





Capítulo 5

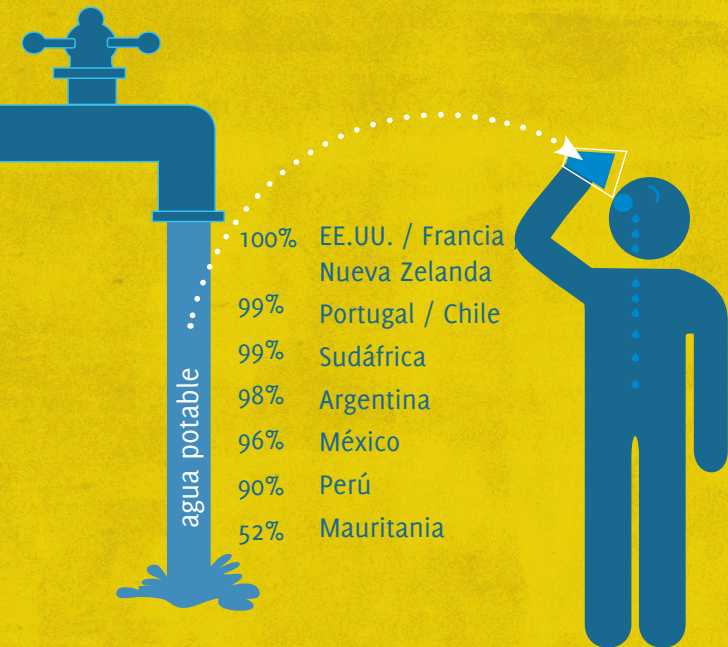
# Acceso al Agua Potable y Alcantarillado

1] Antecedentes	187
2] Diagnóstico respecto a acceso a agua potable y alcantarillado	188
3] Acciones relacionadas con agua potable y alcantatrillado	196



# Agua Potable

## % de población urbana con acceso a agua potable



## Enfermedades

Anemia, arsenicosis, ascariasis, campilobacteriasis, cólera, toxinas cianobacterianas, el dengue y el dengue hemorrágico, diarrea, ahogamiento, fluorosis, enfermedad del gusano de Guinea (dracunculiasis), encefalitis japonesa, intoxicación por plomo, leptospirosis, malaria, malnutrición, metahemoglobinemia, oncocercosis (ceguera de los ríos), tiña (tinea), escabiosis, esquistosomiasis, lesión de la médula espinal, tracoma, tifoidea y fiebres entéricas paratifoideas.

# Alcantarillado

## % de población urbana con acceso a alcantarillado





## Introducción

Resumen / Abstract

La disponibilidad y calidad de agua potable, junto con el acceso a un adecuado saneamiento, dado por la conexión a la red de alcantarillado, juegan un rol clave en el aseguramiento de la salud de la población en centros urbanos (OMS, 2011). En esta línea, Chile ha realizado esfuerzos destacables en aumentar las coberturas urbanas de agua potable y alcantarillado (SISS, 2011b).

anemia/ arsenicosis/  
ascariasis/  
campilobacteriasis/ cólera/  
toxinas cianobacterianas/  
el dengue y el dengue  
hemorrágico/ diarrea/  
ahogamiento/  
fluorosis/ enfermedad del  
gusano de guinea  
(dracunculiasis)/ encefalitis  
japonesa/ intoxicación por  
plomo/ leptospirosis/

## Antecedentes 1

La disponibilidad y calidad de agua potable, junto a un adecuado saneamiento, juegan un rol clave en la calidad de vida de la población urbana. El suficiente y adecuado suministro de estos servicios básicos es una de las principales preocupaciones de todos los países del mundo, ya que la ausencia o insuficiencia afecta de forma importante la salud de su población, y por ende al desarrollo económico y social y nivel de bienestar general.

Es por ello que la Organización Mundial de la Salud (OMS) aborda el tema del agua, saneamiento e higiene (tanto medioambiental como humana) desde una perspectiva que integra los aspectos de calidad del agua, salud y pobreza.

La ausencia o insuficiencia de agua salubre, saneamiento e higiene, según la OMS, se relaciona con numerosas enfermedades (OMS, 2011), las cuales están entre las más comunes causas de morbilidad y mortalidad: anemia, arsenicosis, ascariasis, campilobacteriasis, cólera, toxinas cianobacterianas, el dengue y el dengue hemorrágico, diarrea, ahogamiento, fluorosis, enfermedad del gusano de Guinea (dracunculiasis), encefalitis japonesa, intoxicación por plomo, leptospirosis, malaria, malnutrición, metahemoglobinemia, oncocercosis (ceguera de los ríos), tiña (tinea), escabiosis, esquistosomiasis, lesión de la médula espinal, tracoma, tifoidea y fiebres entéricas paratifoideas. Por ejemplo, “las enfermedades diarreicas representan un 4,3% (62,5 millones de AVAD<sup>1</sup>)” (OMS, 2011). De éstas, “el 88% se puede atribuir al abastecimiento inseguro de agua y al inadecuado saneamiento e higiene y, principalmente, afectan a niños de países en desarrollo” (OMS, 2011).



**OMS  
2011**

malaria/malnutrición/  
metahemoglobinemia/  
oncocercosis (ceguera de  
los ríos)/ tiña (tinea)/  
escabiosis/  
esquistosomiasis/ lesión  
de la médula espinal/  
tracoma/ tifoidea y  
fiebres entéricas  
paratifoideas/

<sup>1</sup> Los años de vida ajustados a la discapacidad (AVAD) son la suma de los años de vida perdidos por muerte prematura (AVP) y los años de vida con salud perdidos por padecer un estado de salud subóptimo, es decir, con discapacidad (AVD), que se normalizan por medio de las ponderaciones asociadas a la gravedad.



Debido a los impactos en la salud descritos, la OMS realiza una tarea preventiva elaborando recomendaciones internacionales relativas a calidad del agua y la salud de las personas, que sirven de guía y referencia a los países para la elaboración de sus propios reglamentos y normas. Una de las referencias más importantes elaboradas por la OMS, es la Guía para la Calidad del Agua Potable, en la cual se consideran los factores de riesgo para la salud humana asociados, como son los aspectos microbiológicos o agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos, la contaminación radiológica y aspectos de aceptabilidad.

En los centros urbanos de Chile los servicios de agua potable y alcantarillado están concesionados a empresas sanitarias que son reguladas por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). Actualmente existen 58 empresas que componen el sector sanitario, de las cuales 54 están en operación, atendiendo las áreas de concesión exclusivas en las 15 regiones del país, cubriendo 15.150.766 de habitantes en 357 localidades (SISS, 2011a).

Antes de la dictación de la Ley N°19.549 de 1998, que modifica el régimen jurídico aplicable al sector de los servicios sanitarios, la mayor parte de las empresas concesionarias eran propiedad del Estado, prestando un servicio a alrededor del 90% de la población. Luego de la dictación de esta ley, se incorporaron capitales privados al sector, así al 2010 un 95,4% de los clientes es atendido por empresas privadas y un 4,6% por concesionarias de propiedad del Estado, municipalidades y cooperativas (SISS, 2011b).

## 2 Diagnóstico respecto a acceso al agua potable y alcantarillado

### Efectos atribuibles al agua potable y alcantarillado

<sup>2]</sup> En la región de Antofagasta, debido al inicio de las operaciones de las fundiciones de cobre, las concentraciones de arsénico en el agua potable se elevaron hasta 580 µg/litro (promedio ponderado por la población) en la década de 1950. Luego, las concentraciones disminuyeron a menos de 50 µg/litro, respetando la norma nacional, debido a la instalación de plantas de tratamiento de arsénico a inicios de 1970.

Estos valores han descendido aún más hasta alcanzar valores de 10 µg/litro, respetando así la recomendación de la OMS.

El informe de evaluación de desempeño ambiental que la OCDE y CEPAL realizaron a Chile el año 2005, señala que el país ha mejorado su calidad del agua continuamente, donde se destacan logros como: el cabal cumplimiento de la norma nacional de calidad de agua potable, la erradicación del cólera, reducción de las concentraciones de arsénico (elemento cancerígeno) en el suministro de agua potable de la región de Antofagasta<sup>2</sup>, que alcanzó los niveles recomendados por la OMS (OCDE y CEPAL, 2005). Sin embargo, este informe también señala deficiencias, como la ausencia de norma de boro en el agua potable, a pesar de la existencia de la recomendación de la OMS de 0,3 mg/litro y del hecho que se han encontrado altos niveles de boro en acuíferos de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá (OCDE y CEPAL, 2005).



Un estudio realizado por la CEPAL señala que “en Chile las tasas de mortalidad infantil son bajas, ocupando el país uno de los primeros lugares entre los países de América Latina y el Caribe, con valores comparables a los de países desarrollados. No cabe duda de que los servicios de agua potable y alcantarillado han tenido una contribución relevante en los índices de salud alcanzados” (Valenzuela y Jouravlev, 2007, p.32).

Por otra parte, la OMS llevó a cabo una estimación de los impactos a la salud atribuibles a riesgos relacionados con el agua, saneamiento e higiene (WSH risks, en inglés) (Fewtrell, Prüss-Üstün, Bos, Gore, y Bartram, 2007). Se consideraron once enfermedades o lesiones (ver Cuadro 1), entre las cuales, por ejemplo para diarrea, se utilizó un método basado en niveles de acceso (cobertura) a agua potable y adecuado nivel de saneamiento (cobertura de alcantarillado) para estimar los impactos. Este estudio y las estadísticas más recientes publicadas por la OMS, muestran que a nivel mundial Chile se encuentra entre los países con una baja tasa de muertes<sup>3</sup> 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 (ver Figura 1).

3] Considerando toda la población (ambos sexos y todo el rango de edades).

### Grupos de riesgos relacionados con agua, saneamiento e higiene y enfermedades asociadas

Cuadro 1	GRUPOS DE RIESGOS RELACIONADOS CON AGUA, SANEAMIENTO E HIGIENE E INTERVENCIONES	PRINCIPALES ENFERMEDADES
Suministro de agua, saneamiento e higiene		Diarrea infecciosa
	Malnutrición y consecuencias de malnutrición en la mayoría de las enfermedades infecciosas*	
	Infecciones del nemátodo intestinal (ascariasis tricuriasis, enfermedad del gusano de Guinea, otras)	
	Esquistosomiasis	
	Tracoma	
Gestión de recursos hídricos		Filariasis linfática
	Malaria	
	Oncocercosis	
	El Dengue	
Salubridad de ambientes acuáticos		Encefalitis japonesa
	Ahogamientos	

\*Nota: Ciertas enfermedades que son una consecuencia de malnutrición también son una consecuencia directa de WSH. Para el propósito de cálculos, y para evitar una sobreestimación, aquellas enfermedades son incluidas sólo una vez como consecuencia directa de WSH, y no nuevamente como una consecuencia de malnutrición (esto concierne enfermedades diarreicas, malaria, esquistosomiasis, filariasis linfática, oncocercosis, dengue, encefalitis japonesa, tracoma e infecciones de nemátodo intestinal).

Fuente: Traducido de Fewtrell et al., 2007.



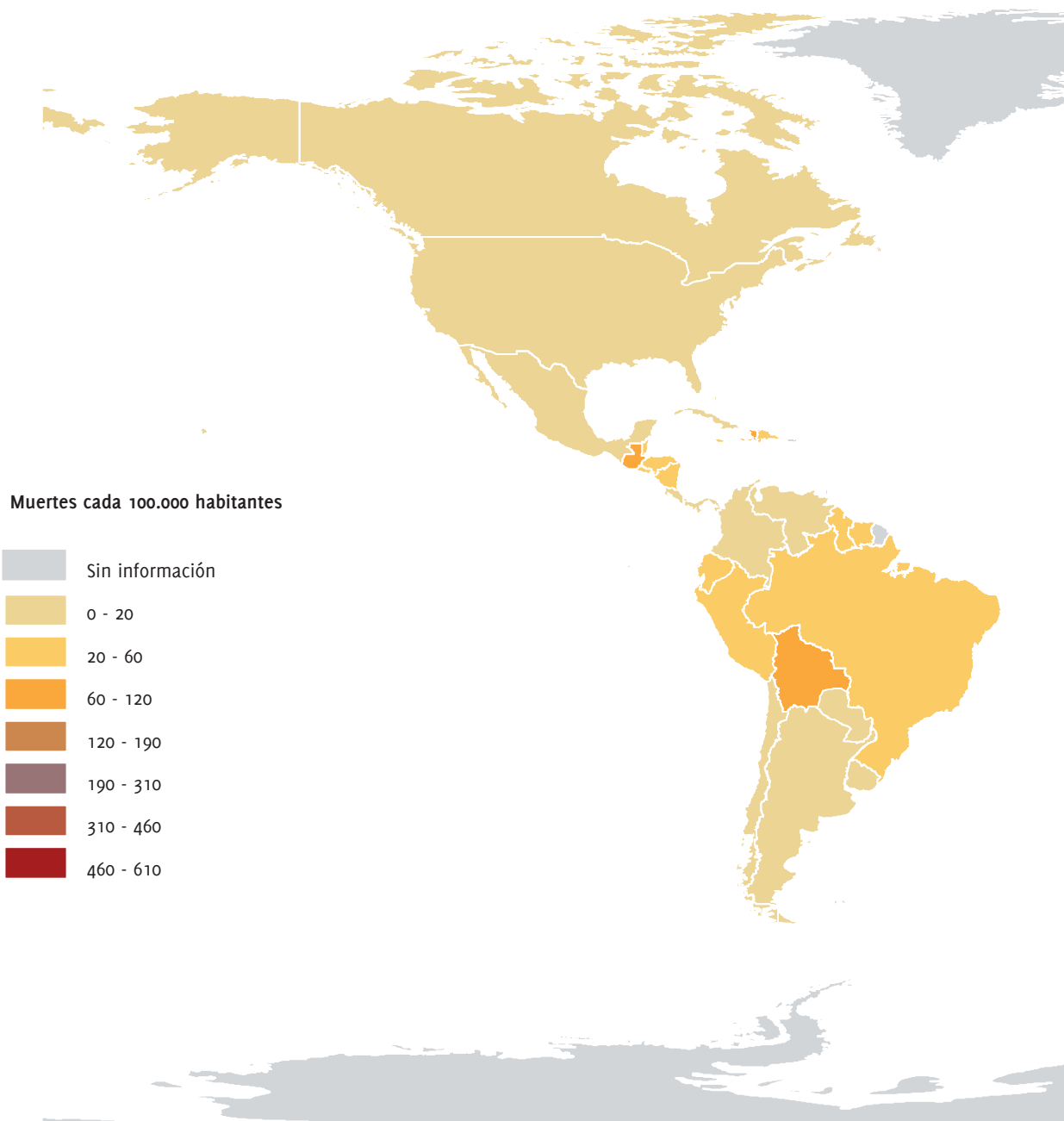
A nivel mundial, Chile presenta una baja tasa de muertes causadas por enfermedades relacionadas con agua, saneamiento e higiene.

fig.  
1

**Tasa de muertes relacionadas con agua, saneamiento e higiene por países (muertes cada 100.000 habitantes), 2004.**

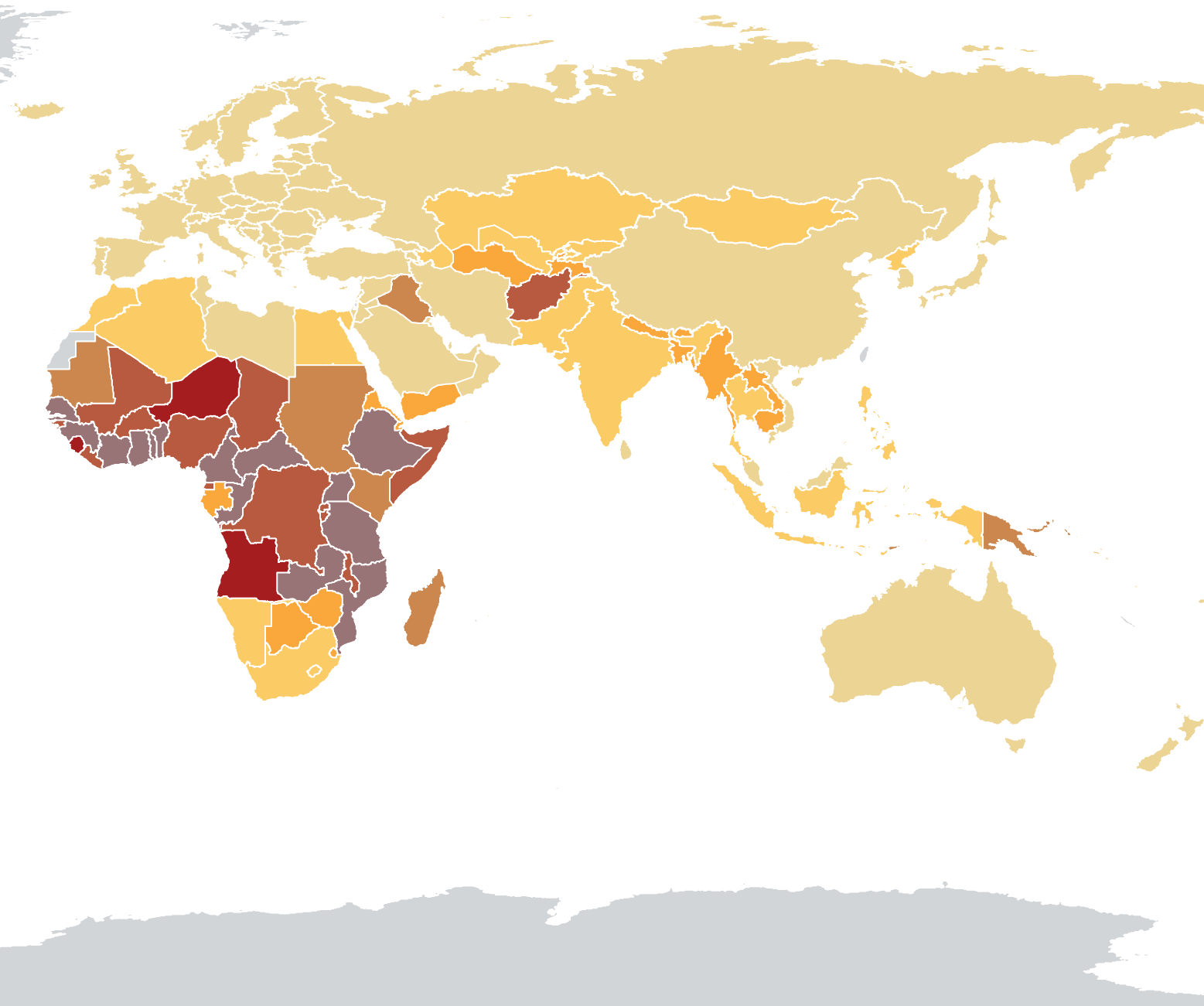
*Nota:* La tasa de muertes cada 100.000 habitantes relacionadas con agua, saneamiento e higiene se calculó a base de las tasas de muertes, de hombres y mujeres de todas las edades, causadas por las siguientes enfermedades: diarrea infecciosa, malaria, esquistosomiasis, filariasis linfática, oncocercosis, el dengue, encefalitis japonesa, tracoma, infecciones de nemátodo intestinal, malnutrición proteico-calórica y ahogamientos.

*Fuente:* Elaboración propia en base a estadísticas de la Organización Mundial de la Salud, 2011.





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







## Producción y consumo de agua potable

Chile es bastante heterogéneo a nivel regional respecto a la disponibilidad del recurso hídrico, la calidad de éste y la factibilidad técnica y económica de su explotación. Depende entonces de estos factores cuál es la fuente (superficial, subterránea o mixta) desde donde se extrae este recurso para la producción de agua potable en cada zona del país.

La capacidad máxima de producción de agua potable en el país es de 84.311 l/s, donde un 47% corresponde a la capacidad de agua subterránea y un 53% a superficial (SISS, 2011b). En el norte del país, desde Arica y Parinacota a Atacama, la fuente principal<sup>4</sup> de abastecimiento es de tipo subterránea, ya que la superficial es escasa. En el centro del país, desde Valparaíso hasta Los Lagos, el abastecimiento es mixto y en el sur es totalmente superficial, dadas la abundancia y buena calidad del recurso hídrico (SISS, 2011b).

A nivel nacional, la producción de agua potable de las principales empresas sanitarias ha aumentado desde 1.312.442 mil m<sup>3</sup> en el año 1998 a 1.550.010 mil m<sup>3</sup>, lo que representa un incremento de 18% (ver Figura 2) (SISS, 2011b).

El aumento de la producción de agua potable ha incrementado también las pérdidas que ocurren durante el proceso de producción y distribución, debido principalmente a roturas y filtraciones de las cañerías (SISS, 2011b). El volumen de pérdidas ha crecido en forma importante en el periodo 1998-2010 (de 386.231 a 548.901 mil m<sup>3</sup>) y su participación en el total producido pasó de un 29% a un 35% en el mismo periodo.

El aumento de las pérdidas de agua potable implica una señal de alerta y plantea un gran desafío en el ámbito de la eficiencia de la gestión de un recurso escaso, más aún tomando en cuenta que la SISS considera como eficiente hasta un 15% de pérdida en la etapa de producción y hasta un 5% en la distribución (SISS, 2011b).

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 periodo 1998-2010, pasando desde 24 a 19 m<sup>3</sup>/hogar/mes. El 2010, la Región Metropolitana es la que presenta los valores más altos (22 m<sup>3</sup>/hogar/mes) (SISS, 2011b).

<sup>4</sup> Existe el caso de abastecimiento desde agua de mar, en que las plantas desaladoras de Antofagasta y Taltal las tratan para producir agua potable. Esta es incluida en las fuentes superficiales en la cuantificación.

### PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EN EL PAÍS EN EL 2010

84.311  
L/S

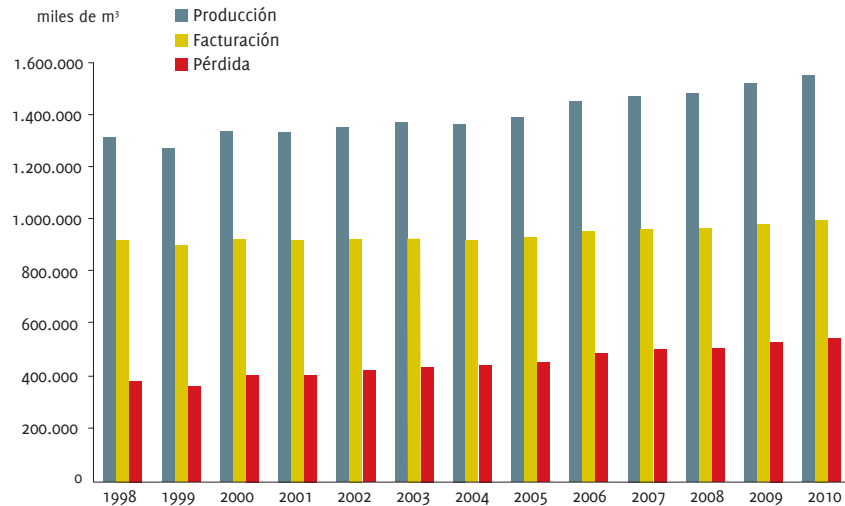


Fuente: Elaboración en base a SISS, 2011b.

fig. 2

### Producción total, facturación y pérdidas de agua potable a nivel nacional, 1998-2010.

Fuente: SISS, 1999-2011b.



### Calidad del agua potable

5] El cumplimiento normativo referido al muestreo se refiere a los procedimientos y estándares necesarios relativos al muestreo para realizar los controles de calidad del agua potable.

6] Aspectos microbiológicos, químicos, radiológicos y de aceptabilidad que define la OMS.

7] Los parámetros críticos son “aquellos parámetros, característicos de la fuente o del servicio, tóxicos u organolépticos (Tipo II o Tipo IV), que en ausencia o falla del proceso de tratamiento superan el límite máximo especificado en NCh409/1” (INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, 2005, p. 3). Ver en Anexo listado de parámetros Tipo II y Tipo IV.

En el país se entiende por agua potable el “agua que cumple con los requisitos microbiológicos, de turbiedad, químicos, radiactivos, organolépticos y de desinfección descritos en la NCh409/1, que aseguran su inocuidad y aptitud para el consumo humano” (Instituto Nacional de Normalización, 2005, p. 2).

La SISS elabora indicadores para el seguimiento de la calidad del agua potable suministrada por 19 empresas sanitarias, que representan el 99,7% de los clientes urbanos totales a nivel nacional. Estos indicadores reflejan el grado de cumplimiento, tanto de calidad como lo referido a muestreo<sup>5</sup> para verificarla, establecidos en la NCh 409 “Agua Potable - Parte 1: Requisitos, y Parte 2: Muestreo”. Buscando abordar los distintos aspectos<sup>6</sup> de calidad del agua que plantea la OMS, la SISS utiliza los siguientes indicadores: bacteriología, turbiedad, cloro libre residual, parámetros críticos<sup>7</sup> y parámetros no críticos.

Entre los años 2007 y 2010 se observa un mejoramiento de todos los indicadores de calidad del agua potable publicados por la SISS, tanto de calidad como de muestreo, donde el mayor aumento en la mejora se registra en el caso de los parámetros críticos (ver Cuadro 2).





**Cuadro 2** Indicadores de calidad del agua potable suministrada por el sector sanitario, 2007-2010

	2007	2008	2009	2010
<b>CALIDAD</b>				
Bacteriología	97,2%	99,3%	99,2%	100,0%
Turbiedad	98,8%	93,1%	96,8%	99,9%
Cloro libre residual	98,8%	98,5%	99,4%	99,7%
Parámetros críticos	86,7%	94,6%	93,1%	97,4%
Parámetros no críticos	99,0%	99,2%	99,3%	99,2%
<b>MUESTREO</b>				
Bacteriología	74,2%	93,4%	96,0%	99,5%
Turbiedad	75,0%	93,8%	96,1%	99,8%
Cloro libre residual	80,5%	93,7%	97,1%	99,6%
Parámetros críticos	54,8%	93,4%	97,5%	98,6%
Parámetros no críticos	99,0%	99,2%	99,3%	99,3%

Fuente: Sitio web de la SISS (<http://www.siss.gob.cl/577/w3-propertyvalue-3450.html>)

## 3 Acciones relacionadas con agua potable y alcantarillado

### Calidad del agua potable

En Chile se han elaborado normas relacionadas con la calidad del agua potable que han contribuido a avanzar en la materia. Dentro de ellas destaca la Norma chilena NCh 409/1 de 2005 “Agua potable – parte 1: Requisitos” y la Norma chilena NCh 409/2 de 2004 “Agua potable – parte 2: Muestreo”, las que se han elaborado siguiendo las guías de la OMS (“Guidelines for drinking water quality”) y que establecen la calidad mínima del agua potable que deben suministrar las empresas sanitarias. Una selección de normas relacionadas con calidad del agua potable y alcantarillado se presenta en Anexo 1.



## Coberturas urbanas de agua potable y alcantarillado

La población con acceso a agua potable y la población con acceso a alcantarillado son indicadores de calidad de vida utilizados ampliamente por organizaciones internacionales como Naciones Unidas, Banco Mundial y la OCDE.

Desde el año 1997 al 2005 la cobertura urbana de agua potable a nivel nacional aumentó desde 91,6% a 99,8%, manteniéndose este valor hasta el 2010 (ver Cuadro 3).

### Definiciones de coberturas urbanas de agua potable y alcantarillado según la SISS

**Cobertura de agua potable:** “corresponde al porcentaje que representa la población abastecida respecto a la población urbana total, en el área de concesión. Se considera población abastecida a todas las personas que habitan o residen en viviendas (inmuebles residenciales) que reciben servicio de agua potable de alguna empresa sanitaria a través de sus redes de distribución (clientes)” (SISS, 2011a, p. 16).

**Cobertura de alcantarillado:** “corresponde al porcentaje que representa la población saneada respecto a la población urbana total, en el área de concesión. Se considera población saneada a todas las personas que habitan o residen en viviendas (inmuebles residenciales) que reciben servicio de recolección de aguas servidas de alguna empresa sanitaria a través de sus redes de recolección (clientes)” (SISS, 2011a, p.16).

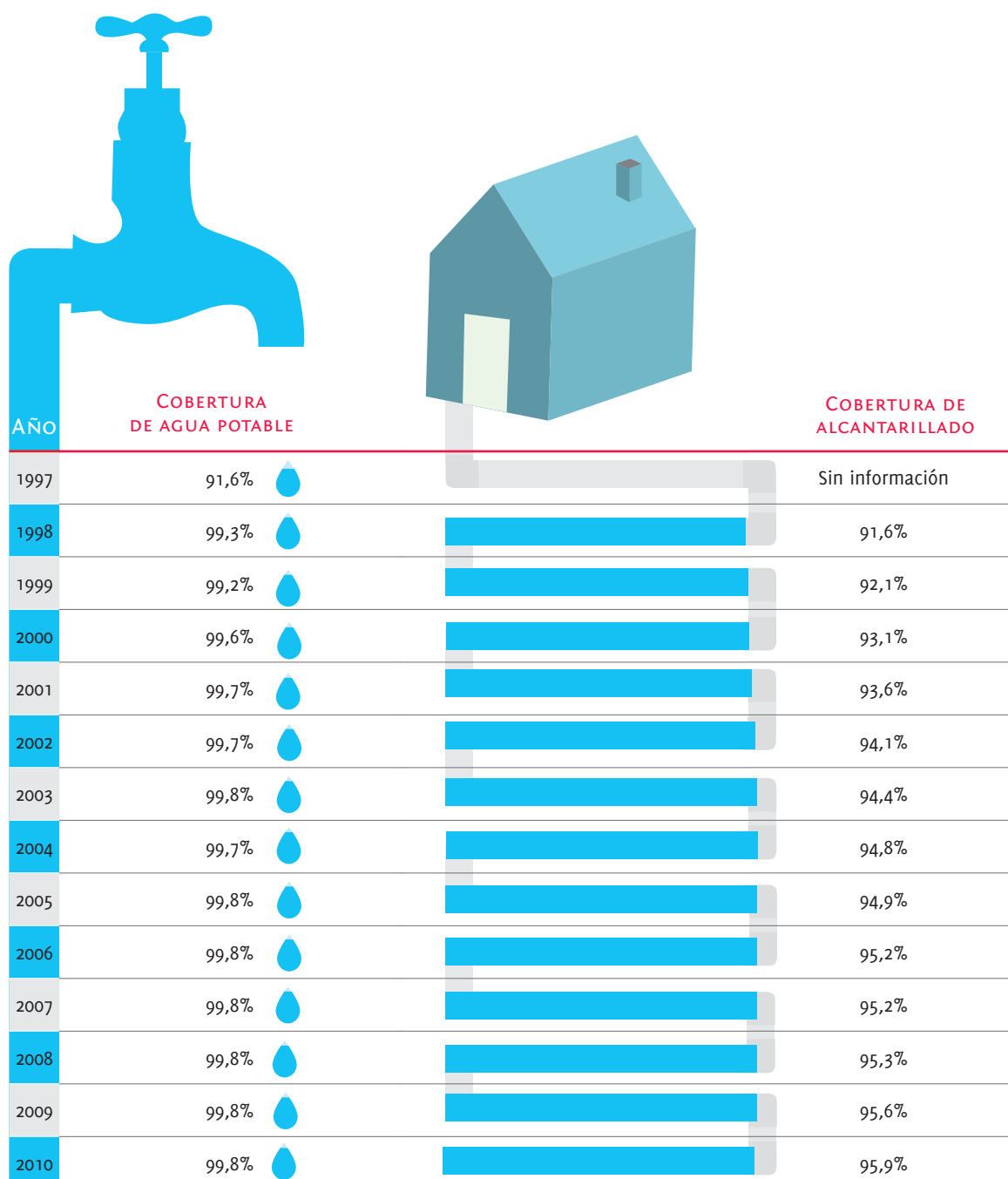
La cobertura urbana a red de alcantarillado a nivel nacional aumentó de 91,6% a 95,9% en forma gradual en el periodo 1998-2010 (ver Cuadro 3).

Al año 2010 se aprecia que las quince regiones del país presentan niveles de cobertura urbana de agua potable superiores al 99% y ocho de éstas poseen prácticamente un 100%. Las que presentan la menor cobertura son las regiones de Valparaíso y O'Higgins, ambas con un 99,3%.

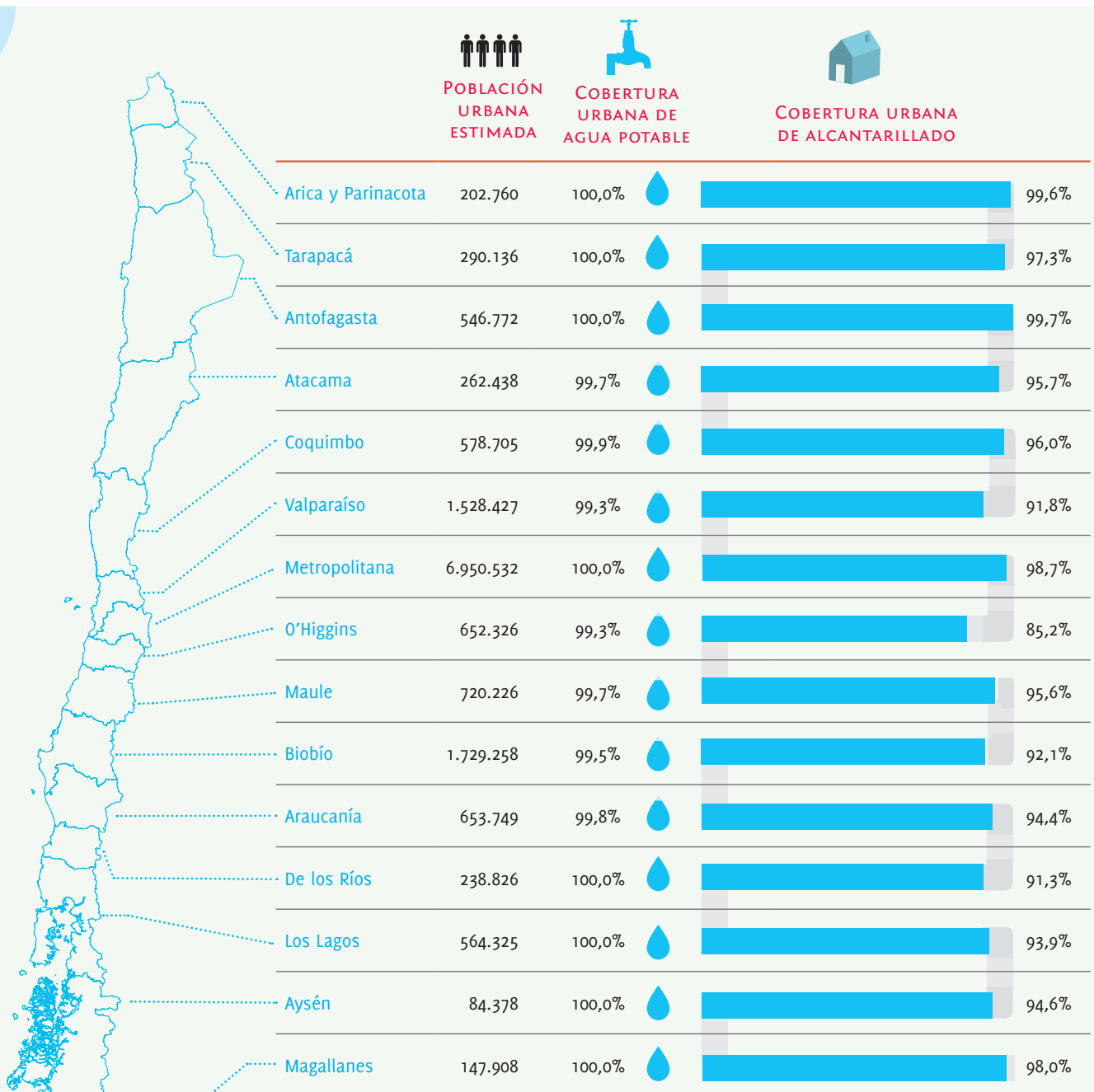
Respecto a cobertura urbana de alcantarillado a nivel regional, se observa para el 2010 que ninguna ha alcanzado aún el 100%, siendo la Región de O'Higgins la de menor cobertura (85,2%) y la de Antofagasta la de mayor (99,7%).

Cuadro 3

Cobertura urbana de agua potable y de alcantarillado a nivel nacional, 1997-2010



Fuente: Elaboración propia en base a SISS, 1999-2011b.



Fuente: Elaboración propia en base a SISS, 2011b.

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



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FEWTRELL, L.; PRÜSS-ÜSTÜN, A.; BOS, R., GORE, F. & BARTRAM, J., 2007. *Water, sanitation and hygiene: quantifying the health impact at national and local levels in countries with incomplete water supply and sanitation coverage*. World Health Organization. Geneva: WHO Environmental Burden of Disease Series No. 15.
- INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, 2005. *Norma chilena oficial NCh 409/1. Agua potable- Parte 1: Requisitos*. Santiago de Chile.
- ORGANIZACIÓN DE COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICO (OCDE) Y COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL), 2005. *Evaluaciones del desempeño ambiental: Chile*.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 2011. *Agua, saneamiento y salud*. Recuperado el 27 de octubre de 2011, de [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/es/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/es/index.html)
- SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS (SISS), 2010. *Informe de Gestión del Sector Sanitario 2009*. Santiago de Chile.
- SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS (SISS), 2011a. *Informe anual de coberturas urbanas de servicios sanitarios 2010*. Obtenido de Superintendencia de Servicios Sanitarios: [http://www.siss.gob.cl/577/articles-8705\\_recurso\\_1.pdf](http://www.siss.gob.cl/577/articles-8705_recurso_1.pdf)
- SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS (SISS), 1999-2011b. *Informe de Gestión del Sector Sanitario 1998-2010*. Santiago de Chile.
- VALENZUELA, S., & JOURAVLEV, A., 2007. *Servicios urbanos de agua potable y alcantarillado en Chile: factores determinantes del desempeño*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). Santiago de Chile: Publicación de las Naciones Unidas .
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. (WHO), 2011. *Guidelines for Drinking-water Quality*. Fourth edition.

## Anexo 1

### Principales normas chilenas relacionadas con calidad de agua potable y alcantarillado

NORMATIVA	Nº	AÑO	TÍTULO
<b>Agua potable - Ensayos - Requisitos</b>			
NCh	400	1988	Sulfatos de aluminio sintético para tratamiento de agua- Muestreo y métodos de análisis.
NCh	401	1951	Grava y arena para filtros de agua potable.
NCh	409/1	2005	Agua potable - Parte 1 : Requisitos.
NCh	409/2	2004	Agua potable - parte 2 : Muestreo.
NCh	423	1970	Agua - Determinación del hierro.
NCh	424	1991	Agua - Determinación del carácter incrustante o agresivo.
NCh	425	1971	Agua - Ensayo - Determinación del arsénico.
NCh	426	1963	Agua para análisis.
NCh	426/2	1997	Agua grado reactivo para análisis - Especificaciones - Parte 2: Análisis físico-químico y microbiológico.
NCh	691	1998	Agua potable-conducción, regulación y distribución - Requisitos.
NCh	692	2000	Agua potable. Plantas elevadoras. Especificaciones generales.
NCh	711	1971	Arquitectura y Construcción- designación gráfica de elementos para instalaciones sanitarias.

*Continúa en página siguiente*

NORMATIVA	Nº	AÑO	TÍTULO
NCh	777/1	2008	Agua potable - Fuentes de abastecimiento y obras de captación - Parte 1: Captación de aguas superficiales.
NCh	777/2	2000	Agua potable - Fuentes de abastecimiento y obras de captación - Parte 2: Captación de aguas subterráneas.
NCh	1061	1975	Cloro líquido. Carga, recepción y descarga. Condiciones de seguridad en carros estanques de ferrocarril.
NCh	1062	1975	Cloro líquido- Transporte de ferrocarril. Condiciones de seguridad en carros - estanques.
NCh	1086	1986	Sulfato de aluminio sintético para tratamiento del agua - Especificaciones.
NCh	1104	1998	Ingeniería sanitaria- Presentación y contenido de proyectos de sistemas de agua potable y alcantarillado.
NCh	1194/II	1976	Cloro líquido. Métodos de ensayo.
NCh	1333	1987	Requisitos de calidad del agua para diferentes usos.
NCh	1365	1978	Agua potable - Plantas de tratamiento - Terminología.
NCh	1366	1979	Agua Potable - Plantas de tratamiento - Generalidades.
NCh	1367	1978	Agua potable - Plantas de tratamiento - Desarenadores y sedimentadores simples (sin coagulación previa).
NCh	1620/1	1984	Agua potable - Determinación de bacterias coliformes totales. Parte 1: Método de los tubos múltiples (NMP).
NCh	1620/2	1984	Agua potable - Determinación de bacterias coliformes totales. Parte 2: Método de filtración por membrana.
NCh	1801	1980	Agua - Determinación de plomo - Método colorimétrico.

*Continúa en página siguiente*



NORMATIVA	Nº	AÑO	TÍTULO
NCh	1802	1980	Agua - Determinación de cromo - Método colorimétrico.
NCh	1803	1980	Agua - Determinación de cadmio - Método colorimétrico con ditizona.
NCh	1804	1980	Agua - Determinación de estaño orgánico como estaño. Método colofimétrico.
NCh	1878	1981	Agua - Determinación de metales (Cd, Ca, Co, Cu, Cr, Fe, Mg, Mn, Ag, Pb y Zn), por espectrofotometría de absorción atómica - Método directo.
NCh	1879	1981	Agua - Determinación de metales (Cd, Cr, Pb) por espectrofotometría de absorción atómica - Método indirecto.
NCh	1880	1981	Agua - Pretratamiento de muestras para análisis de metales.
NCh	1938/1	1985	Artefactos de producción instantánea de agua caliente para usos sanitarios que utilizan combustibles gaseosos (calefones) - Parte 1: requisitos generales de fabricación.
NCh	1938/2	1985	Artefactos de producción instantánea de agua caliente para usos sanitarios que utilizan combustibles gaseosos (calefones) - Parte 2: Métodos de ensayo.
NCh	2043	1998	Aguas - Métodos de determinación simultánea de bacterias coliformes totales y Escherichia coli mediante la técnica del sustrato cromogénico.
NCh	2485	2000	Instalaciones domiciliarias de agua potable - Diseño, cálculo y requisitos de las redes interiores.
NCh	2794	2003	Instalaciones domiciliarias de agua potable - Estanques de almacenamiento y sistemas de elevación - Requisitos.
NCh	2972	2008	Aguas - Determinación simultánea de bacterias coliformes totales y Escherichia coli mediante método de filtración por membrana con m-Colibblue.
NCh	3098	2008	Sulfato férrico para tratamiento del agua - Requisitos y métodos de análisis.

*Continúa en página siguiente*

NORMATIVA	Nº	AÑO	TÍTULO
<b>Aguas servidas - Alcantarillado</b>			
NCh	411/11	1997	Calidad del agua - Muestreo - Parte 11: Guía para el muestreo de aguas subterráneas.
NCh	411/1	1996	Calidad del agua - Muestreo - Parte 1: Guía para el diseño de programas de muestreo.
NCh	411/10	1997	Calidad del agua - Muestreo - Parte 10: Guía para el muestreo de aguas residuales.
NCh	411/2	1996	Calidad del agua - Muestreo - Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo.
NCh	411/3	1996	Calidad del agua - Muestreo - Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras.
NCh	411/6	1997	Calidad del agua - Muestreo - Parte 6: Guía para el muestreo de ríos y cursos de agua.
NCh	411/8	1998	Calidad del agua - Muestreo - Parte 8: Guía para el muestreo de depósitos húmedos en forma de precipitaciones (lluvias y nieve).
NCh	1105	1998	Ingeniería sanitaria - Alcantarillado de aguas residuales - Diseño y cálculo de redes.
NCh	1362	1978	Alcantarillado - Prueba de impermeabilidad.
NCh	2472	2000	Aguas residuales - Plantas elevadoras - Especificaciones.
NCh	3190	2010	Calidad del aire - Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica.
<b>Calidad del agua y aguas residuales</b>			
NCh	2313/1	1995	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 1: Determinación de pH.
NCh	2313/10	1996	Aguas residuales - Método de análisis - Parte 10: Determinación de metales pesados - Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama.

*Continúa en página siguiente*

NORMATIVA	Nº	AÑO	TÍTULO
NCh	2313/11	1996	Aguas residuales - Método de análisis - Parte 11: Determinación de cromo hexavalente - Método de espectrofotometría de absorción atómica.
NCh	2313/12	1996	Aguas residuales - Método de análisis - Parte 12: Determinación de mercurio - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación de vapor frío.
NCh	2313/13	1998	Aguas residuales - Método de análisis - Parte 13: Determinación de molibdeno por espectrofotometría de absorción atómica con llama.
NCh	2313/14	1997	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 14: Determinación de cianuro total.
NCh	2313/15	1997	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 15: Determinación de fósforo total.
NCh	2313/16	1997	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 16: Determinación de nitrógeno amoniacal.
NCh	2313/17	1997	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 17: Determinación de sulfuro total.
NCh	2313/18	1997	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 18: Determinación de sulfato disuelto por calcinación de residuo.
NCh	2313/19	1998	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 19: Det. del índice de fenol - Mét. espectro. de la 4-aminoantipirina después de destilación.
NCh	2313/2	1995	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 2: Determinación de la temperatura.
NCh	2313/20	1998	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 20: Determinación de trihalometanos (THM) - Método de cromatografía gaseosa con detector de captura electrónica (ECD).
NCh	2313/21	1997	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 21: Determinación del poder espumógeno.

*Continúa en página siguiente*



NORMATIVA	Nº	AÑO	TÍTULO
NCh	2313/22	1995	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 22: Determinación de coliformes fecales en medio EC.
NCh	2313/23	1995	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 23: Determinación de coliformes fecales en medio A-1.
NCh	2313/24	1997	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 24: Determinación de la demanda química de oxígeno.
NCh	2313/25	1997	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 25: Determinación de metales por espectroscopía de emisión de plasma - Método de plasma acoplado inductivamente I.C.P.
NCh	2313/26	1999	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 26: Bioensayo bacteriano de toxicidad en aguas residuales - Método de inhibición del crecimiento de <i>Bacillus subtilis</i> .
NCh	2313/27	1998	Aguas residuales - Mét. de análisis-Parte 27: Determin. de surfactantes aniónicos - Mét. para sust. activas al azul de metileno (SAAM).
NCh	2313/28	1998	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 28: Determinación de nitrógeno Kjeldahl - Método potenciométrico con digestión previa.
NCh	2313/29	1999	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 29: Determinación de pentaclorofenol y algunos herbicidas organoclorados - Método por cromatografía gaseosa con detector de captura electrónica (ECD).
NCh	2313/3	1995	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 3: Determinación de sólidos suspendidos totales secados a 103°C - 105°C.
NCh	2313/30	1999	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 30: Determinación de selenio - Método de espectrofotometría de absorción atómica por generación continua de hidruros.

*Continúa en página siguiente*

NORMATIVA	Nº	AÑO	TÍTULO
NCh	2313/31	1999	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 31: Determinación de benceno y algunos derivados - Método por cromatografía gaseosa usando head-space.
NCh	2313/32	1999	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 32: Determinación de cloruro - Método argentométrico de Mohr.
NCh	2313/33	1999	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 33: Determinación de fluoruro - Método potenciométrico después de destilación.
NCh	2313/4	1995	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 4: Determinación de sólidos sedimentables - Método volumétrico.
NCh	2313/5	2005	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 5: Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO 5).
NCh	2313/6	1997	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 6: Determinación de aceites y grasas.
NCh	2313/7	1997	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 7: Determinación de hidrocarburos totales.
NCh	2313/9	1996	Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 9: Determinación de arsénico - Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros.

*Continúa en página siguiente*

## Anexo 2

### Valores de los parámetros de la Norma Chilena Oficial de Agua Potable (NCh 409/1) y referencias de la Organización Mundial de la Salud

TIPO	NOMBRE TIPO	SUBTIPO	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR NCH 409/1	VALOR DE REFERENCIA OMS
I	Parámetros microbiológicos y de turbiedad	Microorganismos indicadores de contaminación microbiológica	Coliformes totales	col/100ml	- 1 col/100 ml: < 10% muestras - 5 col/100 ml: < 5% muestras - Control por sectores - Exentas de Escherichia coli	
I	Parámetros microbiológicos y de turbiedad		Turbiedad	NTU	- Media mensual < 2 NTU - 4 NTU: < 5% muestras - Ninguna muestra > 20 NTU - Entre 10 y 20 NTU: no consecutivas	
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Elementos esenciales	Cobre	mg/l	2	2
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Elementos esenciales	Cromo total	mg/l	0,05	0,05
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Elementos esenciales	Fluoruro	mg/l	1,5	1,5
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Elementos esenciales	Hierro	mg/l	0,3	

Continúa en página siguiente



TIPO	NOMBRE TIPO	SUBTIPO	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR NCH 409/1	VALOR DE REFERENCIA OMS
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Elementos esenciales	Manganeso	mg/l	0,1	0,4
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Elementos esenciales	Magnesio	mg/l	125	
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Elementos esenciales	Selenio	mg/l	0,01	0,01
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Elementos esenciales	Zinc	mg/l	3	
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Elementos o sustancias no esenciales	Arsénico	mg/l	0,01	0,01
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Elementos o sustancias no esenciales	Cadmio	mg/l	0,01	0,003
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Elementos o sustancias no esenciales	Cianuro	mg/l	0,05	0,07
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Elementos o sustancias no esenciales	Mercurio	mg/l	0,001	0,006
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Elementos o sustancias no esenciales	Nitrato	mg/l	50	50

*Continúa en página siguiente*

TIPO	NOMBRE TIPO	SUBTIPO	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR NCH 409/1	VALOR DE REFERENCIA OMS
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Elementos o sustancias no esenciales	Nitrito	mg/l	3	3
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Elementos o sustancias no esenciales	Razón nitrato + nitrito	mg/l	1	
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Elementos o sustancias no esenciales	Plomo	mg/l	0,05	0,01
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Sustancias orgánicas	Tetracloroetano	µg/l	40	40
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Sustancias orgánicas	Benceno	µg/l	10	10
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Sustancias orgánicas	Tolueno	µg/l	700	>700
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Sustancias orgánicas	Xilenos	µg/l	500	500
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Plaguicidas	DDT + DDD + DDE (diclorodifenil-tricloroetano + diclorodifenil-dicloroetileno + diclorodifenildicloroetano)	µg/l	2	1

*Continúa en página siguiente*

TIPO	NOMBRE TIPO	SUBTIPO	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR NCH 409/1	VALOR DE REFERENCIA OMS
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Plaguicidas	2,4 - D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético)	µg/l	30	30
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Plaguicidas	Lindano	µg/l	2	2
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Plaguicidas	Metoxicloro	µg/l	20	20
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Plaguicidas	Pentaclorofenol	µg/l	9	20
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Productos secundarios de la desinfección	Monocloroamina	mg/l	3	3
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Productos secundarios de la desinfección	Dibromoclorometano	mg/l	0,1	0,1
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Productos secundarios de la desinfección	Bromodiclorometano	mg/l	0,06	0,06
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Productos secundarios de la desinfección	Tribromometano	mg/l	0,1	
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Productos secundarios de la desinfección	Triclorometano	mg/l	0,2	

Continúa en página siguiente



TIPO	NOMBRE TIPO	SUBTIPO	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR NCH 409/1	VALOR DE REFERENCIA OMS
II	Elementos o sustancias químicas de importancia para la salud	Productos secundarios de la desinfección	Trihalometanos	mg/l	1	1
III	Elementos radiactivos		Estroncio 90	Bq/ l	0,37	10 <sup>a</sup>
III	Elementos radiactivos		Radio 226	Bq/l	0,11	1 <sup>a</sup>
III	Elementos radiactivos		Actividad beta total (excluyendo Sr-90, Ra-226 y otros emisores alfa)	Bq/l	37	
III	Elementos radiactivos		Actividad beta total (incluyendo Sr-90, corregida para el K-40 y otros radioemisores naturales)	Bq/l	1,9	
III	Elementos radiactivos		Actividad alfa total (incluyendo Ra-226 y otros emisores alfa)	Bq/l	0,55	
IV	Parámetros relativos a las características organolépticas	Físicos	Color verdadero	Unidad Pt-Co	20	
IV	Parámetros relativos a las características organolépticas	Físicos	Olor	-	inodora	
IV	Parámetros relativos a las características organolépticas	Físicos	Sabor	-	insípida	

*Continúa en página siguiente*

TIPO	NOMBRE TIPO	SUBTIPO	PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR NCH 409/1	VALOR DE REFERENCIA OMS
IV	Parámetros relativos a las características organolépticas	Inorgánicos	Amoníaco	mg/l	1,5	
IV	Parámetros relativos a las características organolépticas	Inorgánicos	Cloruro	mg/l	400	
IV	Parámetros relativos a las características organolépticas	Inorgánicos	pH	-	6,5 < pH < 8,5	
IV	Parámetros relativos a las características organolépticas	Inorgánicos	Sulfato	mg/l	500	
IV	Parámetros relativos a las características organolépticas	Inorgánicos	Sólidos disueltos totales	mg/l	1500	
IV	Parámetros relativos a las características organolépticas	Orgánicos	Compuestos fenólicos	µg/l	2	
V	Parámetros de desinfección		Cloro libre residual		- Concentración máxima: 2,0 mg/l - 0,2 mg/l: < 10% muestras - 0,0 mg/l: 1 muestra para < de 100 análisis o 3 muestras para más de 100 análisis.	

Nota: <sup>3</sup> La OMS presenta los valores de referencia de radionúclidos redondeados aplicando un criterio basado en la escala logarítmica (a  $10^n$  si el valor calculado es menor que  $3 \times 10^n$  y mayor que  $3 \times 10^{(n-1)}$ ). <sup>5</sup>

Fuente: Elaboración propia en base a Instituto Nacional de Normalización, 2005 y OMS, 2011.

## Anexo 3

Valores de referencia de la OMS de parámetros no incluidos en la Norma Chilena Oficial de Agua Potable (NCh 409/1)

### Sustancias químicas y plaguicidas

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Bario	mg/l	0,7
Boro	mg/l	0,5
Molibdeno	mg/l	0,07
Uranio	mg/l	0,015
Tetracloruro de carbono	µg/l	4
Di(2-etilhexil)ftalato	µg/l	8
1,2-Diclorobenceno	µg/l	1.000
1,4-Diclorobenceno	µg/l	300
1,2-Dicloroetano	µg/l	30
1,2-Dicloroetano	µg/l	50
Diclorometano	µg/l	20
1,4-Dioxano	µg/l	50
Ácido edético (EDTA)	µg/l	600
Etilbenceno	µg/l	300
Hexaclorobutadieno	µg/l	0,6
Ácido nitrilotriacético (ANT)	µg/l	200
Estireno	µg/l	20
Tricloroetano	µg/l	20
Alacloro	µg/l	20
Aldicarb	µg/l	10
Aldrín y dieldrín	µg/l	0,03
Atrazina	µg/l	2
Carbofurán	µg/l	7
Clordano	µg/l	0,2
Clorotolurón	µg/l	30
Cianazina	µg/l	0,6

Continúa en página siguiente



PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
2,4-DB	µg/l	90
1,2-Dibromo-3-cloropropano	µg/l	1
1,2-Dibromoetano	µg/l	0,4
1,2-Dicloropropano (1,2-DCP)	µg/l	40
1,3-Dicloropropeno	µg/l	20
Dicloroprop	µg/l	100
Dimetoato	µg/l	6
Endrín	µg/l	0,6
Fenoprop	µg/l	9
Isoproturón	µg/l	9
Lindano	µg/l	2
MCPA	µg/l	2
Mecoprop	µg/l	10
Metoxicloro	µg/l	20
Metolacloro	µg/l	10
Molinato	µg/l	6
Pendimetalina	µg/l	20
Simazina	µg/l	2
2,4,5-T	µg/l	9
Terbutilazina	µg/l	7
Trifluralina	µg/l	20
Cloro	mg/l	5
Monocloramina	mg/l	3
Bromato	µg/l	10
Bromoformo	µg/l	100
Clorato	µg/l	700

*Continúa en página siguiente*

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Clorito	µg/l	700
Cloroformo	µg/l	300
Cloruro de cianógeno	µg/l	70
Dibromoacetnitrilo	µg/l	70
Dicloroacetato	µg/l	50
Dicloroacetnitrilo	µg/l	20
Monocloroacetato	µg/l	20
Tricloroacetato	µg/l	200
2,4,6-Triclorofenol	µg/l	200
Acilamida	µg/l	0,5
Epiclorhidrina	µg/l	0,4
Antimonio	µg/l	20
Benzo[a]pireno	µg/l	0,7
Plomo	µg/l	10
Níquel	µg/l	70
Cloruro de vinilo	µg/l	0,3
Clorpirifós	µg/l	30
Permetrina	µg/l	300
Piriproxifeno	µg/l	300
Microcistina-LR	µg/l	1

RADIONÚCLIDO	VALOR (Bq/l)	RADIONÚCLIDO	VALOR (Bq/l)	RADIONÚCLIDO	VALOR (Bq/l)
3H	10.000	93Mo	100	140La	100
7Be	10.000	99Mo	100	139Ce	1.000
14C	100	96Tc	100	141Ce	100
22Na	100	97Tc	1.000	143Ce	100
32P	100	97mTc	100	144Ce	10
33P	1.000	99Tc	100	143Pr	100
35S	100	97Ru	1.000	147Nd	100
36Cl	100	103Ru	100	147Pm	1.000
45Ca	100	106Ru	10	149Pm	100
47Ca	100	105Rh	1.000	151Sm	1.000
46Sc	100	103Pd	1.000	153Sm	100
47Sc	100	105Ag	100	152Eu	100
48Sc	100	110mAg	100	154Eu	100
48V	100	111Ag	100	155Eu	1.000
51Cr	10.000	109Cd	100	153Gd	1.000
52Mn	100	115Cd	100	160Tb	100
53Mn	10.000	115mCd	100	169Er	1.000
54Mn	100	111In	1.000	171Tm	1.000
55Fe	1.000	114mIn	100	175Yb	1.000
59Fe	100	113Sn	100	182Ta	100
56Co	100	125Sn	100	181W	1.000
57Co	1.000	122Sb	100	185W	1.000
58Co	100	124Sb	100	186Re	100

*Continúa en página siguiente*

RADIONÚCLIDO	VALOR (Bq/l)	RADIONÚCLIDO	VALOR (Bq/l)	RADIONÚCLIDO	VALOR (Bq/l)
60Co	100	125Sb	100	185Os	100
59Ni	1.000	123mTe	100	191Os	100
63Ni	1000	127Te	1.000	193Os	100
65Zn	100	127mTe	100	190Ir	100
71Ge	10.000	129Te	1.000	192Ir	100
73As	1.000	129mTe	100	191Pt	1000
74As	100	131Te	1.000	193mPt	1000
76As	100	131mTe	100	198Au	100
77As	1.000	132Te	100	199Au	1000
75Se	100	125I	10	197Hg	1000
82Br	100	126I	10	203Hg	100
86Rb	100	129I	1.000	200Tl	1000
85Sr	100	131I	10	201Tl	1000
89Sr	100	129Cs	1.000	202Tl	1000
90Y	100	131Cs	1.000	204Tl	100
91Y	100	132Cs	100	203Pb	1000
93Zr	100	134Cs	10	206Bi	100
95Zr	100	135Cs	100	207Bi	100
93mNb	1.000	136Cs	100	210Bi	100
94Nb	100	137Cs	10	210Pb	0,1
95Nb	100	131Ba	1.000	210Po	0,1
224Ra	1	140Ba	100	223Ra	1
225Ra	1	235U	1	242Cm	10
228Ra	0,1	236U	1	243Cm	1
227Th	10	237U	100	244Cm	1
228Th	1	238U	10	245Cm	1

*Continúa en página siguiente*

RADIONÚCLIDO	VALOR (Bq/l)	RADIONÚCLIDO	VALOR (Bq/l)	RADIONÚCLIDO	VALOR (Bq/l)
229Th	0,1	237Np	1	246Cm	1
230Th	1	239Np	100	247Cm	1
231Th	1.000	236Pu	1	248Cm	0,1
232Th	1	237Pu	1.000	249Bk	100
234Th	100	238Pu	1	246Cf	100
230Pa	100	239Pu	1	248Cf	10
231Pa	0,1	240Pu	1	249Cf	1
233Pa	100	241Pu	10	250Cf	1
230U	1	242Pu	1	251Cf	1
231U	1.000	244Pu	1	252Cf	1
232U	1	241Am	1	253Cf	100
233U	1	242Am	1.000	254Cf	1
234U	10	242mAm	1	253Es	10
		243Am	1	254Es	10
				254mEs	100

Nota: <sup>1</sup> La OMS presenta los valores de referencia de radionúclidos redondeados aplicando un criterio basado en la escala logarítmica (a  $10^n$  si el valor calculado es menor que  $3 \times 10^n$  y mayor que  $3 \times 10^{(n-1)}$ ).

Fuente: OMS, 2011.