cl)

Fundación Un Techo para Chile (2007), *Catastro Nacional de Campamentos*, Santiago, Chile, [en línea], Disponible en: [www.untechoparachile.cl](http://www.untechoparachile.cl)

Galilea, S. y L. Guzmán (1989), *El Área Metropolitana de Santiago. Un análisis histórico global de sus problemas y los fundamentos de una planificación metropolitana de nuevo tipo*, CEPAL, Santiago, Chile.

GEMINIS (2001), *Evaluación de la gestión de residuos sólidos domiciliarios y perspectivas de negocios*, Santiago.

González, D. y J. Rodríguez (2006), *Redistribución de la población y migración interna en Chile: continuidad y cambio según los últimos cuatro censos nacionales de población y vivienda*, *Revista de geografía Norte Grande*, N° 35: 7-28, Julio, Santiago, [en línea], Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34022006000100002](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022006000100002)

González, J (1987), *Variación de la Población Urbana en Chile, según Categoría de las Entidades: 1970-1982*, *Revista de Geografía Norte Grande*, N° 14: 55-60, Santiago, [en línea], Disponible en: [http://www.geo.puc.cl/html/revista/PDF/RGNG\\_N14/Variacion\\_poblacion\\_urbana\\_chile.pdf](http://www.geo.puc.cl/html/revista/PDF/RGNG_N14/Variacion_poblacion_urbana_chile.pdf)

GORE. U. de Chile (2003), *Carta Uso del territorio. Región Metropolitana de Santiago*, Chile.

GORE- U. de Chile (2005), *Proyecto OTAS. Bases para el Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable de la Región Metropolitana de Santiago*, Chile.

GORE. RMS-U. de Chile (2006), *Atlas Socioeconómico, Región Metropolitana de Santiago*, Santiago.

INE (2008), *Anuario de Estadísticas Policiales 2003 y 2007*, Carabineros de Chile, Santiago, Chile.

INE (2008), *Censos Nacionales de Población y Vivienda: 1952, 1960, 1970, 1982, Chile*, Disponible en Biblioteca del Instituto Nacional de Estadísticas.

INE (2005). *Chile: Ciudades, Pueblos, Aldeas y Caseríos*, Censo 2002, Santiago, Chile.

INE (1982), *Ciudades y Pueblos del País. Superficie, viviendas, población y densidad*, XV Censo Nacional de Población y IV de Vivienda, Chile.

INE (1992), *Ciudades, Pueblos y Aldeas*, Censo 1992, Santiago.

INE (2008), *Encuesta de Seguridad Ciudadana 2003 al 2007*, Chile, [en línea], Disponible en: [www.ine.cl](http://www.ine.cl)

INE (2006), *Informe Anual del Medio Ambiente*, Las Estadísticas de Chile, Santiago.

INE (2008), *Parque de Vehículos en circulación*, Santiago, anuarios 2001 al 2007, [en línea], Disponible en: [www.ine.cl](http://www.ine.cl) Instituto Libertad y Desarrollo (2008), *Déficit Habitacional: ¿Qué ha pasado con él?*, Santiago.

Jaramillo, A (2004), "Un Alto en el camino para saber cuántos somos...". *Los Censos de Población y la Construcción de lealtades Nacionales*, Chile, Siglo XIX, Instituto de Historia PUC, Santiago.

Mella, B (2008), *Ecuación de la estigmatización en Alto Hospicio*, Plataforma Urbana, Santiago, [en línea], Disponible en: <http://fadeu.puc.cl/plataforma-urbanismo/221>

Mesenia A, et al (2003), *Taller Nacional Chile. Hacia un plan Nacional de gestión de los recursos hídricos Agua y Medio Ambiente*, DGA-CONAMA, Santiago.

METRO (2008), *Memoria Anual 2007*, Santiago, [en línea], Disponible en: [www.metro.cl](http://www.metro.cl)

MIDEPLAN (2008), *Encuesta CASEN 1990, 1996, 2000, 2003 y 2006*, [en línea], Disponible en: <http://www.mideplan.cl/casen/index.html>

MIDEPLAN (2006), *Encuesta CASEN 2006, Metodología de la Encuesta CASEN, Chile*, [en línea], Disponible en: <http://www.mideplan.cl/casen/index.html>.

MINVU (2008), *Actualización Plan Regulador Metropolitano de Santiago*, Gobierno de Chile, Santiago.

MINVU-INE (2008), *Encuesta 2007. Percepción de la Calidad de Vida Urbana*, Santiago, [en línea], Disponible en: [http://www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/estadisticas\\_sociales\\_culturales/encuesta\\_tiempo\\_libre\\_2007/encuesta\\_tiempo\\_libre\\_2007.php](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_sociales_culturales/encuesta_tiempo_libre_2007/encuesta_tiempo_libre_2007.php)

MINVU (2006), *Plan Regulador Metropolitano de Santiago*, Gobierno de Chile, [en línea], Disponible en: [www.minvu.cl](http://www.minvu.cl)

PUCV-CONAMA (2006), *Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en la Región Metropolitana*, Santiago.

Riffo, L (1999), *Crecimiento y Disparidades Regionales en Chile: Una Visión de largo plazo*, Estadística y Economía, INE.

Schmidt, P (2007), *Necesidad de un Gobierno Ecológico: Áreas verdes urbanas*, Santiago.

SECTRA, *Encuestas de Origen y Destino 2001 y 2006*, Santiago, [en línea], Disponible en: [http://www.sectra.cl/contenido/bases\\_datos\\_sig/encuestas\\_movilidad/encuestas\\_grastgo.htm](http://www.sectra.cl/contenido/bases_datos_sig/encuestas_movilidad/encuestas_grastgo.htm).

SISS (2003 – 2006), *Informe Anual de Cobertura urbanas de servicios sanitarios*, Santiago, [en línea], Disponible en: [www.siss.cl](http://www.siss.cl)

TranSantiago (2008), *Total Transacciones diarias por zonas pagas*, [en línea], Disponible en: [www.transantiago.cl](http://www.transantiago.cl)

Universidad de Chile (1997), *Movilidad de la población para enfrentar los cambios en el sector rural. Movilidad y migración rural*, *Anales de la Universidad de Chile*, Sexta Serie, Santiago.

Universidad de Chile (2005), *Informe País: Estado del Medio Ambiente*, Santiago, Chile.

Vergara, P (2008) *Áreas Verdes para Santiago 2020*, Portada Archivo de Prensa Plataforma Urbana, Santiago, [en línea], Disponible en: [www.plataformaurbana.cl](http://www.plataformaurbana.cl).

Olavarría, M, X. Tocornal y H. Frühling (2009) *Crimen y Violencia Urbana. "Aportes a la Ecología del Delito al diseño de Políticas Públicas"* - En revista INVI N°64, vol. 23, Nov 2003.

Frey, A. (2009) "Situación Delictual en Comunas del Gran Santiago DMCS y Drogas en base a Estadísticas Policiales y Encuestas de Victimización" Proyecto Anillos de Investigación en Ciencias Sociales. "Crimen y Violencia Urbana (Informe)

## SITIOS WEB

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

[www.ecoamerica.cl-residuoshospitalarios](http://www.ecoamerica.cl-residuoshospitalarios)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

# ANEXOS

**Cuadro Anexo 8.1 Crecimiento de las ciudades**

Ciudad	Región	Población 1992 Censo 1992	Región	Población 2002 Censo 2002	Variación		Comentarios		
					Tcpa 92-02	Tcpa 2002-12			
					Población 2012	Tcpa 2002-12	Intercensal 02-12 en %		
Alto Hospicio	I - Tarapacá	5520	I - Tarapacá	50190	24,7	92536	8,4	84,4	Ciudades de Crecimiento explosivo
Calle Larga	V	4466	V	4966	1,0	8441	7,0	70,0	
Machalí *	VI	17144	VI	23920	3,3	38762	6,2	62,0	
Isla de Maipo *	XIII	9731	XIII	12295	2,3	19897	6,2	61,8	
Puerto Chacabuco *	XI	1175	XI	1243	0,5	1958	5,8	57,5	
Sn. Fco. de Mostazal	VI	10047	VI	12037	1,8	18437	5,3	53,2	
San Pedro de la Paz	VIII	S/i	VIII	80159		121486	5,2		
Talca *	VII	159111	VII	189505	1,7	283902	5,0	49,8	
Algarrobo	V	3956	V	5827	3,9	8421	4,5	44,5	
La Cruz	V	8435	V	10611	2,3	15201	4,3	43,3	
Lanco	XIV	6473	XIV	7817	1,9	11181	4,3	43,0	
San Clemente	VII	10788	VII	13398	2,1	18897	4,1	41,0	
Colina*	XIII Metropol.	33459	XIII - Metropol.	58769	5,7	81114	3,8	38,0	
Chillan Viejo	VIII	S/i	VIII	18827		25740	3,7		
Puerto Montt	X	110139	X	153118	3,3	208993	3,6	36,5	
San Esteban	V - Valp.	4970	V - Valparaíso	7542	4,2	10219	3,5	35,5	
Teno	VII	5365	VII	6729	2,2	9114	3,5	35,4	
Villa Alegre	VII	4183	VII	5456	2,6	7383	3,5	35,3	
Hualqui	VIII	10120	VIII	13724	3	18541	3,5	35,1	
Taltal	II	9413	II	9564	0,06	12883	3,5	34,7	
Padre las Casas	IX	S/i	IX	33697		45361	3,5		
Santo Domingo	V - Valp.	2081	V - Valparaíso	4583	8,2	6115	3,3	33,4	
Quinta de Tilcoco	VI	5116	VI	5850	1,3	7732	3,2	32,2	
Codegua	VI	3499	VI	5113		6726	3,2		
Quillón	VIII - Biobío	4718	VIII - Biobío	7285	4,4	9554	3,1	31,1	
La Serena	IV	109293	IV	147815	3	193129	3,1	30,7	
Rinconada	V	4540	V	5727	2,3	7477	3,1	30,6	
Padre Hurtado	XIII	25783	XIII	34257	2,8	44694	3,0	30,5	
La Isleta *	XIII - Metropolitana	3837	XIII - Metropolitana	6570	5,5	8527	3,0	29,8	
Coquimbo	IV	110879	IV	148438	2,9	190327	2,8	28,2	
Requinoa *	VI	6662	VI	8240	2,1	10492	2,7	27,3	
Quintero	V	16119	V	18719	1,5	23798	2,7	27,1	
Hospital *	XIII - Metropolitana	1999	XIII - Metropolitana	5664	10,9	7199	2,7	27,1	
Pozo Almonte	XV - Arica - Parinacota	3963	XV - Arica - Parinacota	6384	4,8	8097	2,7	26,8	
Peñaflor	XIII	46711	XIII	63209	3	79999	2,7	26,6	
Calbuco	X	8760	X	12165	3,3	15390	2,7	26,5	
Paine *	XIII - Metropolitana	12880	XIII - Metropolitana	19620	4,3	24800	2,6	26,4	

Continuación Cuadro anexo 8.1

Batuco *	XIII - Metropolitana	7386	XIII - Metropolitana	11404	4,4	14312	2,5	25,5	Ciudades de crecimiento alto
Nueva Imperial	IX	12015	IX	14980	2,2	18669	2,5	24,6	
Palmilla	VI	1768	VI	2088	1,6	2602	2,5	24,6	
Villa Alemana	V	70663	V	94802	2,9	118133	2,5	24,6	
Santa María *	V	5466	V	6443		8022	2,5		
El Monte	XIII	17843	XIII	22284	2,2	27681	2,4	24,2	
Buín *	XIII	33059	XIII	40091	1,9	49763	2,4	24,1	
Quellón	X - De los Lagos	7545	X - De los Lagos	13656	6,1	16949	2,4	24,1	
Santa Juana	VIII	5249	VIII	7095	2,7	8795	2,4	24,0	
Copiapó	III	98188	III	125983	2,5	155630	2,4	23,5	
Fruillar	X - De los Lagos	4965	X - De los Lagos	9118	6,2	11257	2,3	23,5	
Ovalle	IV	53515	IV	66405	2,1	81975	2,3	23,4	
Tierra Amarilla	III	7902	III	8578	0,8	10558	2,3	23,1	
Quirihue	VIII	6691	VIII	7952	1,7	9779	2,3	23,0	
Curicó *	VII	77733	VII	93447	1,8	114820	2,3	22,9	
Cabrero *	VIII	8791	VIII	11947	3,1	14636	2,3	22,5	
Peumo	VI	6682	VI	7392	1	9012	2,2	21,9	
Los Muermos	X - De los Lagos	3722	X - De los Lagos	5707	4,3	6915	2,1	21,2	
Antofagasta	II	225316	II	285255	2,3	345520	2,1	21,1	
El Tabo *	V - Valparaíso	2140	V - Valparaíso	3823	5,9	4630	2,1	21,1	
Caldera	III	11595	III	12776	0,9	15443	2,1	20,9	
Mejillones	II	5576	II	7825	3,4	9450	2,1	20,8	
Las Cruces *	V	2068	V	2781	3	3353	2,1	20,6	
Vicuña	IV - Coquimbo	7716	IV - Coquimbo	12910	5,2	15557	2,1	20,5	
El Quisco	V - Valparaíso	5716	V - Valparaíso	8931	4,5	10740	2,0	20,3	
Pichilemu	VI	6827	VI	9027	2,8	10820	2,0	19,9	
Graneros	VI	17765	VI	21615	1,9	25876	2,0	19,7	
Catemu	V	6058	V	6706	1	8020	2,0	19,6	
Santiago	XIII	4729118	XIII	5.388.998	1,3	6434576	1,9	19,4	
Chillán	VIII	145759	VIII	146701	-0,5	175015	1,9	19,3	
Rengo *	VI	23896	VI	30891	2,6	36842	1,9	19,3	
Castro	X	20634	X	29148	3,5	34741	1,9	19,2	
Monte Aguila *	VIII	5207	VIII	6090	1,5	7242	1,9	18,9	
Molina *	VII - Maule	17301	VII - Maule	27203	4,6	32282	1,9	18,7	
Coihueco	VIII	5437	VIII	7230	2,8	8569	1,9	18,5	
Punte Alto	XIII	254127	XIII	492603	2,8	583471	1,8		
Melipilla *	XIII	45722	XIII	53522	1,5	63329	1,8	18,3	
Lautaro *	IX	14898	IX	18808	2,3	22232	1,8	18,2	
Quilpue	V	102233	V	126893	2,1	149567	1,8	17,9	
Chimbarongo *	VI	11730	VI	13795	1,6	16166	1,7	17,2	
Quillota *	V	53765	V	62231	1,4	72912	1,7	17,2	
Coihaique	XI	36376	XI	44850	2,1	52475	1,7	17,0	
San Fernando *	VI	42684	VI	49519	1,5	57472	1,6	16,1	
Coronel	VIII	79677	VIII	91469	1,3	106124	1,6	16,0	
Viña del Mar	V	303589	V	286931	-0,5	331399	1,5	15,5	

Ciudad	Región	Población 1992 Censo 1992	Región	Población 2002 Censo 2002	Variación Comentarios			Intercensal 02-12 en %										
					Tcpa 92-02	Población 2012	Tcpa 2002-12											
Sn. José de la Mariquina	XIV	5989	XIV	7790	2,6	8963	1,5	15,1										
Concon	V	s/i	V	31558		36302	1,5											
San Bernardo	XIII	33059	XIII	237708	2,6	272655	1,5											
Santa Bárbara	VIII	5450	VIII	6838	2,2	7841	1,5	14,7										
Tiltil *	XIII	4080	XIII	5168	2,3	5904	1,4	14,2										
San Javier *	VII	16450	VII	20524	2,2	23431	1,4	14,2										
Lo Miranda*	VI	5928	VI	8188	3,2	9330	1,4	13,9										
Porvenir	XII	4196	XII	4734	1,2	5390	1,4	13,9										
Doñihue *	VI	5403	VI	7402	3,2	8424	1,4	13,8										
Pitrufrué	IX	10491	IX	13420	2,4	15237	1,4	13,5										
Limache	V	29693	V	34948	1,6	39595	1,3	13,3										
Las Ventanas	V	5029	V	5957		6745	1,3											
Cochrane	XI	2095	XI	2217	0,5	2508	1,3	13,1										
Curacaví	XIII	11866	XIII	15645	2,8	17671	1,3	12,9										
Panguipulli	XIV	8326	XIV	11142	2,9	12538	1,3	12,5										
Yungay *	VIII	7186	VIII	9288	2,6	10451	1,3	12,5										
Casablanca *	V	9761	V	14437	3,9	16227	1,2	12,4										
Valdivia	XIV	112712	XIV	127750	1,2	143369	1,2	12,2										
Arica	XV	161333	XV	175441	0,8	196590	1,2	12,1										
Villarrica *	IX	20920	IX	27408	2,7	30661	1,2	11,9										
Iquique	I	145139	I	164396	1,2	183253	1,1	11,5										
Andacollo	IV	10216	IV	9444	-0,7	10505	1,1	11,2										
Parral	VII	24416	VII	26397	0,7	29319	1,1	11,1										
Olmué	V	8602	V	10379	1,9	11517	1,1	11,0										
Valparaíso	V	274228	V	263499	-0,4	292344	1,1	10,9										
Los Ángeles *	VIII	94716	VIII	117972	2,2	130851	1,1	10,9										
Lampa *	XIII - Metropolitana	6618	XIII - Metropolitana	12319	6,4	13661	1,1	10,9										
Combarbalá	IV	4882	IV	5494	1,1	6092	1,1	10,9										
Santa Cruz	VI	15646	VI	18603	1,7	20558	1,1	10,5										
Yumbel *	VIII	6870	VIII	8302	1,9	9166	1,0	10,4										
Nacimiento	VIII	19007	VIII	20884	0,9	23049	1,0	10,4										
Huasco	III	6072	III	6445	0,6	7113	1,0	10,4										
San Felipe *	V	44327	V	53017	1,8	58377	1,0	10,1										
Río Bueno	XIV	13149	XIV	15054	1,3	16571	1,0	10,1										
Fresia	X	5146	X	6144	1,7	6735	1,0	9,6										
Monte Patria *	IV	3827	IV	5219	3,1	5714	0,9	9,5										
El Palqui *	IV - Coquimbo	3286	IV - Coquimbo	5266	4,8	5757	0,9	9,3										
Hijuelas	V	6686	V	8196	2	8957	0,9	9,3										
Punta Arenas	XII	109110	XII	116005	0,6	126709	0,9	9,2										
Paillaco	XIV	7784	XIV	9973	2,3	10883	0,9	9,1										
Huépil*	VIII	5474	VIII	6576	1,8	7171	0,9	9,0										
Temuco *	IX	210587	IX	227086	0,7	247124	0,9	8,8										
Calama	II	106970	II	126135	1,6	137153	0,9	8,7										
Pucón	IX - Araucanía	8023	IX - Araucanía	13750	5,5	14934	0,9	8,6										
Puerto Varas *	X	16097	X	22022	3,1	23902	0,9	8,5										
Hualañe	VII	3835	VII	5198	3	5631	0,8	8,3										
Linares *	VII	59658	VII	65133	0,8	70159	0,8	7,7										
Ancud	X	23148	X	27292	1,6	29391	0,8	7,7										
Rancagua	VI	179638	VI	206971	1,4	222454	0,7	7,5										
Vallenar	III	42725	III	43750	0,1	46976	0,7	7,4										
Osorno	X	114239	X	132245	1,4	141966	0,7	7,4										
Cartagena	V	10318	V	15302	4	16425	0,7	7,3										
Hualpen	VIII	s/i	VIII	85928		92170	0,7											
Bulnes *	VIII	9363	VIII	10681	1,3	11454	0,7	7,2										
Chile Chico	XI	2263	XI	3042	3	3256	0,7	7,0										
Chañaral	III	12008	III	12086	0,04	12915	0,7	6,9										
Angol	IX	39151	IX	43801	1,1	46552	0,6	6,3										
Llanquihue	X	9422	X	11447	1,9	12159	0,6	6,2										
Los Andes	V	44107	V	55127	2,2	58512	0,6	6,1										
Gultra *	VI	5304	VI	5472	0,2	5807	0,6	6,1										
Tocopilla	II	24574	II	23352	-0,5	24750	0,6	6,0										
Longavi	VII	5541	VII	6206	1,1	6577	0,6	6,0										
La Laja	VIII	17528	VIII	16288	-0,7	17248	0,6	5,9										
Llailay	V	15142	V	16215	0,6	17121	0,6	5,6										
Chiguayante	VIII	s/i	VIII	81238		85613	0,5	5,4										
Placilla de Peñuelas	V - Valparaíso	6644	V - Valparaíso	10811	4,9	11392	0,5	5,4										
Cauquenes	VII	27405	VII	30771	1,1	32391	0,5	5,3										
Mulchen	VIII	19610	VIII	21819	1	22950	0,5	5,2										
Los Lagos	XIV	74342	XIV	9479	2,4	9969	0,5	5,2										
Talagante	XIII	37198	XIII	49957	2,9	52408	0,5	4,9										
Coelemu	VIII	9453	VIII	9845	0,4	10308	0,5	4,7										
Melinka	XI	1109	XI	1411	2,4	1473	0,4	4,4										
San Carlos *	VIII	25640	VIII	29359	1,3	30369	0,3	3,4										
Arauco *	VIII	11771	VIII	16291	3,3	16810	0,3	3,2										
Curanilahue	VIII	30978	VIII	30126	-0,2	30789	0,2	2,2										
Tome *	VIII	37394	VIII	41198	0,9	42032	0,2	2,0										
Cañete	VIII	15642	VIII	19839	2,4	20233	0,2	2,0										
La Unión	XIV	23265	XIV	25615	0,9	26102	0,2	1,9										
Curacautín	IX	12737	IX	12412	-0,2	12635	0,2	1,8										
Río Negro	X	1122	X	6583	0,2	6699	0,2	1,8										
Victoria	IX	21549	IX	23977	1	24377	0,2	1,7										
Illapel	IV	18868	IV	21826	1,4	22078	0,1	1,2										
Penco	VIII	39562	VIII	45361	1,3	45806	0,1	1,0										
San Antonio	V	74742	V	83435	1,1	83828	0,0	0,5										
Puerto Natales	XII	15102	XII	16978	1,1	16933	0,0	-0,3										
Nogales *	V	6659	V	8969	3	8937	0,0	-0,4										
Lota	VIII	50123	VIII	48975	-0,2	48799	0,0	-0,4										
El Melón *	V	7973	V	9729	2	9682	0,0	-0,5										

Ciudad	Región	Población 2002	Población 2012	Cambio Población	Tasa de Cambio	Población 2002	Población 2012	Cambio Población	Tasa de Cambio
Concepción	VIII	326784	VIII	212003	-4,2	210891	-0,1	-0,5	
Freire*	IX	3759	IX	5388	3,6	5346	-0,1	-0,8	
Puerto Cisnes	XI	1784	XI	2507	3,4	2481	-0,1	-1,0	
San Rosendo	VIII	3381	VIII	3249	-0,4	3215	-0,1	-1,0	
La Calera	V	44422	V	47836	0,7	47197	-0,1	-1,3	
Puren	IX	7572	IX	7604	-0,2	7458	-0,2	-1,9	
El Salvador *	III	10437	III	8697	-1,8	8523	-0,2	-2,0	
Collipulli *	IX	12439	IX	14240	1,3	13948	-0,2	-2,1	
Los Álamos *	VIII - Bío-Bío	5578	VIII - Biobío	13035	8,8	14024	-0,2	7,6	
Loncoche *	IX	12904	IX	14191	0,9	13840	-0,2	-2,5	
La Ligua *	V	13744	V	17048	2,1	16616	-0,3	-2,5	
Los Vilos *	IV	9422	IV	10966	1,5	10637	-0,3	-3,0	
Purranque *	X	10066	X	11618	1,4	11162	-0,4	-3,9	
Renaico *	IX	5021	IX	5355	0,6	5131	-0,4	-4,2	
Bajos de San Agustín *	XIII - Metrop.	3964	XIII - Metrop.	6511	5	6214	-0,5	-4,6	
Las Cabras *	VI	4969	VI	6190	2,2	5900	-0,5	-4,7	
Futroneo	XIV - De los Ríos	4336	XIV - De los Ríos	6603	4,3	6290	-0,5	-4,7	
Nancagua *	VI	5824	VI	6846	1,6	6471	-0,5	-5,5	
Traiguén	IX	13854	IX	14140	0,06	13352	-0,6	-5,6	
Salamanca *	IV	9454	IV	11615	2	10950	-0,6	-5,7	
Carahue *	IX	7869	IX	9459	1,8	8899	-0,6	-5,9	
Lebu	VIII	19877	VIII	20838	0,4	19539	-0,6	-6,2	
Sn. José de Maipo *	XIII	5307	XIII	5281	-0,4	4943	-0,6	-6,4	
Pirque	XIII - Metrop.	2640	XIII - Metrop.	4855	6,2	4544	-0,6	-6,4	
Cabildo *	V	10713	V	11287	0,5	10453	-0,7	-7,4	
Sn. Vicente de Tagua T.*	VI	13843	VI	18914	3,1	17419	-0,8	-7,9	
Talcahuano	VIII	244034	VIII	161692	-1,9	148463	-0,8	-8,2	
Puerto Aysén *	XI	12762	XI	16936	2,8	15310	-1,0	-9,6	
Putendo	V	6027	V	7214	1,8	6495	-1,0	-10,0	
Gorbea	IX	6705	IX	7852	1,5	6853	-1,3	-12,7	
Constitución *	VII	28748	VII	33914	1,6	29336	-1,3	-13,5	
Diego de Almagro *	III	8174	III	7951	-0,2	6873	-1,4	-13,6	
Puerto Williams	XII	1550	XII	1952	2,3	1667	-1,5	-14,6	
Villa Mañiguales *	XI	1339	XI	1401	0,4	1115	-2,0	-20,4	
Alto Jahuel *	XIII	4014	XIII	5415	3	4222	-2,2	-22,0	
Cunco *	IX	5373	IX	7316	3,1	5663	-2,3	-22,6	
María Elena	II	7629	II	7412	-0,2	4408	-4,1	-40,5	

Ciudades con crecimiento negativo

**Cuadro Anexo 8.2**  
Ciudades por región y población según Censo 1992 - 2002 y 2012 (cifras preliminares)

Ciudades	Reg.	1992	Reg.	2002	Tcpa1992-02	2012	Tcpa 2002-12	Tasa crec. 2002-2012
Iquique	I	145139	I	164396	1,2	183253	1,1	11,5
Alto Hospicio	I	5520	I	50190	24,7	92536	8,4	84,4
Pozo Almonte	I	3963	I	6384	4,8	8097	2,7	26,8
<b>Total hab. Región/ciudades</b>	<b>3</b>	<b>154622</b>	<b>3</b>	<b>220970</b>		<b>283886</b>		
Taltal	II	9413	II	9564	0,06	12883	3,5	34,7
Mejillones	II	5576	II	7825	3,4	9450	2,1	20,8
Calama	II	106970	II	126135	1,6	137153	0,9	8,7
Tocopilla	II	24574	II	23352	-0,5	24750	0,6	6,0
María Elena	II	7629	II	7412	-0,2	4408	-4,1	-40,5
Antofagasta	II	225316	II	285255	2,3	345520	2,1	21,1
<b>Total hab. Región/ciudades</b>	<b>6</b>	<b>379478</b>	<b>6</b>	<b>459543</b>		<b>534164</b>		
Copiapó	III	98188	III	125983	2,5	155630	2,4	23,5
Tierra Amarilla	III	7902	III	8578	0,8	10558	2,3	23,1
Caldera	III	11595	III	12776	0,9	15443	2,1	20,9
Huasco	III	6072	III	6445	0,6	7113	1,0	10,4
Vallenar	III	42725	III	43750	0,1	46976	0,7	7,4
Chañaral	III	12008	III	12086	0,04	12915	0,7	6,9
El Salvador *	III	10437	III	8697	-1,8	8523	-0,2	-2,0
Diego de Almagro *	III	8174	III	7951	-0,2	6873	-1,4	-13,6
<b>Total hab. Región/ciudades</b>	<b>8</b>	<b>197101</b>	<b>8</b>	<b>226266</b>		<b>264031</b>		
La Serena	IV	109293	IV	147815	3	193129	3,1	30,7
Coquimbo	IV	110879	IV	148438	2,9	190327	2,8	28,2
Ovalle	IV	53515	IV	66405	2,1	81975	2,3	23,4
Andacollo	IV	10216	IV	9444	-0,7	10505	1,1	11,2
Combarbalá	IV	4882	IV	5494	1,1	6092	1,1	10,9
Monte Patria *	IV	3827	IV	5219	3,1	5714	0,9	9,5
Illapel	IV	18868	IV	21826	1,4	22078	0,1	1,2
Los Vilos *	IV	9422	IV	10966	1,5	10637	-0,3	-3,0
Salamanca *	IV	9454	IV	11615	2	10950	-0,6	-5,7
Vicuña	IV	7716	IV	12910	5,2	15557	2,1	20,5
El Palqui *	IV	3286	IV	5266	4,8	5757	0,9	9,3
<b>Total hab. Región/ciudades</b>	<b>11</b>	<b>341358</b>	<b>11</b>	<b>445398</b>		<b>552721</b>		
Calle Larga	V	4466	V	4966	1,0	8441	7,0	70,0
Algarrobo	V	3956	V	5827	3,9	8421	4,5	44,5
La Cruz	V	8435	V	10611	2,3	15201	4,3	43,3
Rinconada	V	4540	V	5727	2,3	7477	3,1	30,6
Quintero	V	16119	V	18719	1,5	23798	2,7	27,1

\* Ciudades cuya población para el 2012 fue calculada proporcionalmente respecto a la población urbana en la comuna, según el censo del 2002.  
Fuente: INE Censos de Población de 2002 y 2012 cifras preliminares

Continuación Cuadro anexo 8.2

Villa Alemana	V	70663	V	94802	2,9	118133	2,5	24,6
Santa María *	V	5466	V	6443		8022	2,5	24,5
Las Cruces *	V	2068	V	2781	3	3353	2,1	20,6
Catemu	V	6058	V	6706	1	8020	2,0	19,6
Quilpué	V	102233	V	126893	2,1	149567	1,8	17,9
Quillota *	V	53765	V	62231	1,4	72912	1,7	17,2
Viña del Mar	V	303589	V	286931	-0,5	331399	1,5	15,5
Concon	V	s/i	V	31558		36302	1,5	15,0
Limache	V	29693	V	34948	1,6	39595	1,3	13,3
Las Ventanas	V	5029	V	5957		6745	1,3	13,2
Casablanca *	V	9761	V	14437	3,9	16227	1,2	12,4
Olmué	V	8602	V	10379	1,9	11517	1,1	11,0
Valparaíso	V	274228	V	263499	-0,4	292344	1,1	10,9
San Felipe *	V	44327	V	53017	1,8	58377	1,0	10,1
Hijuelas	V	6686	V	8196	2	8957	0,9	9,3
Cartagena	V	10318	V	15302	4	16425	0,7	7,3
Los Andes	V	44107	V	55127	2,2	58512	0,6	6,1
Llailay	V	15142	V	16215	0,6	17121	0,6	5,6
San Antonio	V	74742	V	83435	1,1	83828	0,0	0,5
Nogales *	V	6659	V	8969	3	8937	0,0	-0,4
El Melón *	V	7973	V	9729	2	9682	0,0	-0,5
La Calera	V	44422	V	47836	0,7	47197	-0,1	-1,3
La Ligua *	V	13744	V	17048	2,1	16616	-0,3	-2,5
Cabildo *	V	10713	V	11287	0,5	10453	-0,7	-7,4
Putendo	V	6027	V	7214	1,8	6495	-1,0	-10,0
Santo Domingo	V	2081	V	4583	8,2	6115	3,3	33,4
El Tabo *	V	2140	V	3823	5,9	4630	2,1	21,1
San Esteban	V	4970	V	7542	4,2	10219	3,5	35,5
El Quisco	V	5716	V	8931	4,5	10740	2,0	20,3
Placilla de Peñuelas	V	6644	V	10811	4,9	11392	0,5	5,4
<b>Total hab. Región/ciudades</b>	<b>35</b>	<b>1215082</b>	<b>35</b>	<b>1362480</b>		<b>1543170</b>		
Machalí *	VI	17144	VI	23920	3,3	38762	6,2	62,0
Sn. Fco. de Mostazal	VI	10047	VI	12037	1,8	18437	5,3	53,2
Quinta de Tilcoco	VI	5116	VI	5850	1,3	7732	3,2	32,2
Codegua	VI	3499	VI	5113		6726	3,2	31,5
Requinoa *	VI	6662	VI	8240	2,1	10492	2,7	27,3
Palmilla	VI	1768	VI	2088	1,6	2602	2,5	24,6
Peumo	VI	6682	VI	7392	1	9012	2,2	21,9
Pichilemu	VI	6827	VI	9027	2,8	10820	2,0	19,9
Graneros	VI	17765	VI	21615	1,9	25876	2,0	19,7
Rengo *	VI	23896	VI	30891	2,6	36842	1,9	19,3
Chimbarongo *	VI	11730	VI	13795	1,6	16166	1,7	17,2
San Fernando *	VI	42684	VI	49519	1,5	57472	1,6	16,1
Lo Miranda*	VI	5928	VI	8188	3,2	9330	1,4	13,9

Continuación Cuadro anexo 8.2

Doñihue *	VI	5403	VI	7402	3,2	8424	1,4	13,8
Santa Cruz	VI	15646	VI	18603	1,7	20558	1,1	10,5
Rancagua	VI	179638	VI	206971	1,4	222454	0,7	7,5
Gultro *	VI	5304	VI	5472	0,2	5807	0,6	6,1
Las Cabras *	VI	4969	VI	6190	2,2	5900	-0,5	-4,7
Nancagua *	VI	5824	VI	6846	1,6	6471	-0,5	-5,5
Sn. Vicente de Tagua T.*	VI	13843	VI	18914	3,1	17419	-0,8	-7,9
<b>Total hab. Región/ciudades</b>	<b>20</b>	<b>390375</b>	<b>20</b>	<b>468073</b>		<b>537302</b>		
Talca *	VII	159111	VII	189505	1,7	283902	5,0	49,8
San Clemente	VII	10788	VII	13398	2,1	18897	4,1	41,0
Teno	VII	5365	VII	6729	2,2	9114	3,5	35,4
Villa Alegre	VII	4183	VII	5456	2,6	7383	3,5	35,3
Curicó *	VII	77733	VII	93447	1,8	114820	2,3	22,9
San Javier *	VII	16450	VII	20524	2,2	23431	1,4	14,2
Parral	VII	24416	VII	26397	0,7	29319	1,1	11,1
Hualañe	VII	3835	VII	5198	3	5631	0,8	8,3
Linares *	VII	59658	VII	65133	0,8	70159	0,8	7,7
Longaví	VII	5541	VII	6206	1,1	6577	0,6	6,0
Cauquenes	VII	27405	VII	30771	1,1	32391	0,5	5,3
Constitución *	VII	28748	VII	33914	1,6	29336	-1,3	-13,5
Molina *	VII	17301	VII	27203	4,6	32282	1,9	18,7
<b>Total hab. Región/ciudades</b>	<b>13</b>	<b>440534</b>	<b>13</b>	<b>523881</b>		<b>663242</b>		
San Pedro de la Paz	VIII	s/i	VIII	80159		121486	5,2	51,6
Chillán Viejo	VIII	s/i	VIII	18827		25740	3,7	36,7
Hualqui	VIII	10120	VIII	13724	3	18541	3,5	35,1
Santa Juana	VIII	5249	VIII	7095	2,7	8795	2,4	24,0
Quirihue	VIII	6691	VIII	7952	1,7	9779	2,3	23,0
Cabrero *	VIII	8791	VIII	11947	3,1	14636	2,3	22,5
Chillán	VIII	145759	VIII	146701	-0,5	175015	1,9	19,3
Monte Aguila *	VIII	5207	VIII	6090	1,5	7242	1,9	18,9
Coihueco	VIII	5437	VIII	7230	2,8	8569	1,9	18,5
Coronel	VIII	79677	VIII	91469	1,3	106124	1,6	16,0
Santa Bárbara	VIII	5450	VIII	6838	2,2	7841	1,5	14,7
Yungay *	VIII	7186	VIII	9288	2,6	10451	1,3	12,5
Los Ángeles *	VIII	94716	VIII	117972	2,2	130851	1,1	10,9
Yumbel *	VIII	6870	VIII	8302	1,9	9166	1,0	10,4
Nacimiento	VIII	19007	VIII	20884	0,9	23049	1,0	10,4
Huépil*	VIII	5474	VIII	6576	1,8	7171	0,9	9,0
Hualpén	VIII	s/i	VIII	85928		92170	0,7	7,3
Bulnes *	VIII	9363	VIII	10681	1,3	11454	0,7	7,2
La Laja	VIII	17528	VIII	16288	-0,7	17248	0,6	5,9
Chiguayante	VIII	s/i	VIII	81238		85613	0,5	5,4
Mulchén	VIII	19610	VIII	21819	1	22950	0,5	5,2

Continuación Cuadro anexo 8.2

Colemu	VIII	9453	VIII	9845	0,4	10308	0,5	4,7
San Carlos *	VIII	25640	VIII	29359	1,3	30369	0,3	3,4
Arauco *	VIII	11771	VIII	16291	3,3	16810	0,3	3,2
Curanilahue	VIII	30978	VIII	30126	-0,2	30789	0,2	2,2
Tomé *	VIII	37394	VIII	41198	0,9	42032	0,2	2,0
Cañete	VIII	15642	VIII	19839	2,4	20233	0,2	2,0
Penco	VIII	39562	VIII	45361	1,3	45806	0,1	1,0
Lota	VIII	50123	VIII	48975	-0,2	48799	0,0	-0,4
Concepción	VIII	326784	VIII	212003	-4,2	210891	-0,1	-0,5
San Rosendo	VIII	3381	VIII	3249	-0,4	3215	-0,1	-1,0
Lebu	VIII	19877	VIII	20838	0,4	19539	-0,6	-6,2
Talcahuano	VIII	244034	VIII	161692	-1,9	148463	-0,8	-8,2
Quillón	VIII	4718	VIII	7285	4,4	9554	3,1	31,1
Los Álamos *	VIII	5578	VIII	13035	8,8	14024	-0,2	7,6
<b>Total hab. Región/ciudades</b>	<b>35</b>	<b>1277070</b>	<b>35</b>	<b>1436104</b>		<b>1564723</b>		
Padre las Casas	IX	s/i	IX	33697		45361	3,5	34,6
Nueva Imperial	IX	12015	IX	14980	2,2	18669	2,5	24,6
Lautaro *	IX	14898	IX	18808	2,3	22232	1,8	18,2
Pitrufquén	IX	10491	IX	13420	2,4	15237	1,4	13,5
Villarrica *	IX	20920	IX	27408	2,7	30661	1,2	11,9
Temuco *	IX	210587	IX	227086	0,7	247124	0,9	8,8
Angol	IX	39151	IX	43801	1,1	46552	0,6	6,3
Curacautín	IX	12737	IX	12412	-0,2	12635	0,2	1,8
Victoria	IX	21549	IX	23977	1	24377	0,2	1,7
Freire*	IX	3759	IX	5388	3,6	5346	-0,1	-0,8
Puren	IX	7572	IX	7604	-0,2	7458	-0,2	-1,9
Collipulli *	IX	12439	IX	14240	1,3	13948	-0,2	-2,1
Loncoche *	IX	12904	IX	14191	0,9	13840	-0,2	-2,5
Renaico *	IX	5021	IX	5355	0,6	5131	-0,4	-4,2
Traiguén	IX	13854	IX	14140	0,06	13352	-0,6	-5,6
Carahue *	IX	7869	IX	9459	1,8	8899	-0,6	-5,9
Gorbea	IX	6705	IX	7852	1,5	6853	-1,3	-12,7
Cunco *	IX	5373	IX	7316	3,1	5663	-2,3	-22,6
Pucón	IX	8023	IX	13750	5,5	14934	0,9	8,6
<b>Total hab. Región/ciudades</b>	<b>19</b>	<b>425867</b>	<b>19</b>	<b>514884</b>		<b>558272</b>		
Puerto Montt	X	110139	X	153118	3,3	208993	3,6	36,5
Calbuco	X	8760	X	12165	3,3	15390	2,7	26,5
Castro	X	20634	X	29148	3,5	34741	1,9	19,2
Fresia	X	5146	X	6144	1,7	6735	1,0	9,6
Puerto Varas *	X	16097	X	22022	3,1	23902	0,9	8,5
Ancud	X	23148	X	27292	1,6	29391	0,8	7,7
Osorno	X	114239	X	132245	1,4	141966	0,7	7,4
Llanquihue	X	9422	X	11447	1,9	12159	0,6	6,2

Continuación Cuadro anexo 8.2

Río Negro	X	1122	X	6583	0,2	6699	0,2	1,8
Purranque *	X	10066	X	11618	1,4	11162	-0,4	-3,9
Quellón	X	7545	X	13656	6,1	16949	2,4	24,1
Frutillar	X	4965	X	9118	6,2	11257	2,3	23,5
Los Muermos	X	3722	X	5707	4,3	6915	2,1	21,2
<b>Total hab. Región/ciudades</b>	<b>13</b>	<b>335005</b>	<b>13</b>	<b>440263</b>		<b>526259</b>		
Puerto Chacabuco *	XI	1175	XI	1243	0,5	1958	5,8	57,5
Coihaique	XI	36376	XI	44850	2,1	52475	1,7	17,0
Cochrane	XI	2095	XI	2217	0,5	2508	1,3	13,1
Chile Chico	XI	2263	XI	3042	3	3256	0,7	7,0
Melinka	XI	1109	XI	1411	2,4	1473	0,4	4,4
Puerto Cisnes	XI	1784	XI	2507	3,4	2481	-0,1	-1,0
Puerto Aysén *	XI	12762	XI	16936	2,8	15310	-1,0	-9,6
Villa Mañiguales *	XI	1339	XI	1401	0,4	1115	-2,0	-20,4
<b>Total hab. Región/ciudades</b>	<b>8</b>	<b>58903</b>	<b>8</b>	<b>73607</b>		<b>80576</b>		
Porvenir	XII	4196	XII	4734	1,2	5390	1,4	13,9
Punta Arenas	XII	109110	XII	116005	0,6	126709	0,9	9,2
Puerto Natales	XII	15102	XII	16978	1,1	16933	0,0	-0,3
Puerto Williams	XII	1550	XII	1952	2,3	1667	-1,5	-14,6
<b>Total hab. Región/ciudades</b>	<b>4</b>	<b>129958</b>	<b>4</b>	<b>139669</b>		<b>15069</b>		
El Monte	XIII	17843	XIII	22284	2,2	27681	2,4	24,2
Buín *	XIII	33059	XIII	40091	1,9	49763	2,4	24,1
Santiago RM	XIII	4729118	XIII	5.388.998	1,3	6434576	1,9	19,4
Punte Alto	XIII	254127	XIII	492603	2,8	583471	1,8	18,4
Melipilla *	XIII	45722	XIII	53522	1,5	63329	1,8	18,3
San Bernardo	XIII	33059	XIII	237708	2,6	272655	1,5	14,7
Tiltil *	XIII	4080	XIII	5168	2,3	5904	1,4	14,2
Curacaví	XIII	11866	XIII	15645	2,8	17671	1,3	12,9
Talagante	XIII	37198	XIII	49957	2,9	52408	0,5	4,9
Sn. Jose de Maipo *	XIII	5307	XIII	5281	-0,4	4943	-0,6	-6,4
Alto Jahuel *	XIII	4014	XIII	5415	3	4222	-2,2	-22,0
La Isleta *	XIII	3837	XIII	6570	5,5	8527	3,0	29,8
Hospital *	XIII	1999	XIII	5664	10,9	7199	2,7	27,1
Paine *	XIII	12880	XIII	19620	4,3	24800	2,6	26,4
Batuco *	XIII	7386	XIII	11404	4,4	14312	2,5	25,5
Lampa *	XIII	6618	XIII	12319	6,4	13661	1,1	10,9
Bajos de San Agustín *	XIII	3964	XIII	6511	5	6214	-0,5	-4,6
Pirque	XIII	2640	XIII	4855	6,2	4544	-0,6	-6,4
Colina*	XIII	33459	XIII	58769	5,7	81114	3,8	38,0
<b>Total hab. Región/ciudades</b>	<b>22</b>	<b>5503896</b>	<b>22</b>	<b>6716988</b>		<b>7973002</b>		

Fuente: INE Censo de Población 2012, cifras preliminares

\* Ciudades cuya población fue calculada proporcionalmente respecto a la población urbana en la comuna según el censo del 2002

**Cuadro Anexo 8.3: Ranking de las Comunas de más de 50.000 habitantes según su variación en la tasa de victimización 2010-2011**

COMUNA	Región	Porcentaje 2010	Porcentaje 2011	Variación en puntos porcentuales
LAS CONDES	RM	29,2	47,7	18,5
RENGO	VI	15,1	31,3	16,2
VITACURA	RM	34,6	49,1	14,5
MELIPILLA	RM	22,5	35,8	13,3
ALTO HOSPICIO	II	34,5	47,6	13,1
INDEPENDENCIA	RM	32,7	45,8	13,1
LA FLORIDA	RM	29,6	42,4	12,8
SAN BERNARDO	RM	29,3	41,7	12,4
RANCAGUA	VI	21,7	34,0	12,3
RENCA	RM	24,2	35,7	11,5
SAN FELIPE	V	14,7	25,3	10,6
LO ESPEJO	RM	21,3	31,9	10,6
PUERTO MONTT	X	18,0	27,4	9,4
COIAPÓ	III	20,8	30,1	9,3
MAIPÚ	RM	27,8	36,7	8,9
PEÑALOLÉN	RM	29,2	38,1	8,9
PUENTE ALTO	RM	27,9	36,4	8,5
LOS ÁNGELES	VIII	31,3	39,3	8
LO PRADO	RM	21,8	29,7	7,9
LO BARNECHEA	RM	32,6	40,1	7,5
VILLA ALEMANA	V	23,8	30,9	7,1
QUILICURA	RM	28,1	35,1	7
LA PINTANA	RM	29,5	36,1	6,6
LA GRANJA	RM	24,9	30,2	5,3
PENCO	VIII	25,6	30,8	5,2
SAN MIGUEL	RM	32,6	37,8	5,2
QUINTA NORMAL	RM	24,6	29,7	5,1
COLINA	RM	25,6	30,7	5,1
LA SERENA	IV	22,5	26,7	4,2
ANTOFAGASTA	III	34,7	38,9	4,2
SAN RAMÓN	RM	29,0	32,9	3,9
RECOLETA	RM	28,6	32,2	3,6
PROVIDENCIA	RM	32,4	35,9	3,5
CASTRO	X	19,9	23,2	3,3
PEDRO AGUIRRE CERDA	RM	29,4	32,6	3,2
OVALLE	IV	18,5	21,6	3,1
HUECHURABA	RM	33,4	35,9	2,5
TALCA	VII	19,5	21,9	2,4
SAN ANTONIO	V	26,1	27,9	1,8
COQUIMBO	IV	23,6	25,3	1,7
VILLARRICA	IX	23,0	24,6	1,6
LA CALERA	V	16,3	17,8	1,5

Continuación Cuadro anexo 8.3

CHILLÁN	VIII	27,7	28,9	1,2
CURICÓ	VII	25,2	25,9	0,7
COIHAIQUE	XI	27,2	27,8	0,6
LA CISTERNA	RM	29,1	29,6	0,5
ARICA	XV	26,0	26,5	0,5
PUDAHUEL	RM	32,6	32,9	0,3
CALAMA	III	23,6	23,6	0
TEMUCO	IX	30,7	30,7	0
EL BOSQUE	RM	36,1	36,0	-0,1
CORONEL	VIII	29,7	29,2	-0,5
VALPARAISO	V	33,4	32,0	-1,4
LA REINA	RM	22,3	20,9	-1,4
TALAGANTE	RM	20,2	18,5	-1,7
LAMPA	RM	29,5	27,5	-2
SAN PEDRO DE LA PAZ	VIII	38,0	35,9	-2,1
CONCHALÍ	RM	28,5	26,3	-2,2
HUALPÉN	VIII	36,1	33,7	-2,4
TOMÉ	VIII	21,3	18,6	-2,7
SANTIAGO	RM	33,0	30,2	-2,8
SAN FERNANDO	VI	30,5	27,6	-2,9
CHIGUAYANTE	VIII	34,6	31,6	-3
BUIN	RM	26,2	23,1	-3,1
QUILLOTA	V	17,9	14,7	-3,2
PUNTA ARENAS	XII	18,0	14,7	-3,3
ESTACIÓN CENTRAL	RM	38,0	34,5	-3,5
SAN JOAQUÍN	RM	27,8	24,2	-3,6
PADRE LAS CASAS	IX	35,7	31,2	-4,5
MACUL	RM	35,3	30,7	-4,6
ÑUÑO A	RM	34,1	28,9	-5,2
OSORNO	X	24,0	18,0	-6
VIÑA DEL MAR	V	37,3	31,1	-6,2
PEÑAFLO R	RM	23,8	17,6	-6,2
LOS ANDES	V	24,4	17,9	-6,5
QUILPUÉ	V	33,5	26,4	-7,1
CONCEPCIÓN	VIII	35,6	28,4	-7,2
VALDIVIA	XIV	28,3	20,9	-7,4
PAINE	RM	27,4	18,3	-9,1
CERRILLOS	RM	39,1	29,8	-9,3
IQUIQUE	II	52,8	42,7	-10,1
CERRO NAVIA	RM	44,5	27,4	-17,1

Fuente: Encuesta Urbana de Seguridad Ciudadana, INE, 2011.

**Cuadro Anexo 8.4: Denuncias por Grupo de Delito en Comunas de más de 50.000 habitantes**

COMUNA	Región	Tipo de Delito														Variación
		Contra el orden y la Seguridad Pública	Contra el orden de la familia y la moralidad pública	Contra las personas	Contra la propiedad	Otros crímenes y simples delitos	Contra leyes especiales	Faltas	Otros hechos	Violencia intra-familiar	Ley de Menores	2012	% del total de denuncia 2012	2011	% del total de denuncia 2011	
IQUIQUE	II	2	93	5.287	8.782	98	16.805	1.416	5.626	1.313	493	39.915	2,04	32.220	1,83	-0,21
ALTO HOSPICIO	II	2	91	2.584	3.301	65	6.119	430	2.057	1.130	254	16.033	0,82	16.100	0,91	0,09
ANTOFAGASTA	III	14	199	8.012	14.045	162	28.192	3.691	6.543	2.415	343	63.866	3,27	48.438	2,75	-0,52
CALAMA	III	1	106	3.209	5.233	30	7.917	1.274	4.040	1.081	285	23.176	1,19	17.018	0,97	-0,22
COPIAPÓ	III	6	75	3.015	5.165	56	14.904	890	2.162	976	102	27.351	1,40	23.351	1,33	-0,07
LA SERENA	IV	11	84	3.425	5.936	45	11.454	788	5.288	1.035	149	28.215	1,45	26.811	1,52	0,08
COQUIMBO	IV		111	3.546	5.282	75	14.119	1.492	5.401	1.471	171	31.668	1,62	27.944	1,59	-0,03
OVALLE	IV	1	56	2.099	2.985	33	8.650	438	13.068	672	130	17.856	0,91	17.391	0,99	0,07
VALPARAISO	V	14	201	7.705	10.073	135	20.416	3.852	14.281	2.321	625	59.623	3,05	50.969	2,90	-0,16
VIÑA DEL MAR	V	11	206	7.896	13.178	293	18.882	4.282	7.144	2.108	476	54.476	2,79	44.743	2,54	-0,25
LOS ANDES	V	5	25	1.416	2.309	19	4.612	555	2.442	469	67	11.919	0,61	12.524	0,71	0,10
QUILLOTA	V		36	1.299	1.894	31	4.212	317	2.179	517	55	10.540	0,54	9.826	0,56	0,02
LA CALERA	V		30	945	1.139	33	4.434	338	2.011	400	66	9.396	0,48	8.794	0,50	0,02
SAN ANTONIO	V	2	66	2.330	3.155	38	5.012	514	1.641	836	170	13.764	0,71	13.306	0,76	0,05
SAN FELIPE	V	6	56	1.907	3.140	30	2.469	747	4.685	770	184	13.994	0,72	11.859	0,67	-0,04
QUILPUÉ	V	4	80	2.543	4.251	99	11.509	1.133	8.490	1.054	371	29.534	1,51	18.912	1,07	-0,44
VILLA ALEMANA	V		68	1.645	2.655	45	4.193	848	5.400	731	181	15.766	0,81	12.947	0,74	-0,07
RANCAGUA	VI	5	148	6.248	8.016	138	15.870	1.519	5.841	2.015	139	39.939	2,05	35.225	2,00	-0,04
RENGO	VI		29	935	1.320	19	5.280	273	6.348	409	28	14.641	0,75	13.999	0,80	0,05
SAN FERNANDO	VI		62	1.981	3.235	25	6.558	677	2.812	866	141	16.357	0,84	13.640	0,77	-0,06
TALCA	VII	2	153	4.028	6.176	30	15.956	1.293	5.161	1.693	427	34.919	1,79	25.960	1,47	-0,31
CONSTITUCIÓN	VII		13	569	828	10	5.353	202	4.257	268	31	11.531	0,59	10.902	0,62	0,03
CURICÓ	VII	2	84	2.611	4.400	36	5.136	592	7.411	985	95	21.379	1,10	18.305	1,04	-0,06
CONCEPCIÓN	VIII	7	101	5.907	12.256	43	22.542	1.571	4.299	1.542	471	48.739	2,50	39.892	2,27	-0,23
CORONEL	VIII	32	59	1.793	2.331	39	3.117	392	7.171	963	84	15.981	0,82	14.910	0,85	0,03
CHIGUAYANTE	VIII	7	57	1.571	1.758	19	1.751	1.307	1.622	819	177	9.088	0,47	7.706	0,44	-0,03
PENCO	VIII	3	24	1.363	1.512	23	5.419	414	4.620	631	59	14.068	0,72	13.594	0,77	0,05
S. PEDRO DE LA PAZ	VIII	1	68	1.927	2.922	21	3.117	263	1.178	907	65	10.469	0,54	10.305	0,59	0,05
TOMÉ	VIII	2	27	773	1.110	19	4.766	344	8.437	487	75	16.040	0,82	13.326	0,76	-0,06
HUALPÉN	VIII	10	60	1.307	1.834	11	5.557	285	2.667	733	41	12.505	0,64	10.096	0,57	-0,07
LOS ÁNGELES	VIII	1	129	4.258	8.544	61	16.327	1.374	10.098	2.242	153	43.187	2,21	33.493	1,90	-0,31
CHILLÁN	VIII	5	84	2.970	5.298	34	6.673	1.155	10.136	1.507	140	28.002	1,43	27.153	1,54	0,11
TEMUCO	IX	37	196	5.553	11.480	112	13.201	936	11.701	2.535	442	46.193	2,37	42.987	2,44	0,08
PADRE LAS CASAS	IX	10	28	883	1.402	26	2.772	180	1.024	490	78	6.893	0,35	6.500	0,37	0,02
VILLARRICA	IX	1	30	629	1.379	11	2.415	222	1.654	389	17	6.747	0,35	6.458	0,37	0,02
PUERTO MONTT	X	18	171	5.004	9.257	101	8.493	907	8.400	2.491	204	35.497	1,82	33.890	1,93	0,11

COMUNA	Región	Tipo de Delito														Variación
		Contra el orden y la Seguridad Pública	Contra el orden de la familia y la moralidad pública	Contra las personas	Contra la propiedad	Otros crímenes y simples delitos	Contra leyes especiales	Faltas	Otros hechos	Violencia intra-familiar	Ley de Menores	2012	% del total de denuncia 2012	2011	% del total de denuncia 2011	
CASTRO	X	4	37	909	1.713	18	3.010	323	3.921	355	58	10.348	0,53	8.203	0,47	-0,06
OSORNO	X	13	130	2.679	4.247	49	4.520	491	3.716	1.579	209	17.633	0,90	17.643	1,00	0,10
COIHAIQUE	XI	4	24	1.119	2.121	37	3.557	554	2.746	640	307	11.129	0,57	10.227	0,58	0,01
PUNTA ARENAS	XII	39	62	1.957	2.847	39	5.982	499	4.195	950	231	16.801	0,86	15.417	0,88	0,02
SANTIAGO	RM	43	280	12.135	21.244	211	54.164	6.310	7.488	1.780	575	104.230	5,34	108.244	6,15	0,81
CERRILLOS	RM		76	2.403	3.646	35	4.576	337	1.533	558	105	13.269	0,68	11.200	0,64	-0,04
CERRO NAVIA	RM	3	114	2.297	1.666	31	4.082	483	1.109	709	97	10.591	0,54	11.800	0,67	0,13
CONCHALÍ	RM	1	95	2.370	2.546	24	9.320	534	1.470	649	91	17.100	0,88	13.689	0,78	-0,10
EL BOSQUE	RM	2	111	3.687	3.170	68	5.817	361	2.234	1.098	125	16.673	0,85	14.315	0,81	-0,04
EST. CENTRAL	RM	73	128	4.181	5.540	60	14.061	1.028	1.750	884	220	27.925	1,43	29.432	1,67	0,24
HUECHURABA	RM		67	1.884	3.328	30	5.117	324	1.155	524	106	12.535	0,64	9.663	0,55	-0,09
INDEPENDENCIA	RM	6	57	1.907	2.556	28	8.727	438	1.331	537	58	15.645	0,80	18.824	1,07	0,27
LA CISTERNA	RM		68	2.353	2.947	21	13.729	541	4.862	502	44	25.067	1,28	19.727	1,12	-0,16
LA FLORIDA	RM	5	241	7.276	11.342	83	28.189	1.206	3.601	2.585	316	54.844	2,81	42.616	2,42	-0,39
LA GRANJA	RM	7	96	3.131	2.934	43	3.768	347	959	871	112	12.268	0,63	9.831	0,56	-0,07
LA PINTANA	RM	2	180	5.095	3.636	49	3.754	425	1.879	1.863	257	17.140	0,88	15.598	0,89	0,01
LA REINA	RM		27	1.193	3.547	26	3.864	212	1.989	366	39	11.263	0,58	11.802	0,67	0,09
LAS CONDES	RM	4	62	3.372	14.073	240	15.343	1.142	2.537	768	60	37.421	1,92	32.786	1,86	-0,05
LO BARNECHEA	RM		30	1.059	3.170	30	3.147	133	952	280	47	8.848	0,45	8.593	0,49	0,03
LO ESPEJO	RM	2	91	2.614	1.902	21	6.710	485	887	909	114	13.735	0,70	20.166	1,15	0,44
LO PRADO	RM		61	2.095	1.883	22	8.988	506	1.354	612	95	15.616	0,80	15.070	0,86	0,06
MACUL	RM	1	44	1.821	3.040	34	4.489	371	1.222	604	106	11.732	0,60	11.261	0,64	0,04
MAIPÚ	RM	6	311	9.156	11.695	160	17.713	2.089	3.485	3.233	347	48.195	2,47	37.827	2,15	-0,32
ÑUÑO A	RM	22	84	3.333	8.656	60	7.403	761	2.934	849	102	24.204	1,24	27.378	1,56	0,32
PEDRO AGUIRRE C.	RM		51	2.312	2.200	31	6.376	414	741	765	72	12.962	0,66	18.876	1,07	0,41
PEÑALOLÉN	RM	3	169	4.364	4.906	58	7.221	617	2.263	1.479	203	21.283	1,09	25.928	1,47	0,38
PROVIDENCIA	RM	13	65	4.191	12.931	156	14.825	462	2.568	440	95	35.746	1,83	28.000	1,59	-0,24
PUDAHUEL	RM	7	193	4.245	4.782	57	19.638	2.578	2.181	1.346	361	35.388	1,81	27.865	1,58	-0,23
QUILICURA	RM	1	175	4.287	4.670	55	6.035	497	1.234	1.164	145	18.254	0,94	16.204	0,92	-0,01
QUINTA NORMAL	RM	4	87	2.790	3.061	58	7.877	544	867	788	104	16.180	0,83	17.514	0,99	0,17
RECOLETA	RM		120	4.750	5.099	49	14.049	2833	1.690	997	126	29.731	1,52	27.122	1,54	0,02
RENCA	RM	2	150	3.375	3.028	41	8.670	738	1.562	1.104	172	18.842	0,97	15.871	0,90	-0,06
SAN JOAQUÍN	RM	2	53	2.042	2.468	25	5.059	224	977	574	44	11.468	0,59	15.499	0,88	0,29
SAN MIGUEL	RM	2	48	2.281	4.258	29	4.531	271	1.079	399	39	12.939	0,66	12.863	0,73	0,07
SAN RAMÓN	RM	4	77	2.038	1.566	28	3.105	199	1.524	543	72	9.156	0,47	10.917	0,62	0,15
VITACURA	RM		12	961	6.366	109	4.918	235	1.890	138	21	14.650	0,75	15.078	0,86	0,11

Continuación Cuadro anexo 8.4

COMUNA	Región	Contra el orden y la Seguridad Pública	Contra el orden de la familia y la moralidad pública	Contra las personas	Contra la propiedad	Otros crímenes y simples delitos	Contra leyes especiales	Faltas	Otros hechos	Violencia intra-familiar	Ley de Menores	2012	% del total de denuncia 2012	2011	% del total de denuncia 2011	
PUENTE ALTO	RM	12	386	11.803	12.413	178	13.116	2148	3.966	4.178	445	48.645	2,49	45.776	2,60	0,11
COLINA	RM	2	93	2.314	2.492	35	13.782	281	623	757	96	20.475	1,05	14.969	0,85	-0,20
LAMPA	RM		67	1.502	2.194	19	4.885	202	1.047	525	60	10.501	0,54	8.565	0,49	-0,05
SAN BERNARDO	RM	5	263	6.588	7.024	76	10.537	2.128	1.875	2.216	314	30.846	1,58	25.655	1,46	-0,12
BUIN	RM	1	54	1.395	1.694	22	9.139	354	1.767	544	114	15.084	0,77	14.541	0,83	0,05
PAINE	RM		48	831	1.117	8	9.605	373	526	333	45	12.886	0,66	15.766	0,90	0,24
MELIPILLA	RM	2	75	1.972	2.759	20	12.873	438	1.526	805	178	20.648	1,06	17.216	0,98	-0,08
TALAGANTE	RM		26	1.444	1.849	30	5.700	352	300	457	84	10.242	0,52	10.103	0,57	0,05
PEÑAFLORES	RM		62	1.693	1.744	23	5.044	500	609	675	106	10.456	0,54	11.394	0,65	0,11
VALDIVIA	XIV	2	103	2.464	4.791	38	8.588	617	8.976	1.343	170	27.092	1,39	25.907	1,47	0,08
ARICA	XV	2	127	3.816	5.802	73	36.317	1.837	13.113	1.853	613	55.313	2,83	45.904	2,61	-0,23
TOTAL		523	8.086	262.657	400.244	4.702	806.122	75.653	309.508	88.399	14.489	1.952.266		1.760.399		

Cuadro Anexo 8.3 : Cobertura

Cuadro Anexo 8.5 Tratamiento Aguas Servidas en inmuebles saneados por Localidad de más de 20.000 habitantes, 2011

Región	Empresa	Localidad	Inmuebles cuyas aguas servidas recolectadas recibe tratamiento	Clientes ALC	Población urbana saneada ALC	Población urbana cuyas aguas servidas recolectadas recibe tratamiento	Cobertura Clientes TAS/Clientes ALC
I	AGUAS DEL ALTIPLANO	ALTO HOSPICIO	24.102	24.171	88.194	87.942	99,71%
I	AGUAS DEL ALTIPLANO	IQUIQUE	50.319	50.319	195.850	195.850	100,00%
II	AGUAS DE ANTOFAGASTA	ANTOFAGASTA	92.901	92.901	348.967	348.967	100,00%
II	AGUAS DE ANTOFAGASTA	CALAMA	38.647	38.647	162.115	162.115	100,00%
II	AGUAS DE ANTOFAGASTA	TOCOPILLA	7.798	7.798	28.036	28.036	100,00%
III	AGUAS CHAÑAR	COPIAPO	44.348	44.348	152.854	152.854	100,00%
III	AGUAS CHAÑAR	VALLENAR	13.747	13.747	47.901	47.901	100,00%
IV	AGUAS DEL VALLE	COQUIMBO	55.901	55.901	184.907	184.907	100,00%
IV	AGUAS DEL VALLE	ILLAPEL	6.301	6.301	22.393	22.393	100,00%
IV	AGUAS DEL VALLE	LA SERENA	60.566	60.566	189.859	189.859	100,00%
IV	AGUAS DEL VALLE	OVALLE	24.025	24.025	83.735	83.735	100,00%
V	ESVAL	CONCON	13.472	13.472	36.952	36.952	100,00%

Continuación Cuadro anexo 8.5

Región	Empresa	Localidad	Inmuebles cuyas aguas servidas recolectadas recibe tratamiento	Clientes ALC	Población urbana saneada ALC	Población urbana cuyas aguas servidas recolectadas recibe tratamiento	Cobertura Clientes TAS/Clientes ALC
V	ESVAL	LA CALERA	10.863	10.863	36.510	36.510	100,00%
V	ESVAL	LA LIGUA	6.571	6.571	21.398	21.398	100,00%
V	ESVAL	LIMACHE	10.381	10.381	34.078	34.078	100,00%
V	ESVAL	LOS ANDES	19.167	19.167	61.296	61.296	100,00%
V	ESVAL	QUILLOTA	22.666	22.666	74.514	74.514	100,00%
V	ESVAL	QUILPUE	43.782	43.782	140.069	140.069	100,00%
V	ESVAL	SAN ANTONIO	24.754	24.754	82.640	82.640	100,00%
V	ESVAL	SAN FELIPE	19.089	19.089	60.215	60.215	100,00%
V	ESVAL	VALPARAISO	76.033	76.033	256.448	256.448	100,00%
V	ESVAL	VILLA ALEMANA	33.574	33.574	107.533	107.533	100,00%
V	ESVAL	VIÑA DEL MAR	99.121	99.121	287.067	287.067	100,00%
VI	ESSBIO VI REGIÓN	GRANEROS	7.064	7.064	24.953	24.953	100,00%
VI	ESSBIO VI REGIÓN	MACHALI	9.610	9.610	32.521	32.521	100,00%
VI	ESSBIO VI REGIÓN	RANCAGUA	73.854	73.854	259.694	259.694	100,00%
VI	ESSBIO VI REGIÓN	RENGO	11.062	11.062	40.749	40.749	100,00%
VI	ESSBIO VI REGIÓN	SAN FERNANDO	18.989	18.989	58.067	58.067	100,00%
VII	AGUAS NUEVO SUR MAULE	CAUQUENES	12.076	12.076	36.659	36.659	100,00%
VII	AGUAS NUEVO SUR MAULE	CONSTITUCION	9.221	9.221	31.713	31.713	100,00%
VII	AGUAS NUEVO SUR MAULE	CURICO	36.115	36.115	121.487	121.487	100,00%
VII	AGUAS NUEVO SUR MAULE	LINARES	24.002	24.002	80.791	80.791	100,00%
VII	AGUAS NUEVO SUR MAULE	MOLINA	7.578	7.578	27.236	27.236	100,00%
VII	AGUAS NUEVO SUR MAULE	PARRAL	9.884	9.884	29.836	29.836	100,00%
VII	AGUAS NUEVO SUR MAULE	SAN JAVIER	8.774	8.774	25.620	25.620	100,00%
VII	AGUAS NUEVO SUR MAULE	TALCA	71.661	71.661	217.584	217.584	100,00%
VIII	ESSBIO VIII REGIÓN	CHIGUAYANTE	20.774	20.774	80.192	80.192	100,00%
VIII	ESSBIO VIII REGIÓN	CHILLAN	55.278	55.278	195.560	195.560	100,00%
VIII	ESSBIO VIII REGIÓN	CONCEPCION	64.387	64.387	245.269	245.269	100,00%
VIII	ESSBIO VIII REGIÓN	CORONEL	26.129	26.129	97.809	97.809	100,00%
VIII	ESSBIO VIII REGIÓN	CURANILAHUE	6.955	6.955	27.356	27.356	100,00%
VIII	ESSBIO VIII REGIÓN	LEBU	6.091	6.091	25.057	25.057	100,00%
VIII	ESSBIO VIII REGIÓN	LOS ANGELES	37.865	37.865	137.072	137.072	100,00%
VIII	ESSBIO VIII REGIÓN	LOTA	11.040	11.040	40.873	40.873	100,00%
VIII	ESSBIO VIII REGIÓN	MULCHEN	6.310	6.310	22.839	22.839	100,00%
VIII	ESSBIO VIII REGIÓN	NACIMIENTO	6.159	6.159	23.648	23.648	100,00%
VIII	ESSBIO VIII REGIÓN	PENCO LIRQUEN	10.183	10.183	39.100	39.100	100,00%
VIII	ESSBIO VIII REGIÓN	SAN CARLOS	9.489	9.489	33.915	33.915	100,00%

Continuación Cuadro anexo 8.5

Región	Empresa	Localidad	Inmuebles cuyas aguas servidas recolectadas recibe tratamiento	Cientes ALC	Población urbana saneada ALC	Población urbana cuyas aguas servidas recolectadas recibe tratamiento	Cobertura Cientes TAS/Cientes ALC
VIII	ESSBIO VIII REGIÓN	SAN PEDRO DE LA PAZ	26.833	26.833	81.651	81.651	100,00%
VIII	ESSBIO VIII REGIÓN	TALCAHUANO	64.736	64.736	243.525	243.525	100,00%
VIII	ESSBIO VIII REGIÓN	TOME	8.267	8.267	29.127	29.127	100,00%
IX	AGUAS ARAUCANÍA	ANGOL	14.660	14.660	50.722	50.722	100,00%
IX	AGUAS ARAUCANÍA	LAUTARO	7.426	7.426	24.732	24.732	100,00%
IX	AGUAS ARAUCANÍA	PADRE LAS CASAS	11.961	11.961	40.313	40.313	100,00%
IX	AGUAS ARAUCANÍA	TEMUCO	68.643	68.643	244.853	244.853	100,00%
IX	AGUAS ARAUCANÍA	VICTORIA	7.664	7.664	24.610	24.610	100,00%
IX	AGUAS ARAUCANÍA	VILLARRICA	9.548	9.548	31.057	31.057	100,00%
X	ESSAL	ALERCE	11.022	11.022	35.538	35.538	100,00%
X	ESSAL	ANCUD	7.842	7.842	27.216	27.216	100,00%
X	ESSAL	CASTRO	9.399	9.399	35.811	35.811	100,00%
X	ESSAL	OSORNO	42.819	42.819	148.771	148.771	100,00%
X	ESSAL	PUERTO MONTT	44.458	44.458	171.868	171.868	100,00%
X	ESSAL	PUERTO VARAS	6.717	6.717	24.662	24.662	100,00%
XI	AGUAS PATAGONIA DE AYSÉN	COYHAIQUE	14.305	14.305	51.759	51.759	100,00%
XII	AGUAS MAGALLANES	PUNTA ARENAS	36.744	36.744	122.312	122.312	100,00%
XIV	AGUAS DÉCIMA	VALDIVIA	36.348	36.348	123.883	123.883	100,00%
XIV	ESSAL	LA UNION	6.735	6.735	23.977	23.977	100,00%
XV	AGUAS DEL ALTIPLANO	ARICA	54.346	54.597	207.791	206.836	99,54%
RM	AGUAS ANDINAS	BUIN, PAINE LINDEROS, MAIPO ALTO	22.983	22.983	90.330	90.330	100,00%
RM	AGUAS ANDINAS	CURACAVI	4.315	4.315	15.872	15.872	100,00%
RM	AGUAS ANDINAS	EL MONTE - EL PAICO	6.369	6.369	22.830	22.830	100,00%
RM	AGUAS ANDINAS	GRAN SANTIAGO	1.180.046	1.378.558	5.276.863	4.516.996	85,60%
RM	AGUAS ANDINAS	MALLOCO-PEÑAFLORES	19.956	19.956	75.818	75.818	100,00%
RM	AGUAS ANDINAS	MELIPILLA	17.240	17.240	63.747	63.747	100,00%
RM	AGUAS ANDINAS	PADRE HURTADO	8.658	8.658	38.153	38.153	100,00%
RM	AGUAS ANDINAS	TALAGANTE	14.437	14.437	57.758	57.758	100,00%
RM	AGUAS CORDILLERA	AGUAS CORDILLERA	100.552	117.467	367.103	314.241	85,60%
RM	SERVICOMUNAL	COLINA-ESMERALDA	18.466	18.466	72.386	72.386	100,00%
RM	SMAPA	MAIPU	178.222	178.222	715.248	715.248	100,00%

Fuente: Detalle Servicios Empresas, SISS, 2011.



## CAPITULO 9 ENERGÍA

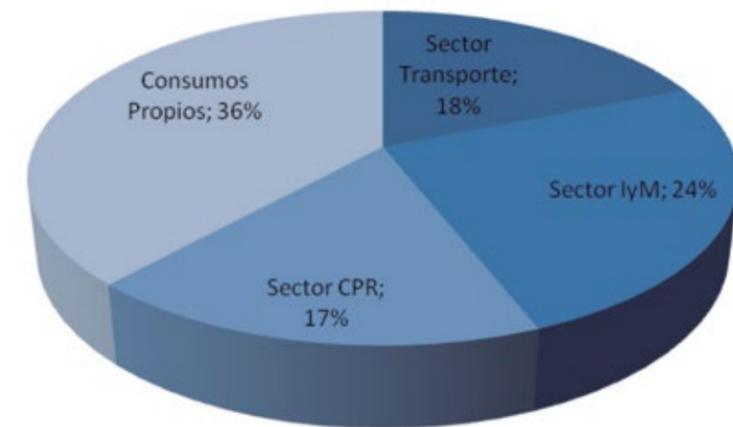


## 9. ENERGÍA

### 9.1 ESTADO DEL CONSUMO DE ENERGÍA DEL PAÍS

El consumo total de energía en el país durante el año 2012 fue de 439.320 Teracalorías, el cual se distribuye entre consumos propios y consumos de los centros de transformación, sector industrial y minero, sector transporte y sector público, comercial y residencial, según se observa en la Figura 9.1.

Figura 9.1: Consumo energético nacional por sector, año 2012



Fuente: BNE 2012, Min. Energía.

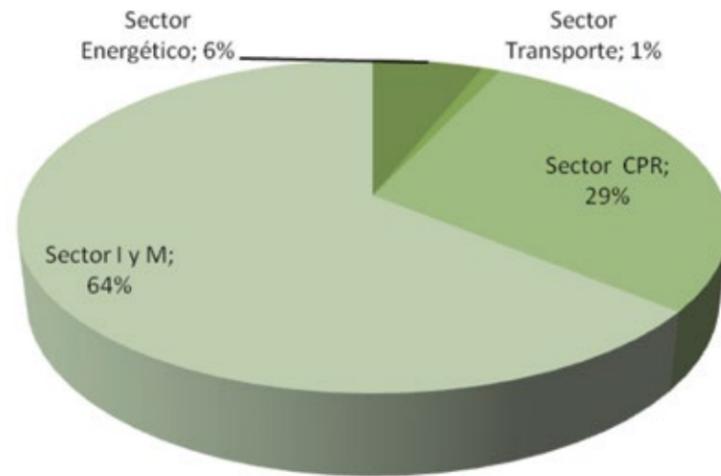
En el Cuadro 9.1 y en la Figura 9.2 se observa el consumo eléctrico nacional dividido en los distintos sectores económicos. El 36,6% de la demanda total de electricidad del año 2012 corresponde al sector industrial y minero.

**Cuadro 9.1: Demanda de energía eléctrica por sistema y sector.**

Sector	Subsector	Demanda de energía por sistema				Total País
		SIC		SING		
		Energía [GWh]	Participación [%]	Energía [GWh]	Participación [%]	Energía [GWh]
Minería e Industria	Cobre	7914,1	17,10%	9359,0	63,10%	17273,1
	Hierro	462,8	1,00%	44,5	0,30%	507,3
	Petroquímica	740,5	1,60%	0	0,00%	740,5
	Cemento	647,9	1,40%	59,3	0,40%	707,3
	Pesca	185,1	0,40%	29,7	0,20%	214,8
	Papel y Celulosa	6201,7	13,40%	0	0,00%	6201,7
	Azúcar	92,6	0,20%	0	0,00%	92,6
	Siderurgia	694,2	1,50%	29,7	0,20%	723,9
	Industria y minas varias	11292,7	24,40%	3826,7	25,80%	15119,3
Residencial		9904,2	21,40%	593,3	4,00%	10497,5
Público		1388,4	3,00%	474,6	3,20%	1863,1
Comercial		6757,1	14,60%	415,3	2,80%	7172,4
<b>Total</b>		<b>46.281,50</b>	<b>100,00%</b>	<b>14.832</b>	<b>100,00%</b>	<b>61113,5</b>

Fuente: PRIEN 2008<sup>9</sup>, CDEC-SIC 2003-2012 Estadística de Operación.

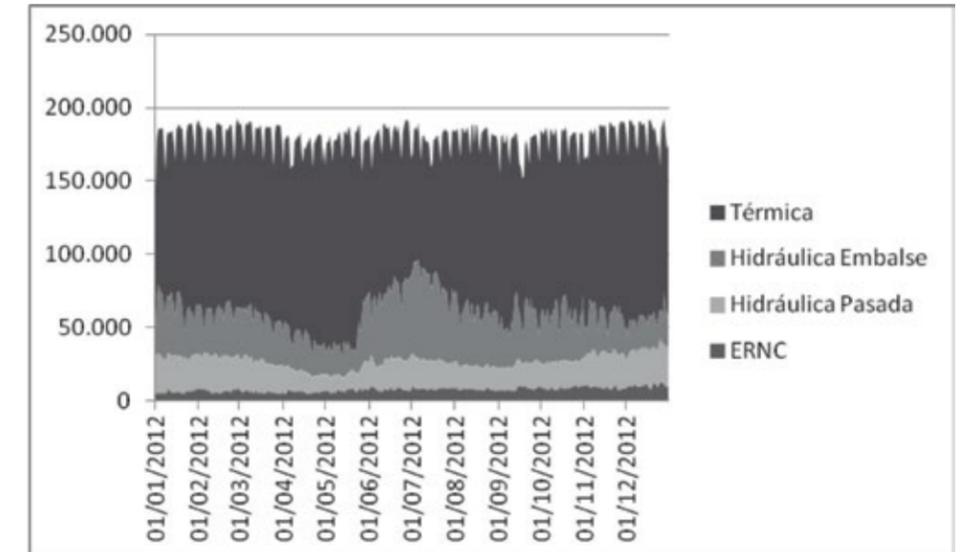
**Figura 9.2: Consumo eléctrico nacional por sector económico, año 2012**



Fuente: BNE 2012, Min. Energía.

Las fuentes de generación eléctrica se distribuyen entre térmica, eólicas, hidráulicas de pasada e hidráulica de embalse. La generación varía a lo largo del año dependiendo de la estación y la disponibilidad de recursos hídricos. La variación anual de las fuentes de generación eléctrica durante el 2012, para el SIC y SING en conjunto, se observa en la Figura 9.3. La incorporación del Parque eólico, solar y pequeñas centrales de pasada, agrupadas en ERNC. La energía Eólica a teniendo un aumento desde el año 2008 ha el año 2012 de 1.252% ya que en el año 2008 se generaban 30.575 MWh. Y en el año 2012 fue de 382.705 MWh.

**Figura 9.3: Generación eléctrica conjunta del SIC y el SING, año 2012**



Fuente: CNE 2012

La energía es responsable de parte importante de los problemas medio ambientales que afectan al país, tal como se expondrá más adelante. Ello es evidente en el caso de la contaminación atmosférica y en su aporte al total de las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero (GEI).

Para situar el problema, se analizará brevemente dos elementos del balance de energía del país y su evolución entre los años 2011 y 2012<sup>1</sup>, considerando solamente el balance de energía primaria y la estructura de fuentes utilizadas para la generación eléctrica en ambos años. El Cuadro 9.21 dicha situación para el balance de energía primaria.

**Cuadro N°9.2 Balance de energía primaria, para los años 2011 y 2012 (en TeraCalorías y variación porcentual)**

Variación Consumo Bruto Energía Primaria [TeraCalorías]			
	Años	Variación	
Energético	2011	2012	%
Petróleo Crudo	95.691	96.791	1,1
Gas Natural	50.185	49.850	-0,7
Carbón	57.485	66.493	15,7
Hidroelectricidad (1)	17.635	17.336	-1,7
Eólica	290	351	21,0
Leña y Biomasa (2)	54.464	88.778	
Solar (3)		184	
Biogás	100	72	-27,5
<b>Total</b>	<b>275.850</b>	<b>319.856</b>	

Fuente: Balances de Energía, Ministerio de Energía, Chile

<sup>1</sup> Último Balance de Energía disponible.

Si bien el Gas Natural presenta una baja en su consumo, surante el año 2013, se anunció un aumento de 50% de la capacidad del terminal GNL de Quinteros<sup>2</sup> y proyectos de regasificación en base a un Terminal Marítimo Flotante (FSRU) como el que planifica Gas Atacama<sup>3</sup>.

No obstante lo anterior, la reducción de la importancia relativa del GN y de la hidroelectricidad, explica en parte importante el desarrollo del consumo de carbón, fundamentalmente destinado a la generación eléctrica. Por su parte, la industria, especialmente en zonas saturadas, había recurrido al uso de GN para sus procesos térmicos (no eléctricos); las restricciones de abastecimiento desde Argentina la obligaron a reemplazar dicha fuente por opciones más contaminantes, superando las normas de emisión, situación que debió ser asumida por la autoridad.

Es importante destacar el consumo de biomasa que representa casi un 20% de la energía primaria total utilizada por el país, lo cual es especialmente preocupante si se considera que ella se utiliza mayoritariamente en forma ineficiente y contaminante. De dicho total, un 58% se utiliza en los hogares<sup>4</sup> donde representa un porcentaje elevado del consumo del sector (57% del total) y 31% en la industria<sup>5</sup>.

En esta parte del capítulo no se hace mención a la importancia de las Energías Renovables no Convencionales (ERNC) en el Balance de Energía, tema que será tratado más adelante.

En lo que respecta a la matriz eléctrica, el Cuadro 9.3 muestra en forma esquemática la importancia de las principales fuentes y su evolución en el período considerado.

**Cuadro 9.3 Matriz eléctrica, evolución de las distintas fuentes, años 2011 y 2012**  
(en Teracalorías y % de ellas en el total)

TOTAL SIC-SING (GWh)	2011	2012		
<b>TOTAL</b>	<b>61.933,5</b>	<b>100%</b>	<b>65.546,8</b>	<b>100%</b>
Biomasa	887,7	1%	1.828,2	3%
Carbón	16.440,7	27%	21.828,2	33%
Carbón + Petcoke	5.042,8	8%	5.029,4	8%
Cogeneración	-	0%	25,0	0%
Eólica	324,0	1%	382,7	1%
Fuel Oil	274,3	0%	216,2	0%
Gas Natural	4.218,1	7%	2.355,9	4%
GNL	9.935,3	16%	10.100,7	15%
Hidráulica Embalse	12.886,2	21%	12.054,3	18%
Hidráulica Pasada	7.737,1	12%	8.068,8	12%
Petcoke	37,9	0%	-	0%
Petróleo Diesel	4.079,6	7%	3.608,7	6%
Petróleo Diesel + Fuel Oil	69,9	0%	48,4	0%
Solar	-	0%	0,3	0%
<b>TOTAL</b>	<b>61.933,5</b>	<b>100%</b>	<b>65.546,8</b>	<b>100%</b>

Fuente: Balances de Energía, Ministerio de Energía, Chile 2012

Parte de los comentarios anteriores sirven para explicar la evolución de la importancia de las fuentes en la matriz eléctrica. Sin embargo, hay elementos dignos de destacar: por ejemplo, la importancia que han alcanzado las centrales a carbón, como resultado de políticas de corto plazo definidas por el sector privado, el que de acuerdo con el esquema regulatorio define el cómo, el cuándo y el donde invertir para satisfacer los requerimientos de electricidad.

Como resultado de la crisis del GN, la inversión privada se orientó hacia la generación térmica a carbón, a pesar de que ella es más contaminante y responsable de emisiones de GEI, que otras fuentes de combustibles fósiles; no obstante lo anterior, las empresas recurren a ella debido a que se requieren menos inversiones que en el caso de las centrales hidroeléctricas<sup>6</sup> y a que sus costos de generación son menores que los de otros combustibles fósiles, lo que permite rentabilidades interesantes. Ello ocurre debido a que los precios están determinados por opciones ineficientes y de mayor costo unitario como es el caso de los grupos y las turbinas a petróleo diesel, las que aumentaron significativamente su importancia en el último tiempo<sup>7</sup>.

La energía hidroeléctrica a su vez redujo su importancia relativa debido a que en los últimos años ha habido sequías importantes en la zona centro sur del país. Es probable que parte de su participación en la matriz esté determinada por el desarrollo de las minicentrales, catalogadas como ERNC, pero no explicitadas como tal en el cuadro que elaboró el Ministerio de la Energía.

En el caso de la generación eléctrica, contrariamente a sus otros usos, la biomasa no se explota en unidades de baja tecnología; más aún, las instalaciones de generación en el caso de la industria de la celulosa y de cogeneración en aserraderos, corresponden a sistemas de compleja tecnología y elevada eficiencia.

En secciones ulteriores se desarrollará, en mayor detalle, el proceso de desarrollo de las energías renovables en Chile y su potencial. En el cuadro anterior, sólo se muestra, en la estructura de la matriz eléctrica de Chile, la participación de la biomasa y la energía eólica

En resumen, desde el punto de vista ambiental, preocupa la importancia adquirida por el carbón y los derivados del petróleo a consecuencia de la caída experimentada por el gas natural y la hidroelectricidad.

## 9.2 PROBLEMAS AMBIENTALES DEL DESARROLLO ENERGÉTICO

En Chile, parte importante de los conflictos ambientales se vinculan a la producción y uso de la energía. Hasta la fecha, la atención ciudadana ha estado concentrada en los contaminantes atmosféricos, ello se explica fundamentalmente por los impactos visuales y sobre la salud, resultante de la combustión de los derivados del petróleo, carbón, leña y gas natural<sup>8</sup>.

Adicionalmente, en el último tiempo, la ciudadanía, mediante masivas movilizaciones, ha expresado su rechazo a un conjunto de macro proyectos de generación eléctrica, debido a que ellos atentaban contra las comunidades indígenas, agravaban los niveles de contaminación en zonas saturadas de un determinado contaminante o amenazaban la salud, las actividades productivas o las prioridades de desarrollo de las zonas en que se pretendía implantarlos, ejemplo de lo señalado ha sido la resistencia y/o judicialización de proyectos tales como: Barrancones, Castilla, Campiche, Alto Maipo e Hidroaysén,

El escenario proyectado por el DICTUC de la Universidad Católica para el año 2010, muestra la importancia de las emisiones de PM10, PM2,5, CO, NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub> en la Región Metropolitana, debidas al uso de combustibles fósiles y leña en los sectores industrial, residencial y transporte, situación que se refleja en el Cuadro 9.4.

2 Página Web gnlquinteros, noticias 19 de julio del 2013.

3 Página Web de Gas Atacama.

4 Cantidades menores se utilizan en el sector servicios y en el comercio.

5 Balance de Energía 2011, Ministerio de Energía, Chile.

6 Esta afirmación esta cambiando debido a que las exigencias ambientales crecientes obligan en los proyectos nuevos a considerar elementos de mitigación que incrementan sostenida e importantemente los costos de inversión de las centrales a carbón.

7 Debido a que el sistema esta desadaptado, temporal o permanentemente?

8 Mediciones recientes indican que Osorno, Temuco, Rancagua, Concepción, Valdivia y Santiago han superado significativamente la norma de material particulado fino (PM 2,5), La Tercera, 16 de junio de 2013.

**Cuadro 9.4 Inventario de emisiones contaminantes atmosféricas en la RM, proyectado 2010.**

**INVENTARIO DE EMISIONES ANUAL, ESCENARIO 2010 DISEÑO PPDA, REGIÓN METROPOLITANA**

**FUENTES ESTACIONARIAS Y MÓVILES**

Categoría de fuente	MP 10 ton/año	MP 2,5 ton/año	CO ton/año	NOx ton/año	COV ton/año	SOx ton/año	NH3 ton/año
Industria	1.728,0	1.358,3	9.391,6	12.596,1	4.837,8	5.378,4	260,0
Combustión Leña Residencial	1.007,4	979,0	12.105,7	124,6	10.974,8	17,3	104,3
Otras Residenciales	92,0	85,7	388,8	1.297,0	47.814,0	199,6	4.534,4
Comercial	-	-	-	-	7.057,9	-	-
Quemas Agrícolas	166,7	158,7	1.446,6	68,7	115,9	7,9	7,8
Otras Areales	271,6	132,5	3.180,4	85,5	18.397,3	-	36.609,8
<b>Total Estacionarias</b>	<b>3.265,6</b>	<b>2.714,3</b>	<b>26.513,1</b>	<b>14.171,8</b>	<b>89.197,7</b>	<b>5.603,2</b>	<b>41.516,2</b>
Buses Licitados	82,3	69,7	873,8	2.967,4	476,1	19,0	1,5
Otros Buses	163,3	140,9	914,3	4.261,9	453,9	6,8	2,0
Camiones	877,3	768,3	4.158,9	12.358,6	2.702,9	42,2	8,0
Veh Livianos Catalíticos *	272,8	-	158.511,7	14.262,6	7.262,4	89,9	1.441,7
Veh Livianos no Catalif.	5,7	-	35.940,1	7.108,3	5.367,2	2,5	0,9
Veh Liv. Diesel Sin Sello	54,7	48,4	392,0	734,8	48,6	1,2	0,2
Veh Liv. Diesel con Sello	361,3	310,2	2.480,7	3.578,8	312,3	12,6	1,8
Veh Livianos a Gas*	1,7	-	775,6	45,8	44,0	-	NE
Motos*	2,2	-	4.560,2	29,0	823,5	0,5	0,4
Fuera de Ruta	205,2	188,7	3.728,6	1.490,3	533,9	79,6	31,6
<b>Total Moviles</b>	<b>2.026,6</b>	<b>1.526,1</b>	<b>212.335,9</b>	<b>46.837,5</b>	<b>18.024,8</b>	<b>254,3</b>	<b>1.488,1</b>
<b>TOTAL MOVILES Y ESTACIONARIAS</b>	<b>5.292,2</b>	<b>4.240,4</b>	<b>238.849,0</b>	<b>61.009,3</b>	<b>107.222,5</b>	<b>5.857,5</b>	<b>43.004,3</b>

Fuente: Ingeniería DICTUC; "Actualización del inventario de emisiones de contaminantes Atmosféricos en la Región Metropolitana 2005". Escenario 2010; 31/08/07

Del Cuadro 9.4 se desprende que el uso de la energía es responsable de más del 90% de los contaminantes atmosféricos de la RM, salvo en el caso de los COVs o del NH<sub>3</sub>.

El cambio climático no ha constituido una preocupación central de la sociedad chilena ni de sus autoridades y cuando ha estado presente en el debate público, éste no se ha traducido en políticas públicas concretas destinadas a la mitigación de los gases de efecto invernadero (GEI). En el año 2008, CONAMA preparó el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012 el que incluía un diagnóstico y las líneas prioritarias de acción, incluyendo: adaptación a los impactos del cambio climático, mitigación de la emisión de GEI, creación y fomento de capacidades.

Este Plan debió servir de hoja de ruta para los distintos actores públicos y privados involucrados en llevar adelante las políticas, programas y actividades vinculadas a mantener bajo control los parámetros que determinan el cambio climático y la velocidad del mismo. Desgraciadamente, el esfuerzo señalado no se expresó en medidas específicas que incluyeran roles, responsabilidades y obligaciones, lo que no fue un obstáculo para que el país asumiese un compromiso de reducción de la emisión de los GEI al asociarse al Acuerdo de Copenhague el 29 de enero de 2010, donde presentó información para su inclusión en el Apéndice II del Acuerdo.

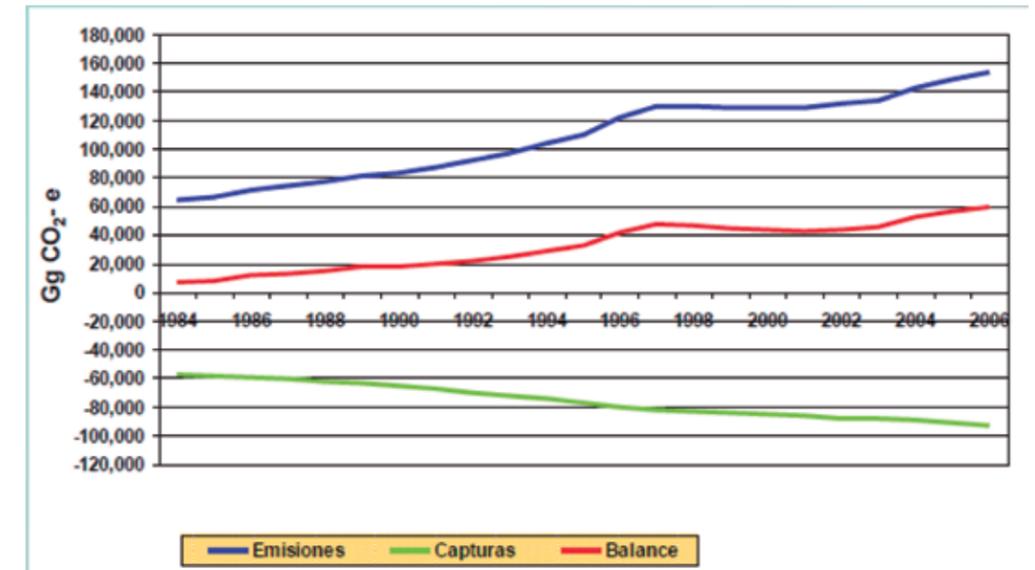
En parte importante, Chile ha asumido formalmente su responsabilidad frente al cambio climático<sup>9</sup>, pero manteniendo sus reticencias a llevar a cabo una decidida política de reducción de las emisiones de GEI, esgrimiendo implícitamente el derecho al desarrollo y el que las emisiones de Chile son irrelevantes a nivel internacional.

En efecto, las emisiones de CO<sub>2eq</sub> representan poco más del 0,2% de las emisiones mundiales; sin embargo, éstas se han más que duplicado en el período 1984-2006, las emisiones per cápita superan a la mayoría de las de los países de la

región y por último, de mantenerse los programas de instalación de centrales a carbón previstas para los próximos años, ellas aumentarán en forma significativa, haciendo aún más difícil el cumplimiento del compromiso adquirido al asociarse al acuerdo de Copenhague. Esta visión puede modificarse como resultado de posibles presiones exógenas de los socios comerciales de Chile, los que tendrían la capacidad de forzar cambios en la actitud de las autoridades así como en la de los sectores usuarios, especialmente en las actividades exportadoras, cuya competitividad pudiese verse afectada por la huella de carbono de sus productos.

La Figura 9.4 ilustra la evolución reciente de las emisiones de GEI.

**Figura 9.4 Emisiones, captura y balance de GEI (en Gg CO<sub>2eq</sub>)**



Fuente: Presentación de Claudia Ferreiro, Jefa del Departamento de Cambio Climático de CONAMA, en el Mes de la Energía del Colegio de Ingenieros, 15 de junio de 2010

El análisis detallado de los inventarios nacionales permite identificar a la producción y uso de la energía como la fuente responsable de un 75 a un 80% de las emisiones de GEI. El Cuadro 9.5 ilustra la situación mencionada. En el caso chileno, las plantaciones forestales, sector LULUCF, contribuyen a reducir en forma importante las emisiones netas del país, al capturar parte de esas emisiones.

**Cuadro 9.5 Emisiones de CO<sub>2eq</sub> por sector, período 1984-2006 (en Gg de CO<sub>2eq</sub>)**

Ítem	1984	1990	1994	2000	2006
Sector Energía	21.568	31.329	35.901	51.279	57.805
Sector Procesos Industriales	1.888	2.441	3.608	3.447	5.360
Sector Agricultura	11.320	12.171	12.742	13.103	10.401
Sector LULUCF	-29.304	-27.004	-24.632	-27.446	-19.386
Sector Residuos	1.234	1.026	1.185	2.028	2.489
<b>Total País</b>	<b>6.706</b>	<b>19.963</b>	<b>28.805</b>	<b>43.410</b>	<b>43.410</b>
<b>Memo Ítems: Estos valores no están incluidos dentro del consolidado</b>					
Transporte Internacional	541	1.203	1.708	3.067	5.275
Leña y Biogas	6.800	10.515	12.696	16.721	18.563

Fuente: Claudia Ferreiro, Jefa del Departamento de Cambio Climático, CONAMA, Mes de la Energía, Colegio de Ingenieros, 2010

<sup>9</sup> En relación al compromiso de disminuir las emisiones de GEI en 20% al año 2020, la Ministra de Medio Ambiente declaró en una entrevista de La Tercera, 16 de junio de 2013, que Chile está decidido a cumplir con su compromiso, para lo cual desarrolla una serie de iniciativas.

Como fuera señalado previamente, los proyectos de generación eléctrica han sido objeto del rechazo y de masivas movilizaciones de la ciudadanía, rechazo al que se han sumado distintos actores de la sociedad. En parte importante, ello se origina en defectos de la legislación ambiental y del proceso de aprobación de los proyectos. En los aspectos más globales, el rechazo a los proyectos proviene de la falta de un canal institucional que posibilite una participación ciudadana informada y vinculante (por lo menos en la definición de los grandes ejes de la política energética<sup>10</sup>), la falta de una política explícita de Ordenamiento Territorial y su vinculación con el diseño e implementación de la política eléctrica, insuficiencias en lo que respecta a la consulta a los pueblos originarios en caso de proyectos que afectan su hábitat (Acuerdo 169 de la OIT), la transgresión de la preservación de las áreas silvestres protegidas y la institucionalidad definida para la aprobación ambiental de los proyectos.

En relación a este último punto, no es presentable que la empresa interesada defina la ubicación, diseño y operación de la central y que el Estado no tenga más opciones que aprobar o rechazar el proyecto (éste no se puede cambiar), que los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) no sean acumulativos sino que por proyecto (como ocurre cuando se trata de centrales que utilizan una misma cuenca o proyectos en que se separan la generación de la transmisión), que la empresa promotora del proyecto sea quién contrate al consultor responsable de la elaboración de la línea base<sup>11</sup>, que la aprobación del proyecto quede en manos de los SEREMIs, funcionarios de confianza política que responden normalmente a las órdenes de los intendentes o ministros respectivos saltándose, en muchos casos, los informes técnicos de los distintos servicios responsables de evaluar los impactos del proyecto.

### 9.3 DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES.

Chile dispone de importantes recursos de Energías Renovables no Convencionales (ERNC), potencial que no ha podido materializarse debido a las barreras que impiden una presencia más significativa en la matriz eléctrica, sin entrar en mayores detalles, dichas barreras pueden resumirse en las siguientes:

- Una ley que limita prácticamente su participación en la matriz a 5% en los primeros años de su aplicación<sup>12</sup>, para aumentar gradualmente dicha participación a 10% en el año 2024
- Un manifiesto de desequilibrio en la capacidad negociadora de las empresas promotoras de las ERNC y las comercializadoras de su energía, básicamente las grandes empresas generadoras
- Dificultad de acceso a la red troncal de transmisión. No existen diferencias significativas en el costo de las líneas de transmisión que evacuan la energía de las grandes y pequeñas centrales, por lo que el costo de las líneas por unidad de potencia es excesivo para las pequeñas centrales de ERNC.
- Los mitos que rodean los costos y problemas operacionales de las ERNC, los que han permeado tanto a las autoridades como a la opinión pública

Conviene centrarse en estos últimos, ya que una vez despejados éstos, el resto de los obstáculos se irán superando como resultado de las políticas públicas que acompañarán el convencimiento de las autoridades y de la sociedad en su conjunto, respecto del beneficio socio ambiental y económico de la explotación de estas fuentes. Los argumentos utilizados para mantener marginalizada estas fuentes, pueden resumirse como sigue: la estructura de la matriz eléctrica chilena es similar a la que existe en el mundo, es muy difícil desarrollar en el corto plazo los proyectos necesarios para alcanzar una meta mayor, las ERNC son mucho más caras que las energías convencionales y por último, las energías renovables, básicamente eólica y solar, son intermitentes e imprevisibles.

A continuación se pretende despejar dichos cuestionamientos, los que a la larga han sido construidos para mantener la posición dominante de las empresas que concentran la propiedad del sistema eléctrico chileno<sup>13</sup>, en muchos casos utilizando información antigua respecto de los costos o visiones estáticas que no reflejan la evolución de las distintas tecnologías y de su tasa de penetración relativa en el mercado mundial.

<sup>10</sup> La oposición a entregarle a la ciudadanía el derecho a participar en la concepción y definición de las grandes líneas que condicionan el desarrollo energético del país y que afectan su calidad de vida actual y futura, se escuda en un argumento que ha sido largamente desmentido por la experiencia internacional: "las decisiones en torno a las grandes opciones del desarrollo energético son muy complejas y sólo pueden ser abordadas por los especialistas".

<sup>11</sup> Para obviar el conflicto de interés del consultor, parece razonable que la línea base sea ejecutada por el Estado. Incluso, se dan casos en que los fondos asignados a este aspecto fundamental del estudio de impacto ambiental sean insuficientes y que ello limite la profundidad del estudio.

<sup>12</sup> Desde el año 2010 al 2014, la meta es de 5%, aumentando después de ese año la meta en 0,5% anual hasta llegar al 10% de la matriz eléctrica en el año 2024.

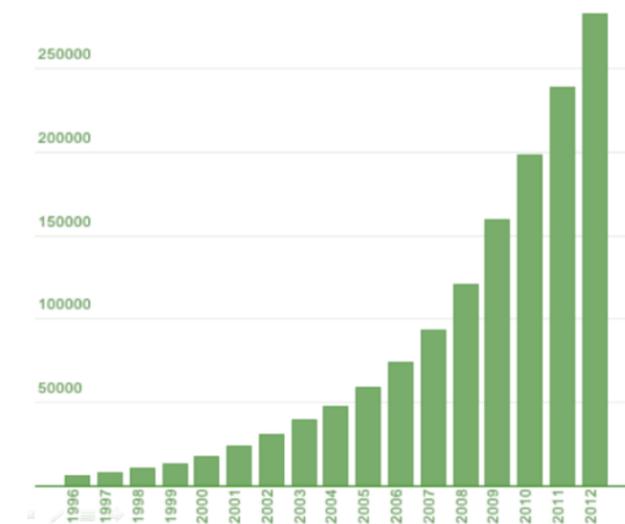
<sup>13</sup> Lo anterior no significa desconoce que algunas de estas empresas han desarrollado proyectos de ERNC, los que resultan marginales en relación al total de su parque generador, básicamente dichos proyectos tienen más bien un carácter testimonial o de imagen ante la opinión pública o las autoridades.

Se argumenta, por ejemplo, que la estructura de la matriz chilena no es muy distinta de la que existe en el mundo, ello con el objeto de defender el futuro desarrollo de una matriz eléctrica basada fundamentalmente en centrales a carbón, estudios recientes desmentirían los fundamentos de los defensores de la generación centrada en esta fuente<sup>14</sup>, lo que no supone desconocer que esa postura no sea compartida por expertos y empresas de países desarrollados o en desarrollo.

La tesis de una matriz relativamente constante no tiene en cuenta que, en el año 2009, un 36% de la potencia y un 29% de la energía adicionales ese año correspondía a ERNC<sup>15</sup> y que en el año 2011 en el mundo se invirtió 17% más en ERNC que en el 2010 (US\$ 257.000 millones), lo que es digno de destacar dada la crisis económica internacional. Excluidas las grandes centrales hidroeléctricas, en el año 2011 las ERNC representaron un 44% de la nueva capacidad y un 25% de la capacidad total en el mundo. En ese mismo año, en Europa, un 70% de la nueva capacidad correspondió a ERNC y en Estados Unidos, en el año 2012, un 49% de la nueva capacidad correspondió a estas fuentes, lo que representa un 51% más que lo instalado en 2011<sup>16</sup>.

A modo de ilustración se incluye la Figura 9.5 con la evolución de la capacidad instalada de energía eólica en el mundo.

Figura 9.5 Evolución de la capacidad instalada de energía eólica en el mundo



Fuente: World Wind Energy Association (WWEA), 2012

Nota: en el año 2006 China tenía una capacidad instalada de 2.600 MW eólicos y que en junio del 2012 dicha capacidad instalada había alcanzado a 67.700 MW.

Los defensores del modelo de desarrollo eléctrico vigente argumentan que es muy difícil que se desarrollen proyectos que permitan avanzar a un ritmo mayor que el definido por la ley que regula la penetración de las ERNC en la matriz eléctrica nacional. La experiencia ha demostrado que su período de desarrollo es claramente inferior al de las energías convencionales, luego se requiere que existan las condiciones para reducir o eliminar los obstáculos que impiden materializar sus potencialidades de las ERNC en Chile y que exista una cartera de proyectos suficiente. En relación a este último punto, se constata que existe un número importante de proyectos en el sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA); es decir, suficientemente elaborados como para tomar una decisión respecto de cuáles, donde y con que ritmo se desarrollaran. El Cuadro 9.6 muestra el estado de avance de los mismos.

<sup>14</sup> La Agencia Internacional de la Energía señala que el carbón reducirá su importancia relativa en la matriz energética de los países desarrollados (en el período 2009-2035) y se incrementará casi exclusivamente en China y la India. International Energy Agency, World Energy Outlook 2011.

<sup>15</sup> Marcela Angulo, Fundación Chile, presentación en Elecgas 2011, en base a UNEP SEFI y Bloomberg New Energy, Julio 2010.

<sup>16</sup> Frankfurt School, UNEP Collaborating Centre y REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 11 de junio de 2012.

**Cuadro 9.6 Presencia de las ERNC en el SEIA (en MW)**

SEIA				
Estado	Operación (MW)	Construcción (MW)	RCA aprobada sin construir (MW)	En calificación (MW)
Biomasa	431	24	108	6
Eólica	302	271	4.106	1.899
Mini Hidro	311	53	273	121
Solar	4	69	4.012	2.201
Geotermia	0	0	120	0
<b>TOTAL</b>	<b>1047*</b>	<b>416</b>	<b>8.620</b>	<b>4.227</b>

**Incluye 4,8 MW solares y eólicos aislados**

Fuente: Reporte CER-CORFO, boletín junio 2013

La modificación de la ley de ERNC, aprobada por el Senado y la Comisión de Minería y Energía de la Cámara de Diputados, apuntaba a un 20% de la matriz eléctrica al año 2020. Las negociaciones recientes entre el ejecutivo y la mencionada Comisión de la Cámara estarían concordando en un guarismo de 20% al año 2025, lo que implicaría una capacidad instalada en ERNC del orden de 6.000MW en el año 2025. Los proyectos en operación, construcción y con RCA aprobada permitirían cubrir esa cuota sin problema, incluso el portafolio de proyectos de ACERA<sup>17</sup> del año 2011, incluía proyectos por 5.800MW al año 2020, lo que permitía cumplir largamente con el guarismo de 20% para el año 2025.

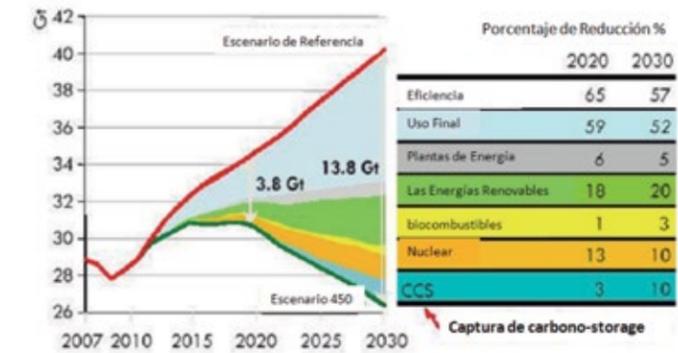
Conviene señalar que entre enero y mayo de 2013, el total de los retiros de ERNC de los generadores llegó al 7,1% superando el cumplimiento de los contratos de suministro reconocidos por la Ley 20.257 de ERNC en más de 2%, incluso, el 16 de junio, dicho aporte alcanzó a 7,95%<sup>18</sup>.

La intermitencia e imprevisibilidad de las ERNC es igualmente cuestionable, ya que, en primer lugar, estos conceptos no se aplican a todas las fuentes renovables sino que sólo a la eólica y parcialmente a la solar (es difícil que una fuente sea más previsible que ésta). En relación a estas limitaciones se puede argumentar que ellas no constituyen un obstáculo mayor a la expansión de la oferta de dichas fuentes. En efecto, los Centros de Despacho Económico de Carga (CDEC) tienen entre sus funciones el regular las fluctuaciones de la oferta en el sistema, las que presentan oscilaciones de mayor amplitud que las registradas en el caso de las ERNC<sup>19</sup>. Adicionalmente, las técnicas de almacenamiento cada vez más desarrolladas y competitivas, permitirán aplanar las curvas de oferta.

### 9.4 Perspectivas del desarrollo energético

Una política de desarrollo energético sustentable, contempla acciones y políticas en los siguientes ámbitos: eficiencia energética, energías renovables y desplazamiento hacia combustibles de bajo contenido de carbono. La Agencia Internacional de la Energía (AIE), definió su estrategia para reducir las emisiones de GEI y estabilizar su concentración en la atmósfera a 450 ppm<sup>20</sup>, centrada fundamentalmente en la EE y las ERNC. La Figura 9.7 contiene las proyecciones la AIE.

**Figura 9.7 La reducción mundial de las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía en el Escenario 450 (2 grados)**



De acuerdo con dicha estrategia, tanto en el año 2020 como en el 2030, la EE y las ERNC concentrarían 80% o más del esfuerzo de mitigación, siendo muy relevante la importancia asignada a la captura y almacenamiento de carbono (CCS).

Los objetivos que se señalan a continuación es difícil que se alcancen en forma espontánea; es decir, se requerirá de decididas políticas públicas que posibiliten superar los obstáculos que impiden que el país explote las potencialidades de las tecnologías asociadas a un desarrollo energético sustentable, aunque en muchos casos, la adopción de éstas sea muy rentable para los actores involucrados.

La EE es una fuente de energía renovable, no contaminante, segura y de mínimo costo. Ella constituye un componente central de la política energética debido a que contribuye a: i) la seguridad del abastecimiento, ii) la sustentabilidad energética y ambiental, iii) la reducción de la dependencia externa, iv) la equidad, y v) la democracia, ya que incorpora millones de agentes que aportan al abastecimiento de los requerimientos de calefacción, refrigeración, fuerza motriz, transporte, procesos electroquímicos, entre otros. La EE apunta a proveer los mismos o mejores servicios utilizando menos energía, sin sacrificar ni el confort ni la actividad productiva o de servicios<sup>21</sup>.

A pesar de los beneficios evidentes que la EE representa para la sociedad, Chile durante más de 30 años la ignoró afirmando que el mercado arregla todo, ignorando que existían barreras que impedían que el mercado operara, situación que se repetía en los países desarrollados, los que, concientes de ello, generaron, a partir de los años 70 decididas políticas de EE, para superar las barreras y que muchos de ellos crearon leyes de EE.

La situación descrita cambió en el año 2005, como resultado de la crisis de abastecimiento de gas natural desde Argentina, generándose un conjunto de iniciativas lideradas por el Programa País de Eficiencia Energética que apuntaron fundamentalmente a ampliar el conocimiento de cómo se usa la energía en Chile, a diseñar la institucionalidad requerida y a generar un Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética. Desgraciadamente, dicha institucionalidad no alcanzó a consolidarse y con el cambio de gobierno, en el año 2010 se produce un segundo punto de inflexión en el tema, que hace temer que se pierda parte considerable de los esfuerzos realizados.

Una política de EE para Chile, debe apuntar al desarrollo o reforzamiento de la institucionalidad requerida y de un conjunto de medidas y programas a implementar en el corto plazo. Entre las primeras destaca la necesidad de: (i) una ley marco de EE, que le asigne a la EE el carácter de política de Estado y no de simple política de los gobiernos o incluso de los ministros de energía, (ii) una agencia chilena de eficiencia energética que tenga el estatuto legal de institución pública, asegurándole una autonomía operativa y financiera para blindarla de los vaivenes de la coyuntura política,

17 Asociación Chilena de Energías Renovables A.G.

18 CER, CORFO, Reporte CER, boletín julio 2013.

19 En el caso de la energía eólica su aporte global presenta mayores fluctuaciones relativas debido a que los registros disponibles reflejan una situación de alta concentración en una zona geográfica, lo que se traduce en un régimen de viento similar, a futuro, de acuerdo a los proyectos planteados por los inversionistas, las centrales se distribuirán a lo largo del territorio, lo que deberá traducirse en un aporte de potencia con menores fluctuaciones.

20 Dicha concentración supone al año 2100 un alza de 2C respecto de la temperatura media de fines del siglo XX.

21 Este concepto desmiente la argumentación: "Chile es un país pobre, luego debe consumir más energía y no menos energía", esta confusión se origina en campañas gubernamentales que confunden EE con ahorro, este último concebido como sacrificio del confort.

económica o de otro orden<sup>22</sup>, (iii) adoptar el Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética (PNAEE), aprobado en el año 2010, como la hoja de ruta de los actores públicos y privados involucrados en programas de EE, el que define roles, programas y actividades específicas, cronogramas, presupuestos y beneficios de los programas, incentivos, subsidios, regulaciones, normativas y esquemas de financiamiento.

Si bien los programas y actividades se encuentran detallados en el PNAEE, conviene destacar algunos de ellos: (i) reimpulsar el programa de etiquetado, asociado a la aplicación de estándares mínimos, (ii) establecer una normativa específica para las empresas que concentran el consumo de energía en el país, (iii) reforzar o instalar instancias certificadoras y de fiscalización, (iv) reforzar y masificar los programas de capacitación y (v) relanzar el programa de reacondicionamiento térmico de viviendas existentes,

En lo que respecta a los beneficios del PNAEE, adicionalmente a la reducción de los consumos de energía y generación de importantes ahorros monetarios para los usuarios, desataca la importancia de la reducción de la emisión de contaminantes atmosféricos y la emisión de GEI. El Cuadro 9.6 ilustra el impacto ambiental de la adopción integral de dicho Plan.

**Cuadro 9.6 Emisiones evitadas por reducción del consumo de energía, Escenario intermedio del PNAEE.**

	Emisiones Evitadas período 2010 -2020 (Ton)	Emisiones Evitadas en el 2020 (Ton)	Reducción emisiones en el 2020 c/r Línea base (%)
CO <sub>2</sub> directo	70.896.172	14.946.286	11%
CO <sub>2</sub> equivalente*	72.040.621	15.142.910	11%
CO	265.881	49.223	13%
NOx	174.500	38.582	17%
SO <sub>2</sub>	12.390	2.591	15%
MP <sub>10</sub>	90.223	15.170	12%
MP <sub>2,5</sub>	77.736	12.045	11%

\*CO2 equivalente considera emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

Fuente: Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos, Centro de Análisis de Política Públicas, PRIEN: "Estudio de bases para la Elaboración de un Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética, 2010-2020, 2010

En párrafos anteriores se desarrolló el potencial y la viabilidad del desarrollo de las ERNC, las que en un plazo breve estarán en condiciones de jugar un rol importante en la composición de la matriz eléctrica y que a más largo plazo pueden adquirir una relevancia preponderante en ella. No es necesario ahondar en el impacto ambiental que ellas puedan tener<sup>23</sup>, más aún si su implantación se lleva a cabo respetando los requerimientos básicos de la sociedad, en particular obviando la tendencia a los macro proyectos que terminan por afectar el hábitat de las comunidades, las actividades económicas locales, las áreas silvestres protegidas y generar problemas similares a las soluciones convencionales en lo que respecta a la vulnerabilidad del sistema y calidad del abastecimiento.

Por último, no se puede ignorar la opción de aumentar significativamente la participación de los combustibles con bajo contenido de carbono. En efecto, si bien la EE y las ERNC constituyen las opciones estratégicas prioritarias para una política energética sustentable, el planeta y, por ende, también Chile seguirá recurriendo mucho tiempo a los combustibles fósiles para satisfacer sus requerimientos de energía. Ello presupone establecer políticas que privilegien el uso del gas natural en reemplazo del carbón y derivados del petróleo en la generación eléctrica, procesos industriales y, eventualmente, transporte<sup>24</sup>. Ello se deberá vincular, entre otras iniciativas, a la incorporación del costo de las externalidades derivadas del uso de cada tipo de fuente o de impuestos al carbono.

Incluso, es casi seguro que las centrales a carbón seguirán desarrollándose en los próximos años. En esas circunstancias, la política nacional debe apuntar a promover las opciones de "carbón limpio", ya sea soluciones tecnológicas de alto rendimiento como centrales de ciclos de vapor supercrítico y centrales de gasificación integrada a ciclo combinado (IGCC) o incluso de lecho fluidizado. Si bien ambas alternativas tecnológicas son válidas, se estima más interesante la IGCC ya que admite más fácilmente la incorporación de sistemas de captura y almacenaje de carbono y reduce las emisiones de contaminantes atmosféricos en mayor proporción que otras opciones de combustión de carbón. El Cuadro 9.7 permite visualizar el efecto de reducción de dichas emisiones.

**Cuadro 9.7 Estrategia de mitigación de emisiones de GEI, escenario de 450 ppm. (emisiones medidas en Gt de CO<sub>2</sub>eq)**

Tecnología	Emisiones g/KWh				Subproductos/Residuos Sólidos g/KWh (*)
	SO <sub>2</sub>	Nox	Partículas	CO <sub>2</sub>	
ELCOGAS / SIEMENS V94.3	0,07	0,4	0,02	727	
SHELL / SIEMENS V94.2	0,1	0,05	0,02	712	Escoria:21,0
TEXACO / GE 7F	0,13	0,35	0,02	745	Ceniza: 2,0
E-GAS™ / GE 7FA	0,14	0,37	0,02	783	azufre: 4,0
MITSUBISHI (2006,OBJETIVOS PROPUESTOS) Subcrítica. nneto=36,0%	0,02	0,013 (con SCR)	0,01	730	Ceniza: 27,4
FGD (90%), LNB (50%), ESP (99,2%)	2,5	2,3	0,3	852	Yeso (FGD):19,6 Ceniza:25,0
Supercrítica.nneto= 39,6% FGD (95%), SCR (95%), ESP (99,2%)	2,15	1,1	0,27	774	Yeso (FGD):18,8
AFBC. Con filtros ciclónicos (96%), nneto= 36,0%		1,4	0,8	0,1	852
					Mezcla cenizas yeso-caliza: 52,9
CCGN, nXXX=56,0% 0,007	0,54	0,02	-	350	

(\*) Con combustibles similares en cuanto a contenido en cenizas y azufre

Fuente: Manuel Treviño C. "Tecnología de gasificación integrada en CC: GICC", ELCOGAS, 2003

Como se puede apreciar del Cuadro 9.7, las emisiones de la tecnología IGCC son menores que en todos los casos considerados salvo, en lo que respecta a las centrales de ciclo combinado a GN.

En resumen, las opciones estratégicas para alcanzar un desarrollo energético sustentable tienen un significativo potencial en Chile, corresponden a tecnologías maduras técnica y comercialmente, pero para su concreción se requiere de políticas públicas que despejen los obstáculos que ellas enfrentan actualmente. Es probable que en un período de tiempo mayor ellas sean adoptadas espontáneamente, pero el país habrá perdido un tiempo valioso y no dispondrá de la infraestructura institucional, humana y técnica para incorporar las nuevas tecnologías que estarán vigentes en ese momento. Es muy probable que el proceso señalado se acelere más por presiones exógenas, proveniente de los principales socios comerciales del país o por presiones de la sociedad organizada que por el convencimiento espontáneo de las autoridades políticas. Aún más, es posible que las empresas exportadoras lideren el proceso a fin de reducir la huella de carbono de sus productos.

### 9.5 COMPARACIÓN 2012-2002

La crisis causada por el gas natural argentino en la década anterior, resuelta con la introducción de centrales a diesel y carbón, junto con la sequía que ha afectado al país en años recientes, han dado origen a una matriz eléctrica con altos costos, severos daños ambientales y creciente rechazo social, todo lo cual ha generado un fuerte cuestionamiento de la política energética gubernamental desde distintos sectores de la sociedad.

22 Tal como ocurrió con la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE).

23 Reducción o eliminación de las emisiones contaminantes atmosféricas y de las emisiones de GEI.

24 Ya sea directamente como GNC o para alimentar celdas de combustibles.

La generación Bruta Nacional en el año 2002 fue de 42.635,9 (GWh) mientras que en el año 2012 fue de 66.148,6 (GWh), un aumento de un 55%. Pero este aumento ha tenido por consecuencia una mayor emisión de CO2 causado por la importancia que ahora tiene en la producción energética el uso de los combustibles Petróleo Diesel, Carbón y Fuel Oil. En el gran Santiago, en 2012, al igual que sucedía en 2002, el 90% del uso de la energía seguía siendo responsable del 90% de la contaminación atmosférica, salvo para los COVs y para los NOx.

La urgente necesidad de impulsar el uso de Energías Renovables no Convencionales se concretó en la aprobación de un proyecto de ley que permitiría alcanzar en el año 2014 el 5% de la matriz mediante estas energías. Y la consecuencia de esta legislación ha sido que en el 2012, a diferencia de la casi nula participación del 2002, ya había en funcionamiento centros de producción eólicos produciendo 302 MW y en construcción otros 271 MW. También se han instalado minicentrales que generan actualmente 271 MW y están en construcción por 57 MW. Pero lo más interesante es que en nuestro país las ERNC experimentaron un extraordinario crecimiento en los años que vienen pues en 2012 ya han sido aprobados para iniciar la construcción Centros de Energía Eólica con capacidad para producir 6005 MW y Centros de Energía Solar que generaran 6213 MW.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

*BANCO CENTRAL Y CNE 1979-2012, Estadísticas Económicas de Actividad económica y gasto del Banco central y Balance de Energía de la Comisión Nacional de Energía, entre los años 1979 y 2007 para ambos casos, [www.cne.cl](http://www.cne.cl) y [www.bcentral.cl](http://www.bcentral.cl)*

*CDEC-SIC Anuarios 2003-2012, Centros de Despacho Económicos de Carga de Chile.*

*CNE/GTZ 2009, "Las Energías Renovables No Convencionales en el Mercado Eléctrico Chileno, [www2.gtz.de](http://www2.gtz.de)*

*CNE 1996-2007, Balance Nacional de Energía para los años 1996 a 2007, [www.cne.cl](http://www.cne.cl)*

*CNE 2007a, "Balance Nacional de Energía año 2007", [www.cne.cl](http://www.cne.cl)*

*CNE 2007b, "Cotas y Energía de los embalses del SIC", [www.cne.cl](http://www.cne.cl)*

*CNE 2008c, "Políticas Energéticas: Nuevos lineamientos", Marcelo Tokman R., [www.cne.cl](http://www.cne.cl)*

*CNE 2009, Mercado Hidrocarburos, [www.cne.cl](http://www.cne.cl)*

*CONAMA 2002-2012, Lista de Proyectos Sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), [www.e-seia.cl](http://www.e-seia.cl)*

*ENAP 2012, "Memoria Anual 2007, ENAP Grupo de Empresas", [www.enap.cl](http://www.enap.cl)*

*Ministerio de Energía 2012 Balance Energético 2012*

*PRIEN-CAPP-INAP-Universidad de Chile 2008a, "Estimación preliminar del potencial de la eficiencia energética en el uso de la energía eléctrica al abastecimiento del sistema interconectado central"*

*PRIEN-CAPP-INAP-Universidad de Chile 2008b, "Estimación del potencial de ahorro de energía, mediante mejoramientos de la eficiencia energética de los distintos sectores".*

*PRIEN-CAPP-INAP-Universidad de Chile 2008c, "Estimación Preliminar del Potencial de la Eficiencia en el Uso de la Energía Eléctrica al Abastecimiento del Sistema Interconectado Central"*

*PRIEN-CAPP-INAP-Universidad de Chile 2008d, "Caracterización del Consumo y Estimación del Potencial de Ahorro de Energía en las Distintas Regiones de Chile"*

*PRIEN-CAPP-INAP-Universidad de Chile y NEIM 2008, "Estimación del aporte potencial de las Energías Renovables No Convencionales y del Uso Eficiente de la Energía Eléctrica al Sistema Interconectado Central (SIC) en el período 2008-2025"*

*PROGEA 2008, "Consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero en Chile 2007-2030 y opciones de mitigación, Programa de Gestión y Economía Ambiental"*

*Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos, Centro de Análisis de Políticas Públicas 2009 Informe País: Estado del Medio Ambiente 2008, Santiago de Chile.*

The image shows a natural wetland environment. In the foreground, there are several tall, slender reeds with green and yellowish-brown blades. Below the water surface, large, round, green lily pads are visible. The water is a deep blue color with some ripples. In the background, a dense field of reeds extends to the horizon under a clear sky.

## TERCERA PARTE

### POLÍTICAS E INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL

## INTRODUCCIÓN

Como en el caso de informes anteriores, esta versión del Informe País pretende ilustrar con respecto al contexto jurídico-institucional en que se desenvuelve la gestión ambiental en Chile, particularmente a partir de los cambios que se han introducido a la ley y a la institucionalidad a partir de la entrada en vigencia de la Ley 20.417, que modifica a la Ley de Bases Generales de Medio Ambiente No. 19.300, promulgada el 12 de enero de 2010, así como a brindar un panorama sobre los instrumentos de gestión ambiental vigentes en el país. Como los anteriores, tampoco este informe, con relación a la política y a la gestión ambiental, es prescriptivo.

En la preparación del presente informe, además de volver sobre la versión anterior del Informe País Estado del medio Ambiente en Chile 2008, se ha utilizado al Informe del Estado del Medio Ambiente producido por el Ministerio de Medio Ambiente, lanzado en junio de 2011, que privilegia los enfoques institucionales. y se ha recurrido a diversos otros documentos que han abordado ampliamente esta temática.

Es necesario recordar que la preocupación por la temática ambiental es de relativamente reciente data. Es en la década de los '70 donde comienza a expandirse, a tasas crecientes, y a diseñarse variados esquemas institucionales para abordar la gestión ambiental en el mundo. No obstante, el marco jurídico-institucional relativo a la gestión de los recursos naturales renovables, particularmente en los países desarrollados, se viene desarrollando desde mucho antes aunque, los conceptos "medio ambiente" y, particularmente, "sostenibilidad" o "sustentabilidad" sólo aparecen explícitamente en la segunda mitad de los '80.

En Chile, en tanto, aun reconociendo la vigencia de algunas normativas que ilustraban sobre una preocupación más temprana por lo medio ambiental, es en la década de los '80 donde, tímidamente, surgen iniciativas institucionales que luego serían concretadas en los años '90. Dichas iniciativas tienen, por cierto, su base jurídica en la Constitución de la República de 1980 que consagra, en su artículo 19, N°8, el derecho de las personas a vivir en un ambiente libre de contaminación y, en su artículo 19, N°24, inciso segundo, la conservación del patrimonio ambiental como una de las funciones sociales de la propiedad. De este modo se funda la base en la cual descansa la legislación e institucionalidad ambiental del país (Ferrada Nehme, 2007).

Un hito fundamental en la evolución de la gestión ambiental, es la promulgación, en 1994, de la Ley N° 19.300, llamada de Bases Generales de Medio Ambiente, que crea el marco legal vigente hasta el 2010 – sin alterar las competencias legales históricas de los ministerios y servicios existentes – instalando un modelo coordinador centrado en la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA). El año 2010 entra en vigencia la Ley 20.417 que modifica, como se anticipó, a la Ley 19.300 y crea el Ministerio de Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia de Medio Ambiente.

En el marco de la nueva institucionalidad, ya reconocida la relevancia de lo medioambiental en el ámbito internacional y, luego, en el ámbito nacional, se continúa y amplía el debate ambiental, en particular en temas que ya capturan de manera generalizada la atención de la autoridad y de los líderes sociales y empresariales como el cambio climático global, se intensifican las acciones para luchar contra la contaminación y se vuelve la vista a temas relativos a la conservación de la biodiversidad y la gestión de recursos integrados. Se les otorga una mayor ponderación a la necesidad de adoptar instrumentos como la gestión integrada de cuencas hidrográficas y del borde costero centralmente, y el ordenamiento territorial, entre otros, y la evaluación ambiental estratégica, ésta ya consagrada en la Ley 19.300 modificada.

Por otro lado, el fortalecimiento de movimientos ciudadanos y la preocupación creciente por los impactos de proyectos de variada naturaleza en la calidad de vida de las comunidades ha llevado a una integración, también creciente, de temas relevantes desde el punto de vista ambiental al discurso circulante y a la agenda pública y privada. Importante, también, es la creciente integración de la economía chilena a los mercados mundiales, lo que acarrea desafíos tanto para el Estado como para las empresas en materia ambiental. Estas últimas comienzan a tener un nuevo papel dentro de la gestión ambiental, cada vez más protagónico como reacción a la expansión de la conciencia ambiental de la ciudadanía, que se expresa cada vez con más fuerza en los mercados, así como a la intervención creciente del Estado. En síntesis, en los años por venir, la gestión ambiental se tornará cada vez más importante.

# 1. POLÍTICA AMBIENTAL E INSTITUCIONALIDAD

## 1.1 EL PROCESO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL

### 1.1.1 La política ambiental para el desarrollo sustentable

El Informe del Ministerio de Medio Ambiente (MMA9 del 2011 asigna una particular importancia a la necesidad de una política ambiental integral al afirmar que los problemas ambientales y deterioro en la calidad ambiental – originados en las presiones ejercidas sobre el medio ambiente, producto del crecimiento económico del país, pese a la garantía constitucional citada en el Prefacio – se incrementaron ante la inexistencia, hasta fines de los años noventa, de una política ambiental integral.

El documento “Una Política Ambiental para el Desarrollo sustentable”, aprobado por el Consejo de Ministros de CONAMA en 1998 sigue siendo la única expresión de política ambiental explícitamente declarada como tal. Establecía, como fin último, el mejorar la calidad de vida de todos los chilenos y de las generaciones futuras, haciendo viable ambientalmente el proceso de desarrollo del país. Se consideraba a la gestión ambiental como una función eminentemente pública, de responsabilidad individual y colectiva, que requería del compromiso y la participación de toda la sociedad civil y establecía que, el objetivo general de la política ambiental, era promover la sustentabilidad ambiental del proceso de desarrollo, con miras a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos (Informe País, 2005).

Esta Política se basaba en un conjunto de fundamentos y principios, sobre los cuales se asentaban las propuestas y metas del documento. Dentro de los primeros, se explicitan la preocupación centrada en la calidad de vida de las personas, la complementariedad entre desarrollo socioeconómico y sustentabilidad ambiental y la equidad social y la superación de la pobreza. En tanto, los principios se refieren principalmente a la importancia de las políticas públicas para la gestión ambiental y a las funciones del Estado, los privados y la ciudadanía en estas materias.

### 1.1.2 Lineamientos para orientar la gestión<sup>1</sup>

No obstante lo expresado en cuanto a que el documento citado continuaba siendo la única expresión de política ambiental, explícitamente declarada como tal, en sucesivos documentos posteriores se fueron haciendo otros planteamientos de política ambiental nacional. Así, además de este documento de carácter oficial, y de las agendas comprometidas por la ex Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) desde la publicación de esta política y sus expresiones regionales, cabe destacar como planteamiento de política ambiental, al conjunto de lineamientos coherentes que pretendían orientar la gestión de los recursos naturales renovables, los programas y acciones de descontaminación, y la protección del ambiente urbano contenidos en el Memorandum del Gobierno de Chile para la Evaluación de Desempeño Ambiental por parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) se hacen planteamientos que pueden sintetizarse en los siguientes aspectos:

- Priorización de tareas para encarar la gestión;
- Asignación de costos reales a uso de bienes públicos;
- Minimización del costo social;
- Utilización de instrumentos de mercado;
- Mantenimiento del rol del Estado en la conservación del patrimonio ambiental;

- Respeto al derecho de propiedad;
- Consideración de la calidad ambiental como una ventaja comparativa y, cooperación entre la autoridad pública y el sector privado.

#### 1.1.3 Los elementos de política ambiental presentes en los mensajes presidenciales

El Mensaje Presidencial por medio del cual se sometió, en 2008, al Congreso Nacional, el proyecto de ley orientado a modificar la institucionalidad ambiental chilena creando el Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente<sup>2</sup>, hace presente la necesidad de renovar la Política Ambiental de 1998, enfatizando que dicha política renovada debería estar basada en la equidad, de modo de “reducir la inequidad en la exposición a riesgos ambientales y aumentar la equidad en el acceso a bienes ambientales” por parte de la población.

En el Mensaje Presidencial que acompaña al proyecto para la creación del Tribunal Ambiental<sup>3</sup> se hace presente que, el debate a que dio lugar el proyecto de Ley que crea una nueva institucionalidad ambiental, en particular la Superintendencia de Medio Ambiente – debate del que surge el proyecto de Ley que crea el Tribunal Ambiental – indujo a que el Ejecutivo delineara, además de argumentos jurídicos, objetivos de política ambiental relativos a la regulación y a la fiscalización ambiental no establecidos previamente ni de manera explícita ni implícita. Efectivamente, del debate se desprende la pregunta sobre qué es lo que se encuentra en juego detrás de la existencia de un Tribunal Ambiental y se establece que las respuestas están vinculadas a los dilemas de eficiencia y eficacia de la regulación y la garantía de derechos de los regulados y de los ciudadanos en general.

El cumplimiento de la regulación ambiental se considera como un importante fundamento del Estado de Derecho, la buena gobernanza y el Desarrollo Sostenible, tanto en el ámbito nacional como internacional. El cumplimiento de la regulación ambiental puede abordarse desde tres dimensiones: (i) la legislación en cuanto a la creación de las normas a través de procesos legítimos; (ii) la administración en cuanto al apropiado establecimiento y funcionamiento de instituciones de gobierno, y (iii) los procedimientos de cumplimiento y fiscalización, incluyendo acceso a la justicia.

El cumplimiento y la aplicación de la normativa ambiental son importantes por cuanto están en juego la calidad y la protección del medio ambiente, la credibilidad de las regulaciones ambientales, la igualdad ante la ley, en la medida que deben existir tratos justos e imparciales y, por otra parte, el hecho de que el incumplimiento es una especie de competencia desleal para el que acata las normas, la reducción de costos y la internalización adecuada de las responsabilidades. Desde otra perspectiva, los elementos en juego a la hora de abordar la reforma a la institucionalidad y gestión ambiental son la certeza jurídica para la inversión, la protección del medio ambiente y el acceso a la justicia ambiental.

Para alcanzar los objetivos de política deben cumplirse una serie de condiciones como las siguientes:

- Motivación: la implementación será deficiente si aquellos que necesitan aplicar la política no tienen incentivos para cumplir con ello.
- Información: la efectiva implementación depende de la calidad de la información entregada tanto a ciudadanos como a los sectores público y privado.
- Conocimiento del derecho: tanto juristas como reguladores y regulados requieren un conocimiento detallado de las normas aplicables.
- Disuasión y amenaza: los que incumplen las normas deben percibir que las violaciones serán sancionadas.
- Recursos suficientes, tanto técnicos, humanos y financieros.
- Habilidades: funcionarios públicos, gerentes, fiscalizadores, etc., requieren ser entrenados y tener conocimiento suficiente para realizar sus tareas.
- Estructuras de coordinación y gestión eficaces: la aplicación correcta de las normas depende de la capacidad de los actores y organizaciones de comunicar, cooperar, integrar y coordinar objetivos de política.

Entendiendo que es deseable que una política ambiental utilice un abanico amplio de instrumentos de gestión de distinta naturaleza (coercitivos, voluntarios, económicos, etc.) el resultado esperable de un modelo de fiscalización es que exista

<sup>2</sup> Mensaje Presidencial 352-356 del 5 de Junio de 2008.  
<sup>3</sup> Mensaje Presidencial...

la percepción, por parte del sujeto regulado, de la existencia de una amenaza seria y creíble de que si no cumple será sancionado.

Los jueces cumplen un rol esencial en el sistema de contrapesos de un sistema democrático, pero también tienen un rol esencial e insustituible en la protección de los derechos de las personas. Es decir, actúan como instrumentos al servicio de la democracia para limitar los desbordes del poder público, en especial de la Administración en relación a las competencias conferidas por el legislador, y por la otra, como instrumento al servicio de la tutela de derechos, ahí donde la exigencia de tutela efectiva resulta indispensable. Esto explica por qué resulta necesario crear un tribunal, pero concretamente el de un tribunal especializado.

### 1.1.4 La agenda ambiental

Durante los últimos años, se intentó promover una línea de gestión que podría resumirse en cuatro criterios de asignación de prioridades: i) la salud de las personas, ii) el límite de aprovechamiento sustentable de un recurso, iii) la igualdad de las personas en relación a los objetivos de calidad ambiental, y iv) la intervención del Estado cuando la calidad ambiental disminuye en forma extrema.

En su Memorando a la OCDE<sup>4</sup>, el gobierno de Chile establecía ciertas condiciones, consideradas de “alcance intermedio”, para el cumplimiento de estas aspiraciones, destacándose las siguientes:

Creación de una capacidad institucional destinada a asumir los desafíos planteados, resolver los problemas más urgentes y conducir el proceso gradual de inserción del tema en las diversas actividades, sectores y territorios del país. La institucionalidad ambiental se desarrolló sobre dos bases: se reconocieron las competencias ambientales de los distintos ministerios y servicios, involucrándolos en los temas ambientales en que, por sus respectivas esferas de competencia, les corresponde conocer y, por otra parte, se generó una capacidad de coordinación al interior del Poder Ejecutivo.

Creación de los instrumentos para una eficiente gestión del problema ambiental de modo que se pueda dar una adecuada protección de los recursos naturales. Para ello, se crearon un sinnúmero de instrumentos o herramientas tales como el sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA), las normas de calidad ambiental, los planes de manejo de recursos, los planes de descontaminación, entre otros.

Mejoramiento del manejo y protección de los recursos naturales, particularmente la explotación de los recursos pesqueros y la sustentabilidad de los recursos forestales, producto del fuerte crecimiento de las exportaciones en ambos sectores.

Protección de la biodiversidad a través de la protección de los componentes ecosistémicos, florísticos y faunísticos.

- Control y reducción de la contaminación del aire, del agua y por efecto de los residuos sólidos, particularmente en la Región Metropolitana y, en menor medida, en otros centros urbanos como Concepción, Temuco, Talcahuano y Valparaíso. Especial atención se dio, además, al control de la contaminación del aire procedente de fuentes fijas en el sector de la minería y de la industria.
- Prevención de efectos ambientales negativos derivados de los nuevos proyectos de inversión, como uno de los objetivos prioritarios de introducir las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) en las decisiones de autorización de los nuevos proyectos de inversión pública y privada.
- Participación activa en los esfuerzos mundiales de descontaminación atmosférica, de las aguas y suelos y de protección de los recursos naturales renovables, específicamente a través de compromisos surgidos en tratados, convenios y acuerdos internacionales y acciones emanadas de los mismos.
- Protección del hábitat urbano, que cobra especial relevancia por la superación de la pobreza y la búsqueda de un poblamiento acorde con un mejoramiento real de la calidad de vida de los ciudadanos.

### 1.1.5 Ejes estratégicos y lineamientos prioritarios 2011-2012

Se puede considerar como los ejes estratégicos del Gobierno y las prioridades aparentes son aquellas abordadas en el Informe Estado del Medio Ambiente 2011, lanzado en junio de ese año. Se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1: Ejes estratégicos y áreas prioritarias

EJES	ÁREAS		
Riesgos para la población y la calidad de vida	Contaminación del aire	Contaminación del suelo	Residuos Ruidos
Patrimonio ambiental	Acceso al agua potable y alcantarillado	Disponibilidad de áreas verdes	Suelos para uso agropecuario Cielos para la observación astronómica
	Biodiversidad	Recursos hídricos	
Cambios atmosféricos globales	Cambio climático	Agotamiento de la capa de ozono	

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

Por otro lado, en la Cuenta Pública del MMA, presentada en noviembre 2012, se plantean cuatro ejes estratégicos en el accionar del Ministerio, a saber:

- 1 Normativa ambiental
- 2 Educación a la ciudadanía e información ambiental
- 3 Conservación de la biodiversidad y los recursos naturales
- 4 Cambio climático y cooperación internacional

## 1.2 LA INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL

### 1.2.1 Evolución de la institucionalidad en breve

Si bien, como ya fue mencionado, la institucionalidad ambiental toma forma concreta a partir de 1994, ya desde el inicio de la transición democrática se comienza a vislumbrar una voluntad de la autoridad a intervenir políticamente en materias ambientales. En 1990, mediante el Decreto Supremo N° 240/1990 del Ministerio de Bienes Nacionales, se crea la CONAMA (Asenjo, 2006). A este naciente organismo le fue encargada, en primera instancia, la elaboración de la Ley N° 19.300 de Bases Generales de Medio Ambiente.

Sin dudas, el primer aspecto relevante que, a futuro, condicionaría todos los análisis sobre la materia ambiental, tiene relación con la opción de construir un sistema de gestión ambiental coordinador más que sectorial. Es decir, se reconoce la naturaleza diversa que presenta la problemática medio ambiental y, para enfrentarla, se crea una institucionalidad en la cual CONAMA asume la misión fundamental de coordinar las distintas instancias ambientales de los organismos sectoriales, estructurados en los ministerios (Ferrada Nehme, 2007). En su momento, esta opción representó un arreglo institucional bastante innovador dentro de las iniciativas del mismo género en el continente americano (Asenjo, 2006). Los conceptos clave que orientan la institucionalidad propuesta en la Ley podrían resumirse en los de “integración, coordinación y cooperación” (Ferrada Nehme, 2007: 29).

Ante variadas críticas sobre el marco jurídico-institucional sustentado en la Ley 19.300, la OCDE (2005) en su informe a Chile plantea que una entidad única, dedicada a la protección de la naturaleza y amparada en un ordenamiento jurídico completo, tendría más facilidades en enfrentar los desafíos que el actual ordenamiento institucional. De este modo, la reforma a la institucionalidad parecía como imperativa en vista que problemas, como la aparente contradicción existente entre un órgano de carácter horizontal y transversal como es CONAMA frente al estilo jerarquizado y vertical de la administración pública, y la falta de fuerza del actual entramado institucional para coordinar efectivamente asuntos clave como la fiscalización ambiental, son temas que no podrían ser corregidos sin una revisión profunda al carácter que mantiene hoy en día la institucionalidad ambiental (Vallejo, 2008).

En ese sentido, el gobierno chileno, recogiendo dichas evaluaciones y reconociendo la necesidad de fortalecer la institucionalidad ambiental del país, se embarca en la propuesta de una serie de medidas tendientes a lograr este objetivo. En primer lugar, a través del Mensaje 37-354, el gobierno propone la creación del cargo de Presidente de la CONAMA y le confiere el rango de Ministro de Estado, propuesta finalmente materializada como la Ley N° 20.173, publicada el 27 de Marzo de 2007. De esta forma, se da el primer paso para la consolidación del Ministerio del Medio Ambiente y que luego se concreta en la Ley 20.417.

Entre los objetivos sustanciales incorporados en la reforma institucional de la Ley 20.417 se pueden mencionar la nueva institucionalidad, el fortalecimiento de la generación de información ambiental y su publicidad, la incorporación de nuevas instancias de participación y mayor legitimación participativa, principalmente en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), la incorporación de competencias en materia de cambio climático, organismos genéticamente modificados y fortalecimiento de la gestión ambiental local, entre otros.

Como lo consigna el Informe del MMA citado, “entre los aspectos más relevantes de la modificación, destaca la diferenciación entre las funciones de regulación y diseño de políticas; de gestión y administración de la evaluación y las de fiscalización ambiental integrada. Con este fin, tal como se menciono anteriormente, se crearon tres órganos distintos: un Ministerio del Medio Ambiente, un Servicio de Evaluación Ambiental y una Superintendencia del Medio Ambiente. Cabe señalar que uno de los ejes centrales de este diseño institucional es el establecimiento de una fiscalización más eficiente y eficaz, incorporando mayores incentivos al cumplimiento de la normativa y las exigencias ambientales, de modo de prevenir de mejor forma el deterioro del medio ambiente.”

“Asimismo, en la discusión parlamentaria surgió la idea de crear tribunales especializados que no solo fueran un contrapeso a las facultades de la Superintendencia del Medio Ambiente, sino que también ejercieran una jurisdicción especializada y con jueces expertos para conocer el contencioso administrativo ambiental y las causas de responsabilidad por daño ambiental. Tras una larga discusión, proyecto de ley fue aprobado por el Congreso el 19 de enero de 2012.”

“A diferencia del modelo anterior, esta nueva institucionalidad se basa en un modelo híbrido, que combina la función de coordinación, diseño y aplicación de políticas públicas ambientales a cargo de un Ministerio del Medio Ambiente, con la función transversal y de deliberación de la política pública sustentable del Estado, a cargo de un Consejo de Ministros para la Sustentabilidad. Este Consejo, no solo propone al Presidente de la República las políticas para el manejo, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables, incorporando criterios de sustentabilidad, sino que también se pronuncia sobre los proyectos de ley y actos administrativos, cualquiera sea el ministerio de origen, que contengan normas de carácter ambiental. De esta forma, este órgano debe evaluar materias que dicen relación con la sustentabilidad del país, por lo que su existencia implica la incorporación de aspectos de sustentabilidad en el diseño de la política pública chilena en general.”

### 1.2.2 Avances en la implementación de la nueva institucionalidad durante 2012

Durante el año 2012 fue aprobada y entrada en vigencia del proyecto de ley que crea los Tribunales Ambientales y se crean los Tribunales Ambientales de Antofagasta, Santiago y Valdivia.

Por otro lado, con su entrada en vigencia la Superintendencia del Medio Ambiente comienza a funcionar con plenas facultades y obtiene la aprobación de los siguientes Reglamentos:

Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental y de los Registros Públicos de Resoluciones de Calificación Ambiental.

Programas de Cumplimiento, Autodenuncia y Planes de Reparación.

Autorización y Control de las Entidades Técnicas.

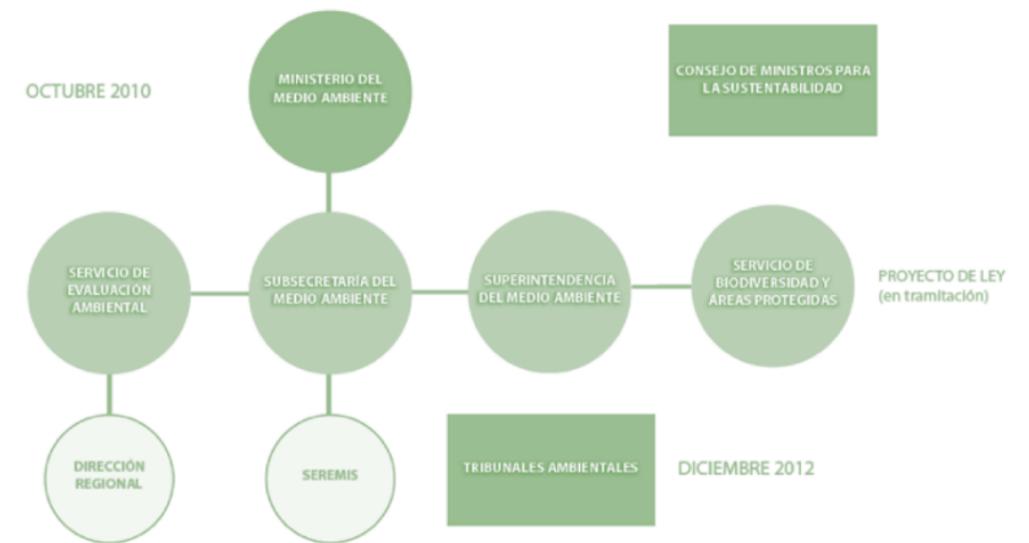
Estos Reglamentos permitirán avanzar en la accesibilidad de la información por parte de la ciudadanía, en la regulación de los mecanismos de incentivo al cumplimiento, y permiten ejercer las facultades fiscalizadoras y sancionatorias que tiene la Superintendencia del Medio Ambiente y que comenzará a ejercer con la entrada en funcionamiento de los Tribunales Ambientales.

Se avanza, igualmente, en la publicación de un conjunto de Guías para la Evaluación Ambiental de Proyectos que permitirá tecnificar el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Con todo, sigue pendiente la tramitación del proyecto de Ley que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Silvestres Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas sometido al Senado en enero 2011. La aprobación de este proyecto de ley permitirá completar el rediseño de la institucionalidad ambiental.

La figura 1 ilustra lo expuesto sobre la nueva institucionalidad ambiental en un organigrama simple mientras, el cuadro 1, resume las dependencias de las nuevas instituciones y sus facultades.

Figura 1: Síntesis de la nueva institucionalidad ambiental



Fuente: Informe del Estado del Medio Ambiente - Ministerio de Medio Ambiente. 2011

**Cuadro 2: Competencias de la institucionalidad ambiental**

INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL	COMPETENCIAS	CREACIÓN
Ministerio del Medio Ambiente	Secretaría de Estado encargada de las políticas, planes y programas en materia ambiental, así como en la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables e hídricos, promoviendo el desarrollo sustentable, la integridad de la política ambiental y su regulación normativa.	Ley 20.417 (2010)
Servicio de Evaluación Ambiental	Servicio público encargado de la administración del SEIA.	Ley 20.417 (2010)
Superintendencia del Medio Ambiente	Servicio público encargado de la fiscalización ambiental y de sancionar en casos de incumplimientos ambientales.	Ley 20.417 (2010)
Consejo de Ministros para la Sustentabilidad	Propone al Presidente de la República las políticas para el manejo, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables, incorporando criterios de sustentabilidad y pronunciándose acerca de los actos administrativos de carácter ambiental de la administración del Estado.	Ley 20.417 (2010)
Tribunales Ambientales	Órganos jurisdiccionales especiales, sujetos a la superintendencia directiva, correccional y económica de la Corte Suprema, cuya función es resolver las controversias medio ambientales de su competencia y ocuparse de los demás asuntos que la ley somete a su conocimiento.	Proyecto aprobado por el Congreso (2012). En Tribunal Constitucional
Servicios de Biodiversidad y áreas protegidas	Servicio público especializado a cargo de la administración de las áreas protegidas del país y de la protección de su biodiversidad.	Proyecto de Ley en tramitación

**1.2.3 Algunos aspectos relevantes del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas**

La ley 20.417, como se adelantó, separa en distintas instituciones las funciones que antes concentraba CONAMA. El proyecto de ley que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Silvestres Protegidas, fue ingresado al Senado el 1 de marzo de 2011, representando el último componente de la nueva institucionalidad ambiental. El proyecto se encuentra en una suerte de estado de latencia no habiendo superado la primera etapa de su discusión. Su objetivo es proteger la diversidad biológica, preservar la naturaleza y conservar el patrimonio ambiental del país, mediante cuatro aspectos fundamentales que se abordan en el mismo: la creación del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP); la

creación del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASP); la regulación de instrumentos para la protección de la biodiversidad; y la modificación de otros cuerpos legales que regulan la protección de la biodiversidad y las áreas protegidas para hacerlos concordantes con las nuevas facultades asignadas al Servicio. De esta forma, además de la creación del Servicio, se pretende concretar la creación definitiva del SNASP y su institucionalidad, puesto que, a pesar de que fue establecido en 1984 mediante la ley N° 18.362, nunca ha entrado en vigencia ya que su puesta en marcha quedó condicionada a la creación de la CONAF pública, que a la fecha no se ha realizado.

En términos generales, el proyecto se considera una iniciativa positiva al concentrar en una sola institución las competencias relativas a la conservación de la biodiversidad – hoy dispersas – además de presentar otros aspectos interesantes para el análisis. Existe cierto consenso de que este proyecto constituye un avance respecto a la situación actual, siendo su aspecto más destacable la concentración en un solo organismo, de las competencias referidas a “proteger la diversidad biológica, preservar la naturaleza y conservar el patrimonio ambiental del país”, hoy institucionalmente dispersas. Además, se perfecciona la gestión del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, otorgando certeza jurídica respecto de las mismas y su administración. Así también, se valora que el proyecto considere algunos aspectos novedosos anteriormente no contemplados como la introducción del concepto de servicios ecosistémicos definido como “los procesos y propiedades ecológicos que caracterizan la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y que generan beneficios materiales e inmateriales para los seres humanos”; los avances en relación a la clasificación y manejo de especies; la creación de un Fondo Nacional de la Biodiversidad para desarrollar investigación y programas de educación y conservación; y la posibilidad de incorporar las áreas silvestres protegidas privadas al SNASP, entre otros.

Cabe hacer notar también algunas debilidades presentes en el proyecto de ley que resaltan a primera vista. En primer lugar, se mantiene un énfasis en la conservación al interior de las áreas silvestres protegidas (ASP) como principal instrumento de gestión, sin considerar lo que ocurre fuera de estas áreas. En este sentido, extraña la ausencia de otros elementos que pueden ser innovadores para el manejo y la conservación de áreas naturales en general, como son la generación de mercados asociados a la provisión de servicios ecosistémicos o la existencia de incentivos económicos que pudiesen actuar fuera de las áreas silvestres, la incorporación de nuevos actores al sistema como pequeños propietarios agrícolas y forestales así como de las comunidades locales, es también un tema poco abordado en el proyecto, pues podrían jugar un papel importante en la conservación y manejo de los recursos, aportando en este sentido, a la construcción de un continuo de conservación, objetivo deseable de incluir en un proyecto de esta naturaleza. Finalmente, en relación al concepto de biodiversidad utilizado, se omite la protección de genomas que podrían ser útiles en el control de plagas o de reservorio de variedades útiles para la agricultura, por ejemplo.

**1.2.4 Análisis de las leyes ambientales promulgadas entre 1990-2009 y el impacto del tema ambiental en la opinión pública**

Este análisis parte de dos supuestos básicos. En primer término, los planes, proyectos y acciones que promueven la visibilidad del medio ambiente como un componente del sistema social, derivan de manera fundamental, de la movilización de recursos sociales, políticos y económicos por parte de un sector extra-gubernamental y por tanto, las políticas públicas son esencialmente políticas reactivas; o al menos la “no existencia de políticas” como políticas, no contribuyen a dar cabida a dicha movilización.

En segundo término, derivado del anterior, dentro de dichas iniciativas, los proyectos de ley y/o leyes y decretos promulgados, no reflejan necesariamente la voluntad inicial de dichos grupos, de posicionar el medio ambiente – en tanto componente de un sistema global dentro del cual comparte, con la sociedad humana, un espacio común – en la agenda legislativa. Por esta razón, la frecuencia de envíos de iniciativas legales en la materia, no constituye un indicador de productividad a favor del medio ambiente, por el contrario, en ocasiones es posible encontrar respuestas legales “preventivas” ante posibles regulaciones que impidan acciones que afecten al ambiente.

La pregunta fundamental que se intenta responder es, por un lado, qué develan los proyectos de ley, ingresados al proceso legislativo entre 1990 y julio de 2009, en términos de producto esperado, origen de la moción parlamentaria, y tiempo de tramitación. Pero especialmente, cuál ha sido la respuesta que es posible describir a partir de la revisión de algunas encuestas de opinión y medios de comunicación. Por otro, qué grado de visibilidad tienen estas iniciativas.

Para lo primero, se recurrió a la revisión de boletines de proyectos de ley, entre los años 2006 y julio de 2009, se revisaron algunos medios de prensa y los resultados del estudio de opinión pública 2008 de la Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA. Cabe anticipar, que no se particulariza sobre ningún componente específico del medio ambiente (aguas, suelos, aire, bosques, etc.), ni se trata de un análisis jurídico. El objeto es indagar, mediante una lectura parcial de un conjunto de mociones parlamentarias, en estructuras de significados que den cuenta del grado de relevancia del medio ambiente en la agenda legislativa para el período señalado. El avance, estancamiento o retroceso de los proyectos de ley, indican parte de dichos significados. El segundo aspecto, toma como base, el Estudio de Opinión Pública, encargado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).

*El medio ambiente en la agenda legislativa*

Desde el primer decenio del siglo XX, en Chile, el medio ambiente se describe desde una condición de problema asociado a alteraciones que afectan el estado de los individuos; no desde la vulnerabilidad de los sistemas ecológicos por la acción de éstos. Al menos eso puede ser entendido con las regulaciones que se inician. Cabe destacar: la Ley 3.133 (Ministerio de Obras Públicas, 1916), que obliga la neutralización de las aguas industriales; la creación de normas desde el sector salud (Ministerio de Salud, 1961), que fija disposiciones para el tratamiento de basuras, calidad del agua y del aire; y la declaración de “el derecho a vivir en un medio libre de contaminación...” y el rol del Estado en garantizar dicho derecho.

Como ya mencionamos anteriormente, la institucionalidad ambiental se instaló a partir de 1984 con la creación de la Comisión Interministerial de Ecología. En septiembre de 1990, el Gobierno la sustituyó por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (DS N° 240/90), también de carácter interministerial.

Durante el primer gobierno de la Concertación, el aire pasa a ser un factor de fuerte preocupación –hasta la fecha mencionado como problema por la opinión pública. Se crearon las Comisiones que dieron paso a la Comisión Especial de Descontaminación de la Región Metropolitana (1990) y la Comisión Nacional del Medio Ambiente (1994). Se elaboró el Plan de Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana, mientras se preparaba el Plan de Prevención y Descontaminación y los borradores preliminares de la Ley de Bases del Medioambiente señaladas en el mensaje presidencial de 1992, que considera a la participación ciudadana como un componente fundamental.

El período comprendido entre los años 1994 y 1999, ha sido caracterizado como una etapa de consolidación de la institucionalidad regulatoria de medio ambiente en Chile. En 1994, entra en vigencia la Ley de Bases del Medio Ambiente y la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Sin embargo, como se indica más adelante, esto queda documentado como tarea pendiente.

Hasta mediados del año 2009, era posible identificar casi ochenta mociones parlamentarias (dentro de proyectos de ley, revisiones y modificaciones de otras, observaciones, etc.) indicador relativo de la presencia del tema ambiental en la agenda legislativa y en la agenda de gobierno (por aquellas iniciativas originadas a partir de un determinado mensaje presidencial). Casi la mitad de las indicaciones se hicieron entre el año 2006 y julio de 2009 (Ver Anexo 11)

*Leyes promulgadas en el período de análisis 1990-2009*

Entre los años 1990 y julio de 2009, se han promulgado 4 Leyes y una “Ley Corta” de Bosques Nativos. En algunas queda bosquejada una institucionalidad aún en proceso de legitimación dentro de la opinión pública.

*Ley de bases del Medio Ambiente*

La fijación de las bases establece instrumentos de gestión analizados ampliamente en otros Informes País. En éstos, las nociones de “diferencias arbitrarias en materia de plazos o exigencias”, cobran sentido a la hora de examinar el estado de situación de un conjunto de proyectos de Ley, orientados a evitar alteraciones que derivan de dichas condiciones. Con la dictación de la ley 19.300 se dio cabida al modelo “coordinador y transversal” que se había promovido desde el modelo del “Proyecto de Ley básica de protección ambiental y promoción del desarrollo sostenible”.

La nueva institucionalidad instalaba como objetivos: a) garantizar la coordinación de todo el sector público; b) reconocer las competencias de los servicios y ministerios en la materia; c) contar con la presencia política a través de un Consejo directivo, quedando temporalmente descartado la creación de un Ministerio del Medio Ambiente.

*Ley 19.372*

Ley que modifica la ley N° 19.300, incorporando al Ministro de Relaciones Exteriores, al consejo directivo de la Comisión Nacional de Medio Ambiente.

*Ley 19.466*

Faculta a la Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales y Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) para integrarse a corporaciones de derecho privado. Dada sus funciones de administración del Fondo de Protección Ambiental, cuyo objeto es financiar total o parcialmente proyectos o actividades orientados a la protección o reparación del medio ambiente, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental.

Se modificó su estatuto legal de CONAMA con objeto de otorgarle, en el ámbito de su competencia, facultades análogas a las que se confieren a la Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales del Ministerio de Relaciones Exteriores, (DIRECON). Dicho organismo de carácter público técnico, ejecuta la política formulada por el Presidente de la República en materia de relaciones económicas con el exterior.

*Ley 20.173*

Crea el cargo de Presidente de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, y le confiere rango de Ministro de Estado. Su rol es colaborar con el Presidente de la República en la gestión de las políticas ambientales y por ésta razón, responde ante él por la gestión de la CONAMA.

*Ley Corta del Bosque Nativo*

El objeto de esta Ley es proteger e intervenir las especies autóctonas sin sustituirlas (agosto 2006). En virtud del tramitado proyecto de Ley de Bosque Nativo (durante casi 15 años), se crea el Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo, administrado por el Ministerio de Agricultura. Éste indica bonificaciones a las actividades que favorezcan la regeneración o recuperación de formaciones xerofíticas de alto valor ecológico o de bosques nativos de preservación.

**1.2.5 Percepciones y expectativas de la ciudadanía**

Las percepciones ciudadanas, han sido escasamente documentadas. Un acercamiento a este componente, puede extraerse del Estudio de Opinión Pública sobre Medio Ambiente (CONAMA, 2008). Hasa el 2012 no había habido un estudio similar, pero se estima que la percepción no ha sufrido mayores cambios estos últimos años.

Los datos revelan un incipiente reconocimiento por una institucionalidad medio ambiental: un 20% identifica a CONAMA como la autoridad. Otras menciones que bordean el 6% corresponden a Greenpeace y otras ONG y el Ministerio de Salud. Casi un 40% no identifica una autoridad, lo que puede constituirse en un proxy del peso relativo que ha tenido la temática en el país.

El hecho de que no se identifique un responsable político, no indica necesariamente un desconocimiento de problemas que afectan al medio ambiente. Los temas más identificados son (en orden de mención): la capa de ozono (60%); la contaminación del aire (52%); la contaminación del agua (30%); la pérdida de la biodiversidad (25%); la pérdida de suelo (20%); la contaminación acústica (11%) (véase figura 1).

- Las respuestas advierten una mayor visibilidad de aquellos componentes que han tenido una mayor cobertura mediática en el país. El rol de los medios de comunicación –en especial la prensa escrita y la televisión–, comunican imágenes y conceptos que son rápidamente interiorizados por la opinión pública, ocultando vulnerabilidades que –dentro de la realidad nacional– cobran especial relevancia. Los medios de comunicación en Chile, son un actor relevante dentro del campo de la formulación de políticas públicas. Un 72% de los encuestados señalan que la televisión es el principal medio que informa sobre los temas ambientales, le sigue la prensa escrita con un 12% de las preferencias reveladas.

No obstante – y a pesar de la escasa visibilización en los medios – aparecen mencionadas con una frecuencia significativa dimensiones tales como, la pérdida del suelo, y de la biodiversidad. Las respuestas son consistentes con la percepción de que la situación del medio ambiente ha empeorado (68% de las menciones), o al menos se ha mantenido igual (26%).

Al consultar por quienes deben asumir la responsabilidad en la materia, el gobierno (33%) y los ciudadanos en general (27%), son indicados como los principales actores. Esto último, es notable al revelar una cercanía relativa a la temática. Las empresas (15%), las organizaciones y ONG ambientales (6%), se distinguen como sectores que debieran actuar y/o responder ante los problemas medio ambientales (véase figura 2).

Se indican algunas acciones concretas para paliar los problemas: educar a la ciudadanía, aumentar y mejorar la fiscalización, incentivar medidas para la descontaminación, generar más y mejores políticas en torno al tema; aumentar la investigación sobre el medio ambiente, entre otros aspectos.

Se aprecia un reconocimiento de la necesidad de cubrir las deficiencias en materia de responsabilidad política, en el marco de una institucionalidad con amplias atribuciones. Un 60% de los encuestados coinciden en la necesidad de contar con un Ministerio del Medio Ambiente y un 36% denota la necesidad de mejorar las instituciones existentes.

### 1.2.6 Limitaciones a la gestión ambiental<sup>5</sup>

Escaso o nulo conocimiento de la estructura y funcionamiento de nuestros sistemas naturales (ríos, lagos, bahías, cuencas, flora, fauna, etc.).

“Gran Pasivo Ambiental” que genera líneas de bases deficitarias, dificultades en la aplicación de modelos predictivos.

Escaso recurso humano o profesional en todos los niveles de la gestión ambiental.

Mínimo o deficiente sistema de normas y regulaciones ambientales.

Prevalencia de enfoques sectoriales (reduccionistas) sobre los integrales y sistémicos.

Preeminencia de una cultura reactiva sobre una proactiva o preventiva.

No se utilizan los instrumentos de planificación del territorio como elementos básicos para una gestión ambiental sustentable.

Baja inversión en investigación científica ambiental.

Poca relación entre ciencia y gestión ambiental.

## 2. INSTRUMENTOS DE LA LEY DE BASES

### 2.1 INSTRUMENTOS PARA LA FIJACIÓN DE CONDICIONES AMBIENTALES

#### 2.1.1 Normas de calidad ambiental y normas de emisión

Las normas ambientales son disposiciones legales que tienen como objetivo prevenir, controlar y mitigar el deterioro ambiental. La Ley define normas primarias de calidad ambiental, normas secundarias de calidad ambiental y normas de emisión. El reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión, aprobado por el Decreto No. 38 de octubre del 2012, entro en vigencia recién el 1 de octubre del 2013. Antes de la vigencia del Decreto 38, el reglamento establecía que cada año se debía proponer un Programa Priorizado de Normas al Consejo Directivo de CONAMA y publicado en el Diario Oficial; sin embargo, el último programa priorizado correspondió al año 2005.

La Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) es la institución encargada de fiscalizar los instrumentos de gestión ambiental establecidos en la Ley: las normas de calidad y emisión, los planes de prevención y descontaminación y las resoluciones de calificación ambiental.

En lugar de los programas priorizados de normas, el Decreto 38, en su artículo 10, establece que corresponderá al Ministro definir un programa de regulación ambiental que contenga los criterios de sustentabilidad y las prioridades programáticas en materia de políticas, planes y programas de dictación de normas de calidad ambiental y de emisión y demás instrumentos de gestión ambiental. El programa deberá dictarse a lo menos cada dos años y sus antecedentes deberán ponerse a disposición de la ciudadanía

a contar de su dictación por el Ministro. Asimismo, deberá publicarse en extracto en el Diario Oficial y en el sitio electrónico del Ministerio. El extracto, además, deberá incluirse en la tabla pública a que se refiere el artículo 9°.

Cualquier persona, natural o jurídica, podrá dentro de plazos establecidos, aportar antecedentes fundados técnicos, científicos y sociales sobre la materia a regular.

Cabe destacar que durante el año 2012, el Consejo de Sustentabilidad aprobó más de 20 normas y reglamentos de carácter ambiental, un 60% más que las normas aprobadas en el año 2011.<sup>6</sup>

#### Normas de calidad ambiental

Uno de los principales instrumentos de gestión establecidos por la ley 19.300, son las normas de calidad ambiental primarias y secundarias, mediante las cuales se establecen niveles de calidad en función en términos de valores de concentraciones y periodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos. En el caso de las normas primarias de calidad se busca establecer límites de tales elementos de modo que su presencia o carencia en el ambiente no se constituya en un riesgo para la vida o la salud de la población. Estas normas tienen alcance nacional.

Las normas secundarias de calidad ambiental son aquellas que establecen los valores de las concentraciones y periodos, 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 ambiente, o la preservación de la naturaleza. Estas normas, en general, deben ser sitio específicas.

Los objetivos de calidad ambiental definidos tanto por normas de calidad ambiental, particularmente las normas secundarias, no responden solamente a parámetros técnicos, sino que también a otros aspectos tales como los económicos y sociales, que también deben ser ponderados; en último término las comunidades deben definir a que calidad de aire o de agua o de otro medio aspiran, privilegiando el desarrollo de ciertas actividades respecto de otras de acuerdo a sus propias ponderaciones. (ver Cap. 1 Aire y Cap. 3 Aguas Continentales en el presente informe)

<sup>5</sup> La nueva institucionalidad ambiental en Chile. Presentación por el Dr. Oscar Parra, Unidad de Sistemas Acuáticos, Centro de Ciencias Ambientales, EULA-Chile, Universidad de Concepción. Septiembre 2010.

<sup>6</sup> Cuenta Pública 2012 del MMA.

### Normas de emisión

La Ley establece que las normas de emisión deben ser dictadas mediante decreto supremo, especificado territorialmente. Es decir, sólo serán válidas en el área que el decreto determine y responderán a las características ambientales propias donde se aplicarán. Esto debido a que deben tomarse en cuenta las diferentes capacidades del medio ambiente para asimilar emisiones, efluentes y residuos, sin menoscabo de su calidad.

Las normas de emisión establecen límites a la cantidad de contaminantes emitidos por una fuente emisora al medio. El objetivo de estas normas puede ser la prevención de la contaminación o de sus efectos, o bien ser un medio para restablecer los niveles de calidad del aire o del agua cuando estos han sido sobrepasados.

## 2.2 INSTRUMENTOS PREVENTIVOS

### 2.2.1 Sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA)

El SEIA que establece la Ley 20.417 plantea varios cambios respecto al sistema previo. El primero de ellos, quizás uno de los más importantes desde el punto de vista institucional, es la creación del mencionado Servicio de Evaluación Ambiental. Este organismo, descentralizado y dependiente del Ministerio de Medio Ambiente, estará a cargo de la administración del SEIA en su conjunto, tanto a nivel nacional como en las regiones a través de sus órganos desconcentrados.

También es de interés lo establecido en los nuevos párrafos incorporados al artículo 8: “Sin perjuicio de los permisos o pronunciamientos sectoriales, siempre se requerirá el informe del Gobierno Regional, del Municipio respectivo y la autoridad marítima competente, cuando corresponda, sobre la compatibilidad territorial del proyecto presentado. Los proyectos o actividades sometidos al sistema de evaluación de impacto

ambiental deberán considerar siempre las políticas y planes evaluados estratégicamente”, de conformidad a lo señalado en el apartado siguiente.

Al artículo 11 se le incorporan algunos cambios relevantes. Se establece que la 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. Se agregan los artículos 11 bis y 11 ter que establecen, respectivamente, que “los proponentes no podrán, a sabiendas, fraccionar sus proyectos o actividades con el objeto de variar el instrumento de evaluación o de eludir el ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental” (salvo cuando el proponente acredite que el proyecto o actividad corresponde a uno cuya ejecución se realizará por etapas) y que, “en caso de modificarse un proyecto o actividad, la calificación ambiental deberá recaer sobre dicha modificación y no sobre el proyecto o actividad existente, aunque la evaluación de impacto ambiental considerará la suma de los impactos provocados por la modificación y el proyecto o actividad existente para todos los fines legales pertinentes.”.

### 2.2.2 Evaluación Ambiental Estratégica

La Ley 20.417 establece que se someterán a evaluación ambiental estratégica (EAE) las políticas y planes de carácter normativo general, así como sus modificaciones sustanciales, que tengan impacto sobre el medio ambiente o la sustentabilidad, que el Presidente de la República, a proposición del Consejo de Ministros, señalado en el artículo 71, decida. En todo caso, siempre deberán someterse a evaluación ambiental estratégica los planes regionales de ordenamiento territorial, planes reguladores intercomunales, planes reguladores comunales y planes seccionales, planes regionales de desarrollo urbano y zonificaciones del borde costero, del territorio marítimo y el manejo integrado de cuencas o los instrumentos de ordenamiento territorial que los reemplacen o sistematicen.

La elaboración de las políticas y planes deberá contemplar las etapas de diseño y aprobación. En la etapa de diseño, el organismo que dictará la política o plan, deberá considerar los objetivos y efectos ambientales del instrumento, así como los criterios de desarrollo sustentable de los mismos. Durante esta etapa se deberá integrar a otros órganos de la administración del Estado vinculados a las materias objeto de la política o plan, así como otros instrumentos relacionados

con ellos, a fin de garantizar la actuación coordinada de las entidades públicas involucradas en los proyectos afectados por la política o plan. Se deberán siempre considerar los instrumentos relacionados con capacidad vial elaborados por la autoridad competente. En la etapa de aprobación, se deberá elaborar un anteproyecto de política o plan que contendrá un informe ambiental, que será remitido al Ministerio del Medio Ambiente para sus observaciones, para luego ser sometido a consulta pública por parte del organismo responsable.

La etapa de aprobación de la política o plan, culminará con una resolución del Ministerio sectorial, en la cual se señalará el proceso de elaboración de la política o plan desde su etapa de diseño, la participación de los demás organismos del Estado, la consulta pública realizada y la forma en que ha sido considerada, el contenido del informe ambiental y las respectivas consideraciones ambientales y de desarrollo sustentable que debe incorporar la política o plan para su dictación, así como los criterios e indicadores de seguimiento destinados a controlar la eficacia del plan o política, y los criterios e indicadores de rediseño que se deberán considerar para la reformulación de dicho plan o política en el mediano o largo plazo.

## 2.3 INSTRUMENTOS DE CORRECCIÓN

### 2.3.1 Planes de prevención y de descontaminación

La declaración de un determinado territorio como zona saturada<sup>7</sup> o zona latente<sup>8</sup> es el fundamento necesario y directo para la posterior elaboración e implementación de un plan de descontaminación<sup>9</sup> o plan de prevención<sup>10</sup> respectivamente. Es posible encontrar la especificación y descripción de los planes de descontaminación y de prevención en los respectivos capítulos temáticos de este Informe, en particular en el capítulo relativo a aire ya que la totalidad de los planes de descontaminación atmosférica desarrollados en Chile han estado asociados a vulneraciones de los niveles de contaminantes señalados en normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental relativas al componente aire y, en particular, el aporte de diversas fundiciones mineras estatales al deterioro de este componente.

## 2.4 EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

### 2.4.1 Política nacional de educación para el desarrollo sustentable<sup>11</sup>

La educación como instrumento, en el actual Ministerio de Medio Ambiente tiene un perfil mayor lo que es indicativo de que, hoy en día, recibe una ponderación más consistente con su incorporación a cuanta iniciativa de cambio se promueva. Se reconoce como la principal herramienta para alcanzar la meta del desarrollo sustentable ya que, no sólo aporta conocimientos, sino que entrega competencias para que las personas puedan desarrollarse en plenitud. Alcanzar el desarrollo sustentable es una tarea compleja, que requiere la participación activa de todos los sectores del país. Es un desafío que precisa cambios profundos, tanto a nivel individual como cultural, y en esta labor la educación juega una tarea insustituible. Sin embargo, la educación para la sustentabilidad no está circunscrita exclusivamente al aula o a los niveles formales, va más allá. Tiene un carácter transversal e involucra a toda la sociedad. Asimismo, debe responder a las realidades regionales y locales.

En el contexto de la implementación de la nueva institucionalidad ambiental, la Educación para el Desarrollo Sustentable tiene un rol fundamental en la construcción de una sociedad más respetuosa con su entorno y en la generación de los cambios que el país necesita. El desarrollo sustentable es una tarea de todos y no se alcanzará a través de la creación de más normas y organismos, si no existen ciudadanos capaces de asumir individual y colectivamente la responsabilidad de crear y disfrutar de un mejor lugar para vivir.

<sup>7</sup> La Ley de Bases del Medio Ambiente define como zona saturada a “aquella en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas”.

<sup>8</sup> La Ley de Bases del Medio Ambiente define como zona latente a “aquella 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”.

<sup>9</sup> El Plan de Descontaminación es un instrumento de gestión ambiental que tiene por finalidad recuperar los niveles señalados en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental de una zona saturada.

<sup>10</sup> El 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.

<sup>11</sup> Documento del Ministerio de Medio Ambiente, 2009.

# ANEXOS

La Política Nacional de Educación para el Desarrollo Sustentable plantea desafíos a todos los sectores de la sociedad, al sistema escolar, a los empresarios, a los trabajadores, a las universidades y a la ciudadanía, y nos insta a comprender que el respeto por la diversidad biológica y cultural es un requisito para construir el Chile del futuro, con una mejor calidad de vida para todos.

En los cuerpos legales que orientan la acción de la División, existen claras disposiciones que obligan a asumir la tarea. En la Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, se define educación ambiental como “un 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 biofísico circundante”<sup>12</sup>. La misma ley contempla la educación como un instrumento de gestión ambiental<sup>13</sup>.

El objetivo general de la Política Nacional de Educación para el Desarrollo Sustentable es formar personas y ciudadanos capaces de asumir individual y colectivamente la responsabilidad de crear y disfrutar de una sociedad sustentable y contribuir al fortalecimiento de procesos educativos que permitan instalar y desarrollar valores, conceptos, habilidades, competencias y actitudes en la ciudadanía en su conjunto.

## 2.4.2 Sistema de certificación ambiental de establecimientos educacionales – SNCAE

Los propósitos del sistema de certificación son contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación chilena, promover en nuestro país la educación para la sustentabilidad y contribuir al cambio cultural, a través de la promoción de conductas ambientalmente responsables.

Este Sistema acoge establecimientos educativos sin distinción. Sin embargo, tal como lo describe el gráfico a continuación, la gran mayoría de ellos corresponde a establecimientos cuyo sostenedor es el municipio.

El SNCAE desde su nacimiento en el año 2003 hasta hoy ha logrado sumar al llamado de la sustentabilidad del país a 1676 establecimientos, de los cuales 902 han logrado algún nivel de certificación ambiental.

## ANEXO 1: NUEVA INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL, DEPENDENCIAS Y FACULTADES

INSTITUCIÓN	DEPENDENCIA O SECTOR	FACULTAD
Corporación Nacional Forestal (CONAF)	Depende del Ministerio de Agricultura	Contribuir a la conservación, incremento, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales del país. También, debe procurar el adecuado manejo y aprovechamiento de los bosques que se establezcan por acción directa o indirecta de la Corporación, y elaborar y ejecutar planes nacionales y regionales de protección y conservación de los recursos forestales del país.
Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)	Depende del Ministerio de Agricultura	Contribuir tanto al desarrollo silvoagropecuario del país mediante la protección, mantención e incremento de la salud de los animales y vegetales, así como el control del estado sanitario de éstos y de los productos, subproductos y derivados que puedan ser causantes o portadores de enfermedades o plagas que afecten tales recursos.
Ministerio de Salud		Asegurar a todos los ciudadanos el derecho a la protección de la salud. Le corresponde velar para que se eliminen o controlen todos los factores, elementos o agentes del medio ambiente que afecten la salud, seguridad y bienestar de los habitantes.
Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNA-GEOMIN)	Entidad asesora al Ministro de Minería	Difundir información sobre la existencia, desarrollo y conservación de los recursos minerales del país, así como sobre factores geológicos que condicionan el almacenamiento, escurrimiento y conservación de las aguas, vapores y gases subterráneos en el territorio nacional.
Consejo de Monumentos Nacionales	dependiente del Ministerio de Educación	Autorizar en las zonas declaradas "santuarios de la naturaleza" trabajos de construcción o excavación, o cualquier actividad que pudiera alterar su estado natural. No tiene representación regional.
Corporación de Desarrollo Indígena	dependiente del Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN)	Promover la adecuada explotación de las tierras indígenas; velar por su equilibrio, y por el desarrollo económico y social de sus habitantes a través del Fondo de Desarrollo Indígena; y, en casos especiales, solicitar la declaración de "área de desarrollo indígena". Además, debe velar por la preservación y difusión del patrimonio arqueológico, histórico y cultural de las etnias, y promover estudios e investigación al respecto.

12 Ley de Bases Generales del Medio Ambiente 19.300, Título I letra h.

13 Ver: Ley de Bases Generales del Medio Ambiente 19.300, Título I letra h Título II, párrafo 1, artículo 6

## ANEXO 2: PRINCIPALES INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

TIPO DE INSTRUMENTO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Educación e Investigación	Educación ambiental	Como herramienta en la toma de conciencia de los problemas ambientales y el desarrollo de hábitos y conductas tendientes a su prevención y solución.
	Fondo de protección ambiental	Relacionado con el financiamiento de proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico y social relativos al medio ambiente.
Participación Ciudadana	Información Ambiental	Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) e Informe del estado del medio ambiente.
	Consejos Consultivos	Absolver consultas que le formule el Ministro del Medio Ambiente y el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, emitir opiniones sobre los anteproyectos de ley y decretos supremos que fijen normas de calidad ambiental, planes de prevención y de descontaminación, regulaciones especiales de emisiones y normas de emisión que les sean sometidas a su conocimiento. Asimismo podrá pronunciarse, de dicho oficio, sobre temas ambientales de interés general y ejercer todas las demás funciones que le encomiende el Ministerio y la Ley.
	Consulta pública	Mecanismos que aseguren la participación informada de la comunidad organizada en procesos normativos y de calificación de los estudios de impacto ambiental
Preventivos y correctivos	Evaluación Ambiental Estratégica	Procedimiento realizado por Ministerio sectorial para incorporar consideraciones ambientales al proceso de formulación de políticas y planes. En el caso de los instrumentos de planificación territorial, dicho procedimiento es obligatorio. Este objetivo se logra a través de informes ambientales remitidos al Ministerio del Medio Ambiente para su observación.
Preventivos y correctivos	Normas de emisión	Referidas a la cantidad máxima permitida para un contaminante medida en el efluente de la fuente emisora, indicando su ámbito de aplicación territorial.
	Planes de manejo	Referidos al uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables, asegurando su capacidad de regeneración y la diversidad biológica asociada a ellos, en especial de aquellas especies clasificadas por el RCE.
	Planes de prevención y descontaminación (PM, PPDA)	Referidos al uso y aprovechamiento sustentable de recursos naturales renovables, y las medidas de gestión requeridas en zonas latentes o saturadas para la reducción de las concentraciones de contaminantes
	Sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA)	aplicado a proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, los que podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de dicho impacto
Económicos	Permisos de emisión transables, Impuestos o subsidios e Información al consumidor.	No utilizados aun de forma extensiva en el control de la contaminación ambiental en Chile.

Fuente: Informe Estado del Medio Ambiente – 2011, MMA

## SIGLAS

ACAP	Acuerdo para la Conservación de Albatros y Petreles
ADI	Áreas de Desarrollo Indígena
AMCP-MU	Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiple Uso
AME	Áreas de Manejo y Explotación
AMERB	Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos
AMP	Áreas Marinas Protegidas
APP	Áreas Protegidas Privadas
APSO	Anticiclón del Pacífico Sur Oriental
ASPP	Áreas Silvestres Protegidas Privadas
BGCS	Botanic Gardens Conservation Strategy /Estrategia de Conservación del Jardín Botánico
CCAMLR-CCRVMA	Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos
CCHC	Cámara Chilena de la Construcción
CEP	Centro de Estudios Públicos
CEPAL	Comisión Económica para América Latina
CESAF	Centro de Semillas y Árboles Forestales (Universidad de Chile)
CIA/UACH	Centro de Inseminación Artificial (Universidad Austral)
CIPMA	Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente
CIT	Cuotas Individuales y transferibles de pesca
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas
CNE	Comisión Nacional de Energía
CNR	Comisión Nacional de Riego
COCHILCO	Comisión Chilena del Cobre
CNBD	Comisión Nacional de Biodiversidad
CODELCO	Corporación Nacional del Cobre
CONAF	Corporación Nacional Forestal
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
CONADI	Corporación Nacional de Desarrollo Indígena
COREMA	Comisión Regional del Medio Ambiente
CONICYT	Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología
CORB	Comité Operativo Regional de Biodiversidad
CORFO	Corporación de Fomento
COSAVE	Comité de Sanidad Vegetal del Cono Sur
CPA	Catastro Público de Aguas
CPCC	Cámara de la Producción y el Comercio de Concepción
CRI	Centro Regional de Investigación
DAA	Derechos de Aprovechamiento de Aguas
DGA	Dirección General de Aguas
DIA	Declaración de Impacto Ambiental
DIPRES	Dirección de Presupuestos
DIPROREN	Dirección de Protección de Recursos Naturales Renovables
DIRECTEMAR	Dirección Nacional del Territorio Marítimo y marina Mercante
DOH	Dirección de Obras Hidráulicas
EEl	Especies Exóticas Invasoras
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
ENOS	El Niño Oscilación del Sur
ENBD/ENB	Estrategia Nacional de Biodiversidad
ENHUM	Estrategia Nacional para la Conservación y el Uso Racional de los Humedales
EPAB	Plan de Acción para la Biodiversidad

EPI	Índice del Desempeño Ambiental/Environmental Perfomance Index
ERB	Estrategia Regional para la Biodiversidad
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FONDAP	Fondo de Investigación Avanzada en Áreas Prioritarias
GEF-AP	Global Environmental Fund/Fondo para el Medio Ambiente Global en Áreas Protegidas
GEF Marino	Fondo para el Medio Ambiente Global en Áreas Marinas
IEP	Instituto de Ecología Política
INDAP	Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
INIA	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INTEC	Instituto Tecnológico de Santo Domingo
JBN	Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar
LGBMA	Ley General de Bases del Medio Ambiente
LGPA	Ley General de Pesca y Acuicultura
MBN	Ministerio de Bienes Nacionales
MFS	Manejo Forestal Sustentable
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación
MMA	Ministerio de Medio Ambiente
MINAGRI	Ministerio de Agricultura
MINECON	Ministerio de Economía
MINREL	Ministerio de Relaciones Exteriores
MINSAL	Ministerio de Salud
MINSEGPRES	Ministerio Secretaria General de la Presidencia
MINVU	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
MNHN	Museo Nacional de Historia Natural
MOP	Ministerio de Obras Públicas
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODEPA	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
ONG	Organización No Gubernamental
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OTAS	Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable (Región Metropolitana)
PCOT	Planes Comunales de Ordenamiento Territorial
PIB	Producto Interno Bruto
PNAP	Política Nacional de Áreas Protegidas
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PRDU	Planes Regionales de Desarrollo Urbano
RAMSAR	Convención sobre Humedales de Importancia Mundial
RAPP	Red de Áreas Protegidas Privadas
RBE	Régimen Bentónico de Extracción
RBGE	Jardín Botánico Real de Edimburgo
RCA	Resolución de Calificación Ambiental
RCES	Reglamento de Calificación de Especies Silvestres
RGA	Recursos Genéticos Animales
RIL	Residuos Industriales Líquidos
RNTFS	Registro Nacional de Tenedores de Fauna Silvestre

RPA	Registro de Propiedad de Aguas
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SERNAPESCA	Servicio Nacional de Pesca
SISS	Superintendencia de Servicios Sanitarios
SINIA	Sistema Nacional de Información Ambiental
SIRAP	Sistema Regional de Áreas Protegidas
SIRSD	Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados
SNASP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SUBPESCA	Subsecretaria de Pesca
TLC	Tratado de Libre Comercio
TNC	The Nature Conservancy
UACH	Universidad Austral de Chile
UDEC	Universidad de Concepción
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification
UNESCO	Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
WCS	Wildlife Conservation Society
WWF	Worldwide Fund of Nature
ZOIT	Zonas de Interés Turístico



**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**INSTITUTO DE ASUNTOS PÚBLICOS**  
CENTRO DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS

CON EL APOORTE DE:

**HEINRICH BÖLL STIFTUNG**  
CONO SUR