

MEMORÁNDUM N° 25 /2010

A : Patricia Matus Correa
Jefe División de Políticas y Regulación Ambiental

De : Sr. Daniel Gordon A.
Jefe División de Estudios

Mat. : Entrega versión final AGIES Revisión DS46

Fecha: 17 de Noviembre de 2010

Junto con saludarla me permito hacerle entrega de la versión final del informe "Análisis General de Impacto Económico y Social del Anteproyecto de Revisión de la Norma de Emisión de Residuos Líquidos de Aguas Subterráneas (D.S.46)", que incorpora las observaciones realizadas por los profesionales del Departamento de Asuntos Hídricos de su división.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,



DANIEL GORDON ADAM
Jefe División Estudios
Ministerio del Medio Ambiente


CDM/JGL
c.c.: Archivo Div. Estudios

001394



GOBIERNO DE
CHILE
MINISTERIO DEL
MEDIO AMBIENTE

**Análisis General de Impacto Económico y Social del
Anteproyecto de Revisión de la Norma de Emisión de
Residuos Líquidos de Aguas Subterráneas (D.S.46)**

Documento Preparado Por:
División de Estudios
Departamento de Economía Ambiental
Ministerio del Medio Ambiente

Santiago, 17 de Noviembre de 2010

Índice de Contenidos

001395

ÍNDICE DE CONTENIDOS	2
ÍNDICE DE TABLAS	3
ÍNDICE DE FIGURAS	3
ÍNDICE DE MAPAS	4
1. INTRODUCCIÓN	5
2. ANTECEDENTES	6
2.1 GENERALES.....	6
2.2 CAMBIOS RELEVANTES DE LA REVISIÓN DE NORMA PARA EL AGIES.....	7
2.3 INFORMACIÓN.....	8
2.3.1 Puntos de descarga.....	8
2.3.2 Caudal.....	9
2.3.3 Concentraciones, pH y temperaturas.....	11
2.3.4 Tecnologías.....	12
2.3.5 Vulnerabilidad.....	12
2.3.6 Costos.....	14
3. ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS	15
3.1 ANÁLISIS DE COSTOS.....	16
3.1.1 Metodología.....	16
3.1.2 Resultados.....	20
3.1.3 Conclusiones.....	24
3.2 ANÁLISIS DE BENEFICIOS.....	26
3.2.1 Identificación de Impactos por contaminación de aguas subterráneas.....	26
3.2.2 Impactos de las modificaciones propuestas el D.S. 46.....	27
3.2.3 Limitaciones para la cuantificación y valoración de beneficios.....	28
3.2.4 Estimación de Beneficios de la revisión de la norma de emisión DS46.....	31
4. DISCUSIÓN	39
5. REFERENCIAS	41
6. ANEXOS	42
6.1 DESCRIPCIÓN AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	42
6.2 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL PUNTOS DE DESCARGA.....	43
6.3 LÍMITES NORMAS.....	45
6.4 GRÁFICOS DE FRECUENCIA ACUMULADA PARA DBO5, SST Y TEMPERATURA.....	46
6.5 TECNOLOGÍAS.....	48
6.5.1 Costos.....	48
6.5.2 Eficiencias.....	49
6.6 DETERMINACIÓN DE VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS Y METODOLOGÍA DE SIG DS 46.....	50
6.6.1 Descripción General de Métodos: SGRFA-BGR (Höiting et al., 1985 en (Fernández 2004)).....	51
6.6.2 Método GOD (Foster, 1987 en (Fernández 2004)).....	54
6.6.3 Recopilación de Información Utilizada en SIG.....	55
6.6.4 Procesamiento de la información Costos.....	56
6.6.5 Puntos de Descarga.....	57
6.6.6 Escenarios Base y Proyecto: Sin Información Sernageomin.....	58
6.6.7 Procesamiento de la información Beneficios.....	58
6.6.8 Mapa vulnerabilidad de acuíferos.....	61
6.7 FACTOR ESCALAMIENTO.....	62
6.7.1 Gráficos.....	62
6.7.2 Ejemplo.....	63

6.8	COSTOS AUTOCONTROL	64
6.9	REDUCCIÓN DE CARGA	66

Índice de Tablas

001396

Tabla 2-1	Distribución de caudal total país por rubro	10
Tabla 3-1.	Costos anuales según situación y tipo (miles USD /año). Medias y percentiles 5 y 95	20
Tabla 3-2.	Valor presente costos según situación y tipo (miles USD). Medias y percentiles 5 y 95	20
Tabla 3-3.	Costos anuales según situación y tecnología de tratamiento (miles USD /año). Medias y percentiles 5 y 95.....	21
Tabla 3-4.	Diferencia (CP-Base) de n° puntos de descarga que superan norma	22
Tabla 3-5.	Costos anuales totales según escenarios de revisión de norma (miles USD).....	24
Tabla 3-6.	Parámetros modificados en la propuesta de norma de D.S.46/2002	28
Tabla 3-7.	Revisión de los diferentes valores, servicios y métodos de medición de las aguas subterráneas.....	30
Tabla 6-1	Distribución de puntos de descarga por zona.....	43
Tabla 6-2	Límites máximos de norma según parámetro, situación (base y con proyecto) y vulnerabilidad	45
Tabla 6-3	Eficiencias por tecnología y parámetro (%).....	50
Tabla 6-4	Condiciones ante clases de vulnerabilidad de acuíferos	52
Tabla 6-5	Valor estimado de la recarga natural.....	52
Tabla 6-6	Capacidad de campo efectiva.....	52
Tabla 6-7	Descripciones litológicas	53
Tabla 6-8	Resumen información trabajada.....	57
Tabla 6-9	Resumen información trabajada.....	58
Tabla 6-10	Área de Influencia del punto de Descarga según Vulnerabilidad de Acuífero	58
Tabla 6-11	Condiciones ante clases de vulnerabilidad de acuíferos	59
Tabla 6-12	Promedio de costos de análisis en laboratorio	65
Tabla 6-13.	Reducción de carga emitida (kg/día).....	67

Índice de Figuras

Figura 2-1	Distribución puntos de descarga según rubro	8
Figura 2-2	Distribución de puntos de descarga por región.....	9
Figura 2-3	Distribución de caudal total país por región	10
Figura 2-4	Gráfico frecuencia acumulada caudal por rubro	11
Figura 2-5	Vulnerabilidad de acuíferos según situación	13
Figura 3-1	Análisis sensibilidad costos tratamiento según variación de niveles de norma por parámetro	23
Figura 3-2.	Esquema de radio de influencia de la contaminación de los puntos de descarga	33
Figura 3-3.	Habitantes dentro del área de influencia por rubro, caso Base y con Proyecto (Miles Hab.)	35
Figura 3-4.	Superficie de Áreas de Interés para la Protección en el Área de Influencia (AIC). Caso base y Caso con proyecto (Miles <i>há</i>)	35
Figura 3-5	Valorización de acuíferos de estudios internacionales (USD2009/hogar-año).....	37
Figura 3-6.	Costos anuales de remediación de aguas subterráneas y suelos para empresas en Alemania (MMUSD2009/año) contaminadas con As, Cd y Zn	38
Figura 6-1	Esquema de diferentes acuíferos y escenarios de contaminación.....	42

001397

Figura 6-2 Distribución del uso del agua subterránea en Chile.....	43
Figura 6-3 Gráfico frecuencia acumulada concentración DBO5 para todos los puntos de descarga	46
Figura 6-4 Gráfico frecuencia acumulada concentración DBO5 (máx 200 mg/L)	46
Figura 6-5 Gráfico frecuencia acumulada concentración SST para todos los puntos de descarga.....	47
Figura 6-6 Gráfico frecuencia acumulada concentración SST (máx 200 mg/L).....	47
Figura 6-7 Gráfico frecuencia acumulada temperatura	48
Figura 6-8 Costos de tecnología tratamiento biológico.....	49
Figura 6-9 Costos de tecnología tratamiento según caudal.	49
Figura 6-10 Parámetros GOD	54
Figura 6-11 Relación Métodos GOD y SGRFA-BGR	55
Figura 6-12 Secuencia SIG para Costos.....	57
Figura 6-13 Secuencia SIG para Beneficios.....	60
Figura 6-14 Costos en función de caudal según factor de escalamiento	62
Figura 6-15 Costos en función de carga DBO5 según factor de escalamiento.....	63

Índice de Mapas

Mapa 3-1. AICB impactada por punto de descarga en la Región Metropolitana, caso con proyecto de norma34	
Mapa 6-1 Distribución de puntos de descarga en el País	44
Mapa 6-2 Vulnerabilidad de Acuíferos y áreas de Interés para la Conservación de la Biodiversidad, Puntos de Descarga.....	61

001398

1. Introducción

En febrero de 2003 entra en vigencia la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas D.S. 46/2002 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, con el objetivo de proteger y prevenir la contaminación de aguas subterráneas¹ controlando los residuos industriales líquidos (RILes) descargados hacia los acuíferos² por establecimientos industriales (EI). Dicho decreto establece límites máximos en concentraciones³ para los RILes según parámetro normado y vulnerabilidad⁴ del acuífero receptor de las emisiones.

Por otro lado, el Decreto Supremo N° 93 de 1995 (D.S. 93/1995) contenido en el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión establece que toda norma de calidad y de emisión será revisada a lo menos cada 5 años. Esto dio inicio mediante Resolución N° 5.536 al proceso de revisión del D.S. 46/2002 en diciembre de 2008, aprobándose el anteproyecto de revisión el 17 de febrero de 2010⁵. Además, el D.S. 93/1995 establece como requisito a todo proceso de dictación de norma la realización de un Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES).

En vista de lo anterior se elaboró el presente documento que presenta el AGIES del anteproyecto de revisión del D.S. 46/2002 (según la versión aprobada el 17 de febrero de 2010) subdividido en cinco secciones: la primera describe antecedentes relativos a la norma y su revisión, la segunda sección presenta la información utilizada para el análisis, la tercera explica la metodología empleada y los supuestos considerados, y la cuarta y quinta sección presentan los resultados obtenidos y las conclusiones relevantes respectivamente.

Cabe mencionar que parte fundamental de este AGIES se sustenta en lo realizado por Ingeniería Alemana S.A. en el estudio "Antecedentes para la elaboración del AGIES de la revisión de la norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas Santiago" del año 2010.

¹ En capítulo 6.1 de anexos se exponen mayores antecedentes respecto a las aguas subterráneas.

² El anteproyecto de revisión de norma lo define como "formación geológica, como depósitos no consolidados o rocas, que tiene suficiente permeabilidad para permitir almacenar aguas subterráneas en su interior y transmitirla de forma natural, a través de sus poros y fracturas".

³ En el caso único del pH la norma establece límites máximos y mínimos adimensionales

⁴ Dice relación con la velocidad con la que un contaminante puede migrar hasta la zona saturada del acuífero

⁵ Para el presente AGIES se considerará lo estipulado por esta versión de la revisión de norma. De aquí en adelante se le citará indistintamente como la revisión del D.S. 46/2002 o como el anteproyecto de revisión de norma

001399

2. Antecedentes

Este capítulo presenta en su primera parte antecedentes generales relativos a la norma actual del D.S. 46/2002 y su revisión, para luego en la segunda sección comentar los cambios relevantes de la revisión de norma para el AGIES. La tercera y última parte muestra la información utilizada para la elaboración de este AGIES.

2.1 Generales

Como toda norma de emisión, el D.S. 46/2002 establece la cantidad máxima permitida para un contaminante medido en el efluente de la fuente emisora. En este caso, las descargas se realizan directamente al suelo mediante obras destinadas a infiltrar los residuos líquidos, llamadas obras de infiltración⁶.

Los valores límites normados del D.S. 46/2002 varían según la “vulnerabilidad de un acuífero”, definido en el anteproyecto aprobado de revisión de norma como la sensibilidad del acuífero a ser adversamente afectado por una carga contaminante impuesta. La clasificación corresponde a vulnerabilidad alta, media y baja, asociándose esta última a una menor rapidez de migración del contaminante.

Adicionalmente, la norma define el término “contenido natural del acuífero⁷”, estableciendo que si el contenido natural de la zona saturada del acuífero (zona cuyos poros son completamente ocupados por agua) excede al límite máximo permitido, el límite máximo de la descarga será igual a dicho contenido natural.

Por otro lado, un alto porcentaje del control de emisiones se realiza según reportes elaborados por los establecimientos emisores de monitoreos mensuales de sus descargas de RILes (autocontrol). Esto según el programa de monitoreo y autocontrol establecido mediante resolución por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). Asimismo, la SISS controla además mediante controles directos a los EI.

⁶ El anteproyecto de revisión de norma la define como “obra física, tales como zanjas, drenes, lagunas, pozos de infiltración u otra similar, por medio de la cual se realiza la infiltración de los residuos líquidos hacia la zona saturada de los acuíferos”.

⁷ El anteproyecto de revisión de norma lo define como “la concentración o valor de un elemento en la zona saturada del acuífero en el lugar donde se produce la descarga de la fuente emisora, que corresponde a la situación original sin intervención antrópica del cuerpo de agua más las situaciones permanentes, irreversibles o inmodificables de origen antrópico”.

2.2 Cambios relevantes de la revisión de norma para el AGIES

La revisión del D.S. 46/2002 presenta los siguientes cambios relevantes para la elaboración del presente AGIES:

1. Incorporación de nuevos parámetros: Estos corresponden a demanda biológica de oxígeno (DBO5), sólidos suspendidos totales (SST) y temperatura. En el capítulo 6.3 de anexos se presentan los límites propuestos.
2. Incorporación tabla vulnerabilidad alta: Se incorpora una nueva tabla para las situaciones de descarga en condiciones de vulnerabilidad alta. Esta tabla se aplicará en las siguientes situaciones:
 - a) Cuando la Dirección General de Aguas lo determine conforme al artículo 10° del anteproyecto de revisión de norma⁸.
 - b) Cuando no existan los antecedentes suficientes para su determinación.
 - c) Cuando no se complete la determinación conforme a lo estipulado en la metodología para determinar la vulnerabilidad, señalada en el párrafo tercero del artículo 10° del anteproyecto de revisión de norma.

En el capítulo 6.3 de anexos se tabulan los límites propuestos en esta nueva tabla.

3. Nuevos límites de emisión: Para tablas de vulnerabilidad baja y media se establecen límites mínimos más estrictos para pH y límites máximos más laxos para Cadmio, Cloruros, Sulfatos y Cobre. En el capítulo 6.3 de anexos se presentan los límites propuestos y los límites originales del D.S. 46/2002.

Otros cambios propuestos por la revisión de norma no se consideran relevantes debido a que sus costos se estiman despreciables (como por ejemplo la disminución de las frecuencias de monitoreo para los EI), o porque quedan fuera del alcance del proyecto, como la evaluación de la inclusión de una nueva excepción a la norma relativa a las labores de reinyección de fluidos geotérmicos. En el capítulo 4 de Discusión se retoma este último argumento.

⁸ Artículo 10°. Corresponderá a la Dirección General de Aguas, determinar la vulnerabilidad del acuífero. Para estos efectos, la Dirección General de Aguas podrá solicitar los antecedentes que estime convenientes al responsable de la fuente emisora.

Para determinar la vulnerabilidad se considerará la profundidad del punto de descarga; propiedades del suelo, de la zona saturada y de la zona no saturada; características intrínsecas del acuífero, niveles freáticos más desfavorables y tipo de acuífero; características de la recarga.

Para estos efectos, la Dirección General de Aguas aprobará mediante resolución, que se publicará en el Diario Oficial, la metodología para determinar la vulnerabilidad, en la que detallará las condiciones específicas y los parámetros a considerar.

001401

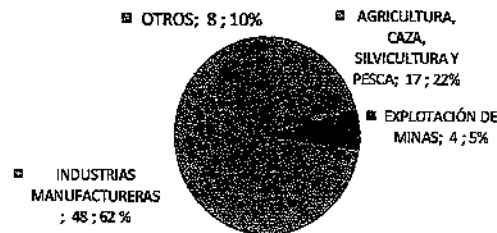
2.3 Información

Este capítulo presenta la información utilizada en el presente análisis en términos de descripción y distribución de los puntos de descarga, descripción y distribución de caudales, concentraciones descargadas, vulnerabilidades de acuíferos, eficiencias de tecnologías y costos.

2.3.1 Puntos de descarga

El presente análisis considera 77 puntos de descarga cuya información proviene de las RPM (resoluciones de programa de monitoreo) vigentes al 6/2009 entregadas por la SISS y complementadas por (IASA 2010). En anexo electrónico se entrega el detalle de las características de estos puntos de descarga según establecimiento, rubro⁹, dirección, etc. La siguiente figura grafica la distribución de los puntos de descarga según rubro.

Figura 2-1 Distribución puntos de descarga según rubro



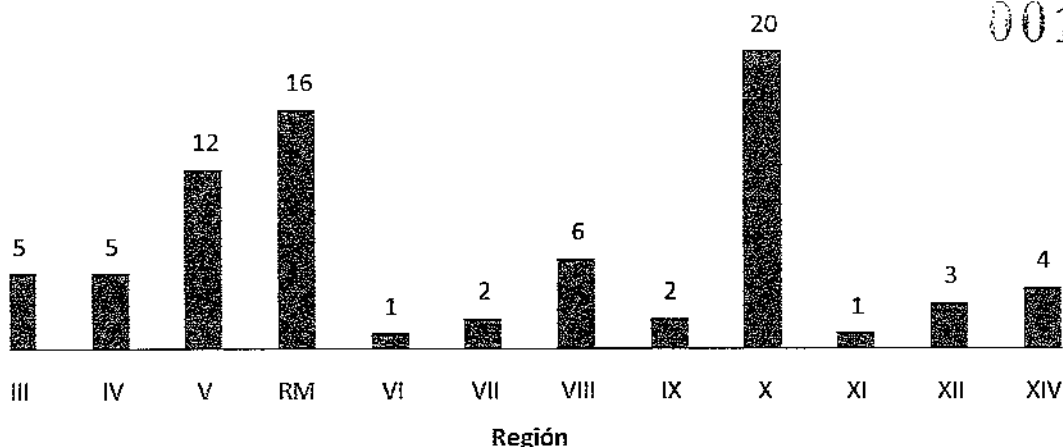
Fuente: Elaboración propia a partir de (IASA 2010)

Nota: El rubro OTROS comprende termoeléctricas y eliminación de desperdicios y de aguas residuales entre otros

De la figura anterior se desprende que la mayoría de puntos de descarga corresponde a industrias manufactureras (62%), mientras que sólo 4 puntos de descarga (5%) corresponden a la minería. La distribución espacial de los puntos de descarga por región se grafica a continuación. En el capítulo 6.2 de anexos se presenta un mapa con la distribución espacial de los puntos de descarga y una tabla con la distribución por zona.

⁹ Corresponde a clasificación según código CIU

Figura 2-2 Distribución de puntos de descarga por región



001402

Fuente: Elaboración propia a partir de (IASA 2010)

A partir de la figura anterior se observa que casi el 90% (67) de los puntos de descarga se ubican en la zona central o sur, evidenciándose en la figura que esto se debe al aporte de las regiones décima y metropolitana que concentran casi el 50% (36) de los puntos de descarga del país.

2.3.2 Caudal

A partir de antecedentes entregados por la SISS sobre mediciones de autocontrol entre 9/2006 y 3/2008 reportados por IASA (2010) se obtuvieron los datos de caudal ($\text{m}^3/\text{día}$) asociados a los puntos de descarga. Para el análisis se utilizaron valores promedio aritméticos a partir de los caudales máximos y mínimos reportados.

La fuente de información consultada cuenta con datos para 53 puntos de descarga vigentes al 6/2009. Para los casos sin información se asignó el valor de la mediana según rubro, correspondientes a $30 \text{ m}^3/\text{día}$ para agricultura, caza, silvicultura y pesca, $1.007 \text{ m}^3/\text{día}$ para explotación de minas, $25 \text{ m}^3/\text{día}$ para industrias manufactureras y $136 \text{ m}^3/\text{día}$ para otros. En anexo electrónico se entrega el detalle de los valores de caudal por punto de descarga.

La distribución espacial del caudal total a nivel nacional se tabula y grafica a continuación según rubro y región respectivamente.

001403

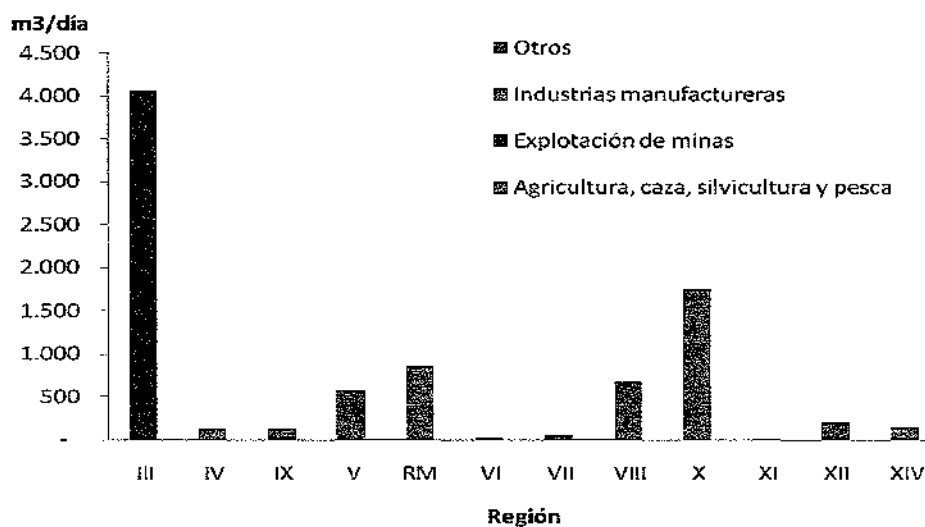
Tabla 2-1 Distribución de caudal total país por rubro

Fuente: Elaboración propia a partir de (IASA 2010)

Nota: Valores con 2 cifras significativas

Rubro	m3/día	%
Explotación de minas	4.020	47
Industrias manufactureras	2.390	28
Agricultura, caza, silvicultura y pesca	1.250	15
Otros	940	10
Total	8.600	100

Figura 2-3 Distribución de caudal total país por región



Fuente: Elaboración propia a partir de (IASA 2010)

Lo interesante que se desprende de la

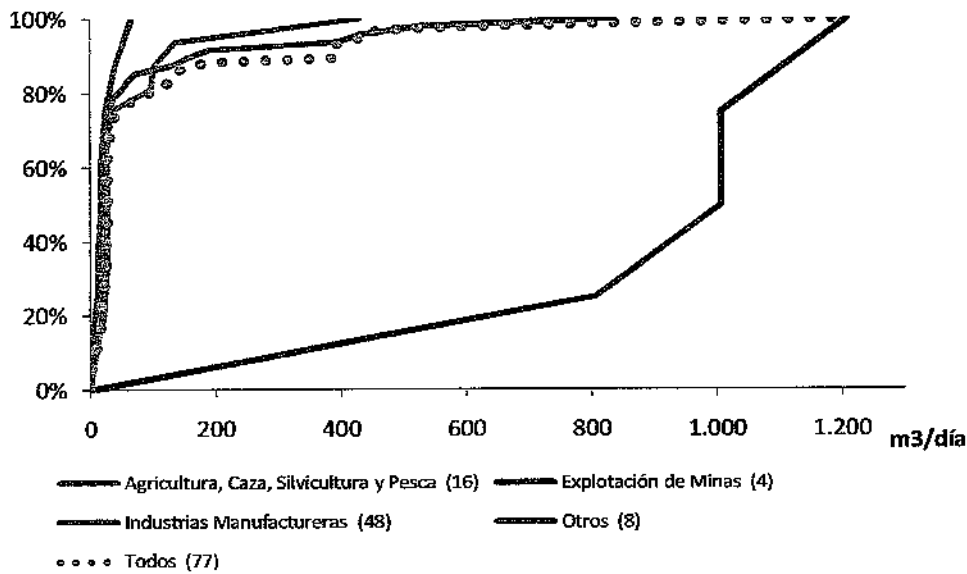
001404

Rubro	m3/día	%
Explotación de minas	4.020	47
Industrias manufactureras	2.390	28
Agricultura, caza, silvicultura y pesca	1.250	15
Otros	940	10
Total	8.600	100

Figura 2-3 y la

Tabla 2-1 es la dominancia de la minería en términos de volumen de caudal, con un 44% del total de 8.200 m³/día a nivel nacional. Esto aún cuando la Figura 2-1 muestra que la minería aporta con 4 puntos de descarga. El siguiente gráfico de frecuencia acumulada clarifica en mayor medida la distribución de caudales emitidos a nivel país por rubro.

Figura 2-4 Gráfico frecuencia acumulada caudal por rubro



Fuente: Elaboración propia a partir de (IASA 2010)

El gráfico muestra que la mayor parte de los puntos de descarga (cerca del 80%) emite caudales menores a 100 m³/día y que las mineras predominan en cuanto a volumen de caudal, con un máximo cercano a 1.200 m³/día, que corresponde al máximo de todos los puntos de descarga. Se estima que no es posible a priori catalogar este valor como anómalo ya que para industrias manufactureras también existen valores altos cercanos a 800 m³/día y a que en la minería caudales altos son esperables.

Además, se observa una línea vertical para los caudales de explotación de minas, lo que se debe a que la asignación del valor de mediana se calculó a partir de 2 puntos de descarga con valores de caudal, quedando por lo tanto 2 de 4 puntos con el mismo valor cercano a 1000 m³/día.

Se observa también en el gráfico que el comportamiento acumulado de todos los puntos es similar al de industrias manufactureras, lo que se debe obviamente a su predominancia en cantidad de puntos de descarga.

2.3.3 Concentraciones, pH y temperaturas

A partir de antecedentes entregados por la SISS sobre mediciones de autocontrol entre 9/2006 y 3/2008 recopilados por (IASA 2010), se obtuvieron los datos de concentraciones (mg/L), pH y temperatura asociados a los puntos de descarga. Para el análisis se utilizaron valores promedio aritméticos a partir de los valores máximos y mínimos reportados. Estos valores son los que se contrastan con la norma para estimar reducción de emisiones.

La fuente de información consultada cuenta con datos para 55 puntos de descarga vigentes al 6/2009. Para los casos sin información se asignó el valor de la mediana según rubro. En el caso de temperatura sólo 20 puntos contenían información sobre este parámetro, por lo que se consideró este universo para estimar las medianas por rubro. En anexo electrónico se entrega el detalle de los valores de concentraciones, pH y temperaturas por punto de descarga, además de los valores de mediana según parámetro y rubro.

En anexos (capítulo 6.4) se presentan gráficos de frecuencia acumulada para los 3 parámetros que se propone incluir en la norma según concentración (DBO₅, SST) o °C (temperatura). Es importante mencionar que para los datos de temperatura todos los valores son inferiores a los valores máximos de norma para los tres tipos de vulnerabilidad (ver Figura 6-7).

2.3.4 Tecnologías

En este estudio se consideran las tecnologías de control de emisiones investigadas por (IASA 2010). Se asignó a cada fuente emisora una combinación de tecnologías de tratamiento, de acuerdo a las metas de tratamiento según los escenarios definidos. Para simplificar la tarea, y considerando los tipos de tratamiento indicados anteriormente, se definieron combinaciones modulares de las siguientes tecnologías:

- Tratamiento Primario: Físico-Químico (Precipitación química)
- Tratamiento Secundario: Biológico

- Tratamiento Simple: ej. Lagunas, Biofiltro, etc.
- Tratamiento Intensivo: Lodos Activados
- Tratamiento Avanzado: Lodos Activados con desnitrificación (para eliminación de nitrógeno)
- Tratamiento Terciario: Osmosis Inversa

001406

En el capítulo 6.5 de anexos se tabulan los máximos y mínimos de las eficiencias asociadas a cada tecnología por parámetro. Para el presente análisis se asume que la eficiencia presenta una distribución triangular, con una moda igual al promedio aritmético entre eficiencia máxima y eficiencia mínima. Para aquellos parámetros no considerados en la tabla no hay incumplimiento o los costos de cumplimiento son insignificantes (pH)¹⁰.

2.3.5 Vulnerabilidad

La estimación de la vulnerabilidad de un acuífero es un punto relevante para el análisis ya que determina la tabla de límites a aplicar, es por esto que se explica en detalle en el capítulo 6.6 de anexos. A modo de resumen, cabe mencionar que la estimación se realizó en tres etapas, según el grado de idoneidad de la fuente de información:

1. Primero se analizaron las RPM de los puntos de descarga vigentes al 6/2009 que contenían información de vulnerabilidad. Esta información fue recolectada por (IASA 2010) y fue posible establecer vulnerabilidad para 42 puntos de descarga.
2. Segundo, se recurrió a mapas de SERNAGEOMIN y otros, con lo cual pudo obtenerse información para 12 puntos de descarga más. En el capítulo 6.6 se entrega mayor información sobre los mapas utilizados y la equivalencia entre métodos de estimación de vulnerabilidad¹¹.
3. Tercero, para los 15 puntos de descarga restantes se asumió que actualmente al no existir información de vulnerabilidad se supone vulnerabilidad media (situación base). Para la situación de revisión de norma (situación con proyecto) el decreto propuesto establece que se asigne vulnerabilidad alta en caso de no conocerse la vulnerabilidad del acuífero.

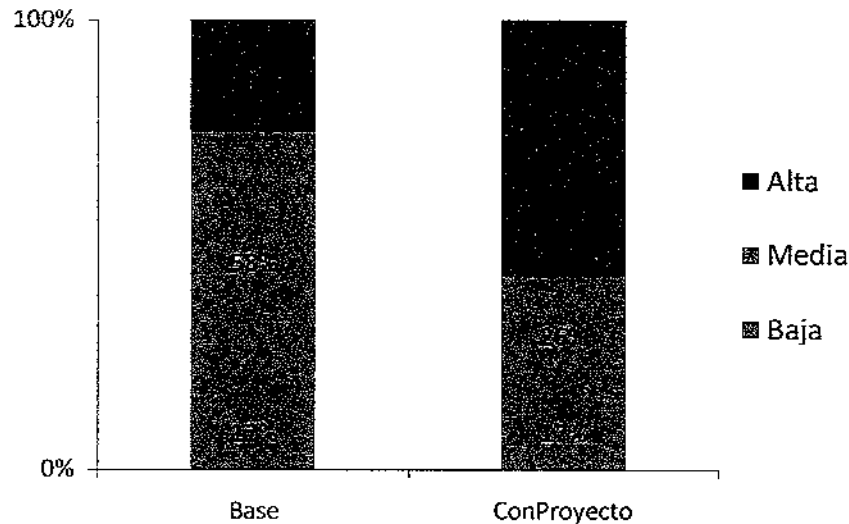
La siguiente figura muestra la distribución de vulnerabilidad de acuíferos según situación (base y con proyecto, ver definiciones en capítulo 3). El Mapa 6-2 del capítulo 6.6.8 de anexos presenta un mapa de vulnerabilidad a nivel país.

¹⁰ Ver capítulo 3.1.1

¹¹ Ver capítulo ;Error! No se encuentra el origen de la referencia.. Se asume que es posible homologar el método de estimación GOD con el BGR según lo reportado por Fernández, J. C. (2004). Mapa de Vulnerabilidad a la Contaminación de Acuíferos, I Región de Tarapacá, La II Región de Antofagasta, La VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, La VII Región del Maule, IX Región De La Araucanía y La X Región de Los Lagos (Escala 1:250.000). Informe de Avance.

Figura 2-5 Vulnerabilidad de acuíferos según situación

001407



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se observa un notable aumento de los acuíferos asociados a una vulnerabilidad alta, lo que se debe principalmente al tercer paso de obtención de información.

Dado que no se cuenta con información de contenido natural para todos los acuíferos, se asumió que su contenido natural es igual a las concentraciones de la tabla de vulnerabilidad alta.

2.3.6 Costos

Para el presente análisis se consideraron costos de tratamiento y autocontrol para los privados y costos administrativos y de monitoreo para el Estado.

Los costos de tratamiento para los EI se calcularon a partir de lo estimado por (IASA 2010), graficado en las Figura 6-8 y Figura 6-9 de anexos (capítulo 6.5). En cuanto a los costos de autocontrol se dispuso de la información recopilada por (IASA 2010) referente a cotizaciones de análisis y muestreo en laboratorios. Para el caso de muestreos se estimó un costo de USD 450¹² por muestra aproximadamente. En el capítulo 6.8 de anexos se presenta el detalle de los costos de análisis en laboratorio por parámetro.

La metodología e información utilizada para estimar los costos del Estado se explican en el capítulo 3.1.1.

¹² Incluye IVA, 1USD=\$500

001408

3. Análisis de Costos y Beneficios

La metodología del Análisis General de Impacto Económico y Social de la revisión del D.S. 46/2002 se presenta en dos secciones, la primera trata sobre la estimación de costos derivados de la revisión de norma, y la segunda aborda un análisis de los beneficios asociados. Cabe mencionar que la metodología no corresponde a un análisis costo beneficio completo, pues aún cuando el diferencial (respecto a la situación actual) de costos fue monetizado, no lo fue para beneficios, debido a las restricciones de información y antecedentes disponibles. Por esto, no fue posible contrastar directamente ambos indicadores.

El análisis de costos y beneficios se basa en la comparación de dos situaciones definidas como:

- *Caso Base:* Se refiere a la situación actual y asume un 100% de cumplimiento del DS 46/2002. Este punto es importante ya que actualmente algunas empresas no cumplen con la normativa actual, por lo tanto existen beneficios y costos asociados a lograr el nivel de norma actual. Estos no deben ser atribuidos al actual AGIES pues trata únicamente de los beneficios y costos de la revisión de norma.
- *Caso con proyecto (CP):* Se asume 100% de cumplimiento de los límites propuestos en la revisión del DS 46/2002.

Como supuesto general se asume que los cambios de exigencias no incentivan el ingreso o salida de fuentes emisoras, por lo que el análisis se centra únicamente en los puntos de descarga vigentes al 6/2009.

001409

3.1 Análisis de Costos

Este capítulo consta de 3 partes: metodología, resultados y conclusiones, presentadas a continuación.

3.1.1 Metodología

Se consideran relevantes por parte de los privados los costos de tratamiento, muestreo y análisis de muestras. Por parte del Estado se consideran los costos de fiscalización y análisis de muestras.

La metodología de cálculo de costos para cada uno de ellos es la siguiente.

a) Privados

i. Tratamiento

Este costo es el más relevante de todos, tanto en magnitud como en complejidad de estimación. La metodología seguida asume que el establecimiento industrial (EI) asociado al punto de descarga buscará *cumplir la norma al menor costo posible*, es decir, instalará el set de tecnologías que le permitan cumplir la norma vigente en dicho punto a menor costo. En definitiva, el análisis de costos se basa en la minimización de la función de costos para cada punto de descarga sujeto al cumplimiento de la normativa en dicho punto.

Simplificaciones, supuestos y definiciones

La aplicación de la metodología se basó en las siguientes simplificaciones, supuestos y definiciones

- *No existen impedimentos para instalar las tecnologías requeridas:* Establece que la solución óptima fruto del modelo de optimización es factible de instalar por parte del establecimiento. Esto claramente corresponde a una postura no conservadora ya que no considera impedimentos físicos u otros de instalación de las tecnologías de control. Sin embargo, dado que el resultado final compara dos situaciones optimizadas (situación base y con proyecto) se espera que la diferencia calculada compense en cierta medida esta situación. Dado que cada punto de descarga presenta particularidades, el análisis debiera hacerse caso a caso, pero para el presente reporte es impracticable dicho formato.

- *Escalamiento:* Dado que a veces es necesario instalar más de una vez una misma tecnología para alcanzar valores de norma se asume posible “escalar” las tecnologías. Este término puede entenderse como las veces que es necesario instalar en serie una misma tecnología para alcanzar valores de norma, o como el tamaño relativo de la tecnología que se requiere v/s tecnología estándar asociada a las eficiencias de la Tabla 6-3. El escalamiento se usa tanto para el cálculo de emisiones como para la estimación de costos tal como se expone en la siguiente sección de Formulación, y permite relacionar costos con

diferentes eficiencias de remoción de contaminantes. En el capítulo 6.7 de anexos se grafican estas relaciones y se presenta un ejemplo numérico del uso del factor de escalamiento.

El escalamiento se fundamenta en la necesidad de cumplir con la norma y en la existencia de cierta flexibilidad en cuanto a eficiencias de remoción de las tecnologías instaladas por los EI. El factor de escalamiento puede no ser entero, lo que implica ser conservador para la emisiones reducidas ya que la empresa reduce no más allá de la norma, pero no para los costos incurridos, pues se asume que la empresa posee total flexibilidad para instalar tecnologías de control según sus requerimientos de eficiencias, lo cual no es siempre verdadero. Se decidió finalmente no trabajar con números enteros (lo que implicaría ser conservador en costos) ya que la modelación pierde notablemente sensibilidad frente a cambios en los valores de norma, ya que finalmente lo que se busca es comparar las diferencias entre las dos situaciones (base y con proyecto) y no estimar con exactitud sus valores absolutos.

- *pH y temperatura*: para pH se asume que los costos de control son despreciables ya que su ajuste puede ser integrado en otros tipos de tratamiento ((IASA 2010)). En cuanto a temperatura, no se evalúan costos de control ya que ninguna fuente emisora supera los valores de norma propuestos¹³ (ver Figura 6-7).

Formulación

Como se explicó en el capítulo 3.1.1, para cada punto de descarga la función objetivo a minimizar es:

$$\text{Min} \sum_i C_i \quad \text{Ecuación 3-1}$$

Sujeto a:

$$E_p = E_{0p} \times \prod_i (1 - ef_{p,i})^{x_i} \leq N_p \quad \text{Ecuación 3-2}$$

Donde:

- C_i : Costo tecnología i
- E_p : Emisiones finales parámetro p (mg/L)
- E_{0p} : Emisiones actuales parámetro p (mg/L)¹⁴
- x_i : Factor de escalamiento asociado a tecnología i
- $ef_{p,i}$: Eficiencia tecnología i sobre parámetro p
- N_p : Norma parámetro p (mg/L)

¹³ Esto no significa que se aconseje su inclusión en la norma, ya que este aspecto necesita un análisis particular que está fuera del alcance de este estudio, tal como se comenta en el capítulo **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de discusión.

¹⁴ Se consideran como emisiones actuales las emisiones descritas en el capítulo 2.3.3

La formulación de los costos por tecnología varía según el input de la función de costos (carga DBO5 o caudal) tal como lo muestran la Figura 6-8 y la Figura 6-9. Las funciones utilizadas en el análisis son:

i. Caudal:
$$C_i = a_i \times Q^{b_i} \times x_i$$
 Ecuación 3-3

ii. Carga DBO5:
$$C_i = a_i \times C_{DBO5}^{b_i} \times \frac{(1-r_i^{x_i})}{(1-r_i)}$$
 Ecuación 3-4

Con
$$r_i = (1 - ef_{DBO5i})^{b_i}$$
 Ecuación 3-5

Donde:

- C_i : Costo escalado tecnologías i
- a_i, b_i : Constantes específicas tecnología i estimados por (IASA 2010) asociadas a las eficiencias de la Tabla 6-3.
- C_{DBO5} : Carga DBO5 (kg/día)
- Q : Caudal ($m^3/día$)
- x_i : Factor escalamiento asociada a tecnología i
- ef_{DBO5i} : Eficiencia en DBO5 de tecnología i

La primera ecuación asociada al caudal tratado asume linealidad, es decir, si es necesario instalar 2 veces una misma tecnología (factor de escalamiento igual a 2), el costo final dobla el costo reportado por IASA (2010) asociado a las eficiencias de la Tabla 2 3. La Figura 6-14 grafica el comportamiento de los costos según factor de escalamiento.

La segunda ecuación refleja el hecho de que, en caso de instalar 2 veces una misma tecnología en serie, la segunda tecnología instalada recibe menor carga que la primera, ya que una parte importante de la carga fue removida. Al estar los costos en función de la carga tratada los costos de la segunda tecnología serán menores, por lo que el costo marginal de inclusión de tecnologías es decreciente (ver Figura 6-15).

En el capítulo 6.7 de anexos se grafican las relación entre factor de escalamiento y costos de tecnologías.

ii. Autocontrol

Se sigue la metodología utilizada por (IASA 2010), que considera costos de muestreo sólo cuando deben ser realizados por laboratorios¹⁵, y costos de análisis para todos los parámetros, incluyendo los adicionados por la revisión de norma

Los costos son calculados utilizando el valor promedio de las cotizaciones en laboratorios y como supuesto se consideró un 10% de remuestréos y que los puntos de descargan emiten 70% de los días del año¹⁶.

¹⁵ Para EI con caudales mayores a $30m^3/día$

¹⁶ A partir de lo supuesto por IASA (2010). Antecedentes para la elaboración del AGIES de la revisión de la norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas. Santiago.

b) Estado¹⁷

Según (IASA 2010), el Estado incurre en costos administrativos y costos de monitoreo. Estos se estiman a partir del presupuesto, los gastos de personal de la SISS y revisión de informes técnicos.

El presupuesto se compone de los costos para los controles directos (aprox. 483 controles) de USD 220 mil, costos en servicios externos que son considerados despreciables por su cantidad, y otros costos de USD 116 mil. A la fiscalización del D.S. 46/2002 se asigna una proporción de un 8,3% del presupuesto total para Servicios de Fiscalización de RILes. Esta cifra corresponde al porcentaje de los puntos de descarga sujetos al control directo por la SISS (77 de un total de 640). De acuerdo a estas cifras, se realizarían 40 controles directos anuales a fuentes emisoras que infiltran.

Para los gastos de personal de la SISS se consideran 10 fiscalizadores tiempo completo. En la práctica se dispone de un fiscalizador por región, sin embargo en algunas regiones la dedicación no es exclusiva. Además se incorpora 3 personas que están encargadas del sistema informático y del SACEI¹⁸. En base a datos presupuestarios de la SISS se puede calcular un sueldo promedio de USD 3.300 (considerando una dotación de personal de 199 personas), que resulta en total en un costo de USD 506 mil anuales.

De esta manera se obtiene para el escenario base un costo total para la fiscalización de RILes de USD 842 mil de los cuales un 8,3% igual a aprox. USD 70 mil corresponden anualmente al D.S. 46/2002. Para los escenarios de revisión se deben incluir los costos de análisis para los nuevos parámetros. Según cotizaciones obtenidas por (IASA 2010), el costo de un análisis de DBO₅ y SST es USD 17 y USD 5 respectivamente. Considerando 40 controles directos se obtiene un costo adicional anual de USD 880. Así los costos totales de fiscalización para los escenarios de revisión con inclusión de nuevos parámetros ascienden a aprox. USD 70,8 mil al año.

Los costos asociados a revisión de informes técnicos y resoluciones se consideran despreciables.

¹⁷ Los valores han sido estimados según 1USD=\$500

¹⁸ Sistema de autocontroles de EI

3.1.2 Resultados

Este capítulo contiene resultados de la revisión del D.S. 46/2002 para: valores anuales y valor presente de costos totales, costos por tecnología, puntos de descarga sobre norma, efectos de los cambios propuestos en la revisión de norma y un análisis de sensibilidad por parámetro según variaciones de sus valores de norma. En anexos (capítulo 6.9) se presentan los resultados en términos de reducción de carga (kg/día).

a) Costos

El flujo anual y valor presente de los costos se tabulan en la Tabla 3-1 y Tabla 3-2 respectivamente desglosadas por tipo de costos (Emisores Tratamiento, Emisores Autocontrol y Estado). Se incluye el intervalo de confianza al 90%¹⁹.

Tabla 3-1. Costos anuales según agente (miles USD /año). Medias y percentiles 5 y 95

Agente	CP - Base		
	Media	p5	p95
Emisores Tratamiento	-116	-318	70
Emisores Autocontrol	14	14	14
Estado	1	1	1
Total	-102	-303	84

Fuente: Elaboración propia

Nota: Valores con 3 cifras significativas, 1USD=\$500

Tabla 3-2. Valor presente costos según agente (miles USD). Medias y percentiles 5 y 95

Agente	CP - Base		
	Media	p5	p95
Emisores Tratamiento	-857	-2.400	500
Emisores Autocontrol	101	101	101
Estado	6	6	6
Total	-750	-2.290	607

Fuente: Elaboración propia

Nota: Valores con 3 cifras significativas, 1USD=\$500, Tasa descuento: 6%, Período: 10 años

Las tablas anteriores evidencian que la revisión de norma implica una leve reducción en los costos totales de aproximadamente USD 100 mil al año, lo que se traduce en una

¹⁹ Existe un 90% de probabilidad de que el valor esté dentro del intervalo

disminución de USD 750 mil en valor presente. Esta reducción de costos proviene exclusivamente de menores gastos en tecnologías de control, ya que los costos de autocontrol de privados y los gastos del estado aumentan para la situación con proyecto. En la siguiente tabla se muestran los costos desglosados por tecnología de tratamiento, lo que permite analizar la razón de la disminución de costos.

Tabla 3-3. Costos anuales según situación y tecnología de tratamiento (miles USD /año). Medias y percentiles 5 y 95

Agente	CP - Base		
	Media	p5	p95
Biológico Avanzado	0	-40	207
Biológico Simple	230	132	319
Biológico Intensivo	0	0	0
Precipitación química	-51	-194	42
Terciario Avanzado	-280	-356	-175
Total	-116	-345	90

Fuente: Elaboración propia

Nota: Valores con 3 cifras significativas, 1USD=\$500

De la Tabla 3-3 se desprende que la reducción de costos por menores gastos en tratamiento se debe a la menor demanda de tecnología terciaria avanzada, asociada a sulfatos y cloruros, y de precipitación química, asociada a cadmio y cobre. En el caso de la tecnología biológica simple existe un aumento en el gasto que se explica por la inclusión de los parámetros DBO5 y SST. Este incremento no es tan importante como se esperaría debido a que en la situación base existe niveles por sobre los límites normados para parámetros como aceites y grasas, y otros que también requieren esta tecnología.

b) Puntos de descarga sobre norma

La Tabla 3-4 presenta la diferencia (CP- base) en el número de puntos de descarga que superan norma.

Cabe destacar que los que se muestra como superación de norma no implica o no significa "incumplimiento". Tanto en la norma vigente como en la revisión de norma se explica el procedimiento para realizar la evaluación del cumplimiento en los artículos 25 y 39 respectivamente. Por lo tanto, en la tabla siguiente se expone una comparación de valores superados de norma y no incumplimientos de norma.

Tabla 3-4. Diferencia (CP-Base) de n° puntos de descarga que superan norma

Parámetro	CP-Base
DBO5*	60
SST*	50
Mo	2
Fe	1
Cd*	-4

Fuente: Elaboración propia

Nota: Con * aquellos parámetros modificados directamente por la revisión de norma

Para los parámetros Ay G, Al, As, Benceno, B, Cl-*, Cu*, Fluoruro, Mn, Hg, NO₂+NO₃, NKT, Pb, SO₄*, S₂-, Zn no hay variaciones en la superación de norma de las empresas. Tampoco se incorporan los parámetros CN-, Cr+6, Ni, temperatura, PCF, Se, Tolueno, Xileno, Tetracloroetano y Triclorometano, ya que no existe superación de norma para ninguna de las situaciones (base o con proyecto). En cuanto al pH, este no se considera al asumirse sus costos de control como insignificantes²⁰.

Como se observa en la Tabla 3-4, para los parámetros que se propone incluir en la norma SST y DBO5 existe un aumento esperable en el número de puntos de descarga que superan norma, con un 78% y un 65% respectivamente del total de puntos que superan norma.

Para aquellos parámetros modificados por la revisión de norma, sulfatos, cloruros, cadmio y cobre, sólo existen variaciones asociadas al cadmio (de 9 a 5 puntos en incumplimiento). Para los demás parámetros modificados las variaciones de valores de norma no alcanzan para reducir el número de puntos de descarga que superan norma.

Cabe destacar las variaciones asociadas a los parámetros Hierro y Molibdeno, las que se deben exclusivamente a una mayor predominancia de acuíferos de vulnerabilidad alta para la situación con proyecto (ver Figura 2-5), lo que se traduce en valores más restrictivos.

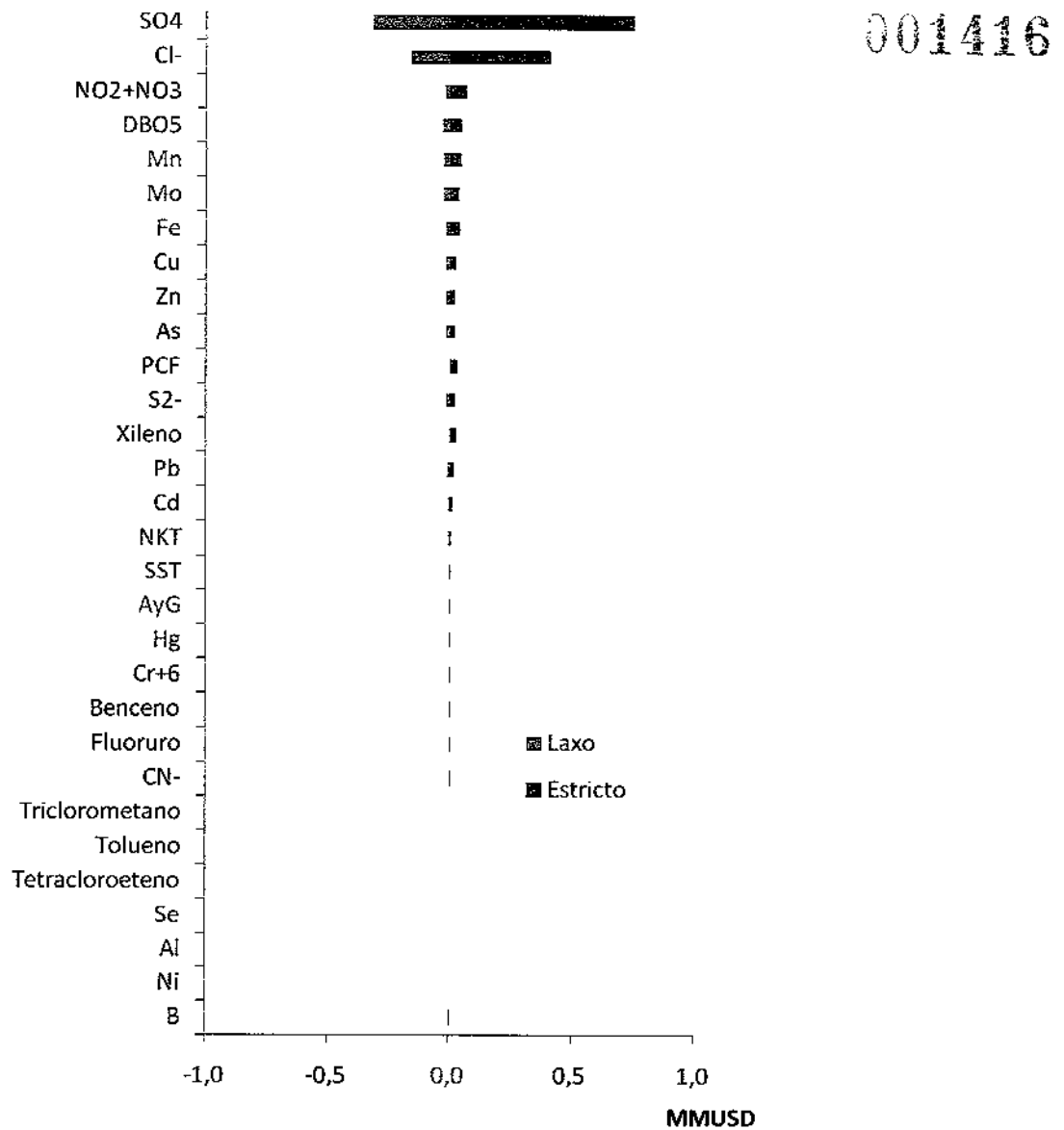
c) Análisis de sensibilidad

Debido a que los costos de tratamiento son los más relevantes en términos de magnitud se elaboró un análisis de sensibilidad para estos costos. La siguiente figura muestra la variación de los costos anuales de tratamiento para la situación con proyecto en función de variaciones de los valores de norma. Cada una de las franjas de la figura representa la variación de costos asociada al cambio en el valor de norma del parámetro en cuestión. Todo esto bajo la condición *ceteris paribus*, es decir, manteniendo todas las demás variables y valores constantes. Las variaciones equivalen a un incremento del 50% del valor actual para el escenario laxo y a una reducción del 50% para el escenario estricto.

²⁰ Ver sección Simplificaciones, supuestos y definiciones del capítulo 3.1.1

Por ejemplo, en el caso de aceites y grasas el valor de norma actual para la situación con proyecto es de 10 mg/L, por lo tanto, el escenario estricto evalúa una norma para este contaminante de 5 mg/L y de 15 mg/L para el escenario laxo, manteniendo para los demás parámetros los mismos valores de la situación actual con proyecto.

Figura 3-1 Análisis sensibilidad costos tratamiento según variación de niveles de norma por parámetro



Fuente: Elaboración propia

La figura muestra que los costos de tratamiento son más sensibles frente a cambios de niveles de norma para SO4 y Cl-, lo que se debe a que estos están asociados al tratamiento terciario avanzado, que corresponde a la tecnología más costosa. Para SO4 es escenario estricto implica un aumento en los costos, para la situación con proyecto, de 700 mil USD, mientras que para el escenario laxo los costos disminuyen en 300 mil USD. Para Cl- los

diferenciales corresponden a 400 mil USD y 160 mil USD para los escenarios estricto y laxo respectivamente.

d) Efectos de cambios en revisión de norma

Esta sección tiene como objetivo mostrar los costos anuales totales para diferentes escenarios de revisión de la norma (situación con proyecto). La tabla siguiente muestra el costo del escenario actual con proyecto y los costos de este escenario pero sin alguno de sus componentes. De esta forma, es posible conocer el efecto en costos que tienen la inclusión de los parámetros DBO5 y SST en conjunto y por separado, y el cambio en la asignación de vulnerabilidad para acuíferos sin información (ver sección 2.3.5).

Tabla 3-5. Costos anuales totales según escenarios de revisión de norma (miles USD)

Escenario	Diferencia c/r Actual
Base	102
Actual sin SST	-10
Actual sin DBO5	-120
Actual sin SST y DBO5	-200
Actual sin CAVASI *	-400

Fuente: Elaboración propia

Nota: 1USD=\$500, Valores con 3 cifras significativas

*CAVASI: cambio asignación vulnerabilidad acuíferos sin información

De la tabla anterior se desprende que la inclusión del parámetro SST tiene un efecto incremental en los costos de USD 10 mil anuales, mientras que la inclusión de DBO5 tiene un efecto incremental de USD 120 mil anuales. Como existe interacción entre ambos parámetros (pues una misma tecnología controla a ambos) se analizó el efecto de la inclusión de ambos parámetros en conjunto, lo que resultó en un aumento en los costos anuales de USD 200 mil. Por otro lado, al analizar el efecto del cambio en la asignación de vulnerabilidades de acuíferos, se observó que su inclusión involucra un aumento de los costos anuales cercanos a los USD 400 mil.

3.1.3 Conclusiones

La revisión del DS46 implica reducción en costos de aproximadamente 100 mil USD/año, que en valor presente se traduce en una reducción de USD 750 mil. Dado las magnitudes de los costos totales se considera esta reducción como no significativa, pues representa menos del 2% de los costos totales.

La reducción de costos se debe a menores costos en tratamiento terciario avanzado y precipitación química, que lógicamente son efecto de la relajación de los parámetros cadmio, cobre, sulfatos y cloruros. Esta conclusión es reforzada por el análisis de

sensibilidad que refleja una fuerte dependencia de los costos respecto a los valores de norma de sulfatos y cloruros.

En cuanto a la inclusión conjunta de los parámetros DBO5 y SST, el aumento de costos es de 190 mil USD/año, mientras que por separado es de 120 mil USD y 10 mil USD respectivamente.

Cabe destacar el efecto que tiene distintos criterios de asignación de vulnerabilidad de acuífero. El hecho de asignar vulnerabilidad alta en vez de media para aquellos acuíferos no definidos implica un aumento en los costos de tratamiento cercano a los USD 400 mil, tal como se observa en la Tabla 3-5.

Entre los costos no considerados como relevantes se puede mencionar aquellos derivados de la disminución de la frecuencia de monitoreo (artículo 20 de la actual norma).

3.2 Análisis de Beneficios

La estimación de los beneficios de una norma de emisión o calidad, debe considerar la identificación, cuantificación y valoración de los efectos evitados por prevenir niveles de contaminación en un recurso natural. Así, la protección de un recurso natural resultará favorable, económicamente, si los costes de las medidas de protección se justifican por sus beneficios. Como el costo de las medidas de protección está disponible en términos monetarios, es conveniente estimar un valor en las aguas subterráneas no contaminadas para que los costos y beneficios sean comparables.

En general, la estimación de los beneficios de la protección del agua subterránea puede ser vista como los costos de los daños evitados, en lugar de una ganancia económica directa.

Esta sección presenta un análisis de los beneficios, considerando en una primera parte los principales impactos generados por contaminación de aguas subterráneas, describiendo los agentes contaminantes más relevantes. Posteriormente presentan las limitaciones para la aplicación de una metodología de cuantificación y valoración de los beneficios de la protección de acuíferos y finalmente un análisis de riesgo simple sobre la población abastecida por Acueductos Potables Rurales y Áreas de Interés para la Conservación de la Biodiversidad.

3.2.1 *Identificación de Impactos por contaminación de aguas subterráneas*

Los impactos generados por la contaminación de aguas subterráneas se evidencian en las limitaciones de uso de los servicios ambientales que son aprovechables. El escaso conocimiento de la cantidad de servicios que prestan los acuíferos, dificulta la correcta identificación de impactos que se generarían por alteraciones en su calidad y cantidad.

Los principales usos que el hombre ha dado al agua subterránea tienen que ver con el abastecimiento de agua para consumo y para el desarrollo de actividades económicas (riego, industria, entre otros), y en consecuencia, ha recibido mayor atención en los estudios de valoración. Igualmente, se reconoce la importancia de las interrelaciones de este recurso con otros ecosistemas dependientes (regulación hídrica, entre otros) pero se dispone de menor información para los valores de no uso o de conceptos de valoración indirecta.

a) Impacto en Población

El principal impacto es el incremento en el riesgo en salud al que se expone la población que hace uso del servicio. La contaminación por metales pesados o algún contaminante peligroso o de difícil remoción incrementa la probabilidad de efectos adversos en salud, ya sea por consumo directo de agua o por ingestión de alimentos contaminados.

La conducta de los consumidores racionales de este servicio, se manifiesta en el aumento de medidas preventivas y o costos de potabilización de aguas con mala calidad para el

consumo humano. Los efectos económicos de estos impactos se traducen en incremento de los costos de los hogares por medidas preventivas (tratamiento individual del agua con cloro y filtros, compra de agua embotellada, abastecimiento desde otras localidades, entre otros), incremento de costos en salud por medicamentos, gastos de hospitalización, días laborales y escolares perdidos, incremento de costos de tratamiento del agua, gastos de transporte, entre otros.

b) Impacto en Sectores productivos

Al igual que el impacto en la población, si la calidad del agua no es apta para el uso industrial al cual se demanda, se deben incurrir en costos de tratamiento para recuperar las calidades requeridas por la industria. Éstos costos tienen relación con: nivelación de pH, reducciones o eliminación de patógenos y/o desinfección, reducciones en concentraciones de metales y sales, entre otros. Para algunos sectores industriales no se requiere de una buena calidad de agua para el uso en algunos de sus procesos, no obstante sectores como el agro-industrial (agroalimenticio), o en el uso del agua para riego, la calidad del agua resulta importante.

c) Impacto en Ecosistemas

Con respecto a la identificación de impactos que generados por la contaminación de acuíferos, resulta difícil encontrar algún cambio significativo en términos de protección de otros ecosistemas, tales como cuerpos o cursos de agua superficial (ríos o lagos) a las cuales podrían llegar los contaminantes solo en forma indirecta a través del afloramiento de aguas subterráneas (IASA 2010):

- En primer lugar es sumamente difícil estimar la cantidad que llegaría a otros acuíferos, sin datos sobre profundidad de acuífero, capacidad de recarga, magnitud del acuífero para la dilución, entre otros.
- Por otra parte, parte de los parámetros contaminantes materia de la revisión afectan en forma insignificante las aguas subterráneas ya que son mayormente retenidas en el subsuelo.

3.2.2 Impactos de las modificaciones propuestas el D.S. 46.

Algunas de las modificaciones propuestas a la norma de emisión D.S. 46, en cuanto a modificaciones de límites para parámetros normados, corresponden a homologaciones de los valores límite del D.S. 46 a los de las normas técnicas de Agua Potable (nCh409) y a la incorporación de parámetros propuestos por diferentes servicios interesados.

Al homologarlos a una norma existente, se asume que estos niveles de concentraciones no causaran efectos adversos en la salud de las personas, por lo cual la modificación de la norma de emisión no se está generando cambios significativos en los beneficios. Adicionalmente, las concentraciones actuales de estos parámetros no reportan valores críticos de incumplimiento, según la Superintendencia de Servicios Sanitarios. Estas modificaciones se presentan a continuación:

Tabla 3-6. Parámetros modificados en la propuesta de norma de D.S.46/2002

Parámetro	Base (mg/l)		Proyecto (mg/l)			Δ	Criterio
	Media	Baja	Alta	Media	Baja		
Cadmio	0.002	0.002	0.01	0.01	0.01	↓	(1)
Cobre	1	3	2	2	3	↓	
Sulfatos	250	500	250	500	500	↓	
Cianuro	0.2	0.2	0.05	0.2	0.2	↑	(2)
Cloruros	250	250	200	400	400	⇒	
Fluoruro	1.5	5	1	1.5	5	↑	
Hierro	5	10	0.3	5	10	↑	
Manganeso	0.3	2	0.1	0.3	2	↑	
Molibdeno	1	2.5	0.01	1	2.5	↑	
SST	-	-	80	80	80	↑	(3)
DBO5	-	-	50	50	50	↑	
Temperatura (°C)	-	-	30	35	40	↑	(4)

(1) nCh. 409

(2) nCh. 409 TVA basado en DGA, nCh. 1333, nCh409, SERNAGEOMIN y Chema.

(3) Propuesta SISS

(4) Propuesta Sernageomin

Fuente: elaboración propia en base a anteproyecto de norma

Se incluyen en la norma de emisión D.S. 46 los parámetros Sólidos Suspendidos Totales (SST), Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅) y Temperatura. Los parámetros SST y DBO₅, se proponen como una manera de controlar las colmataciones de las obras de infiltración que ocupan los regulados para el vertimiento de sus descargas, evitando las eventuales infiltraciones al subsuelo sin ningún control. Sin embargo, no se cuentan con antecedentes que permitan estimar las cargas a tratar en cada caso para que esta medida cumpla el objetivo por el que se le propone.

No obstante, un punto importante en este análisis es que normar por estos parámetros hace posible reducir el efecto que establecimientos mal asesorados opten por infiltrar en lugar de descargar a un curso superficial dado que en el primer caso se exige remoción de DBO y en el segundo no. Sin embargo, ignoran el hecho que los límites de nutrientes y de otros parámetros son mucho más exigentes en el DS46 y que además de remover la materia orgánica tiene que invertir aún más para remover los otros parámetros.

3.2.3 Limitaciones para la cuantificación y valoración de beneficios²¹

El agua subterránea es un recurso no comercializable, por lo que no tiene un precio de mercado que permita una comparación con los costos incurridos para su protección. En estos casos, la economía ambiental considera adecuado aproximarse al valor económico total (VET), es decir, la suma de los valores de uso y no-uso derivables de los servicios que ofrece el recurso. Por ejemplo, se puede estimar el valor de los beneficios de protección de

²¹ Basado en Görlach, B. and E. Interwies (2003). "Economic Assessment of Groundwater Protection: A Survey of the Literature Final Report."

aguas subterránea que se emplea para un uso específico (agua potable), o estimar el valor de conservar agua para el disfrute de futuras generaciones, incluso si no hay intención real de dicha utilización.

Otro servicio importante de las aguas subterráneas es mantener los flujos de las aguas superficiales y los ecosistemas dependientes del agua subterránea. Así, una parte del valor económico de estos ecosistemas puede atribuirse a las aguas subterráneas, en el sentido de que el valor de los recursos se vería disminuido si los vertidos de las aguas subterráneas se han reducido, o se ha deteriorado su calidad. Estos efectos indirectos generalmente no son incluidos en el valor económico total de las aguas subterráneas.

La estimación del VET se complica en el caso de las aguas subterráneas, dada la existencia de factores inciertos a considerar y la complejidad de estudiar un medio heterogéneo y dinámico. Al mismo tiempo, el impacto de la contaminación de las aguas subterráneas también dependerá de los usos y extracciones (riego, agua potable, uso industrial) así como la vulnerabilidad de los ecosistemas dependientes del agua subterránea.

Las principales limitaciones para la estimación del VET tienen relación con:

- Análisis por Parámetro: es necesario evaluar cambios en la valoración del servicio ante diferentes niveles de calidad. Esta información, en forma de una función económica de dosis-respuesta, indica los efectos individuales ante cambios marginales de la concentración de cada parámetro. Lamentablemente, esta información requiere de estudios complejos.
- Transferencia de Resultados: a nivel nacional no se han elaborado estudios robustos de valoración de acuíferos, que permitan aproximarnos al VET. Existen variados estudios internacionales, pero las estimaciones del valor de las aguas subterráneas sólo se pueden obtener a través de estudios de casos locales, y por lo tanto siempre específica del sitio.
- Naturaleza Hipotética de los Resultados: el objetivo a largo plazo es llegar a una función de valoración integral, que permita la transferencia de resultados de estudios de casos a otras áreas, esto no es posible con la base de conocimiento que está disponible hoy en día
- Agregación de Resultados: el valor económico total puede no ser una medida completa de los beneficios de la protección en caso de no reconocer los beneficios indirectos del ecosistema. Una limitación clara de la evidencia disponible sobre los valores de las aguas subterráneas, es que prácticamente todos los estudios empíricos se refieren a la contaminación difusa (nitratos, por ejemplo) o a un concepto general de agua no contaminada (potable).

El VET utiliza diferentes enfoques para valorar los servicios que presta el recurso, considerando que los distintos tipos de impacto requieren diferentes métodos de valoración. Los diferentes enfoques que se han sido empleados para estimar los beneficios de la protección de aguas subterráneas a través del valor monetario de los servicios que proporciona, pueden resumirse en tres grupos:

1. Estimación de los Costos de los Daños Evitados dada una reducción de la contaminación.

2. Estimación de beneficios por Disposición a Pagar (DAP) por mejoramiento en la calidad del agua subterránea.
3. Estimación de beneficios por Protección de Ecosistemas.

La Tabla 3-7 resume los métodos de valoración comúnmente utilizados para cada uno de los servicios de las aguas subterráneas.

Tabla 3-7. Revisión de los diferentes valores, servicios y métodos de medición de las aguas subterráneas

Valores y Servicios del Agua Subterránea			
Valores	Servicios del Agua Subterránea	Costos de Contaminación	Método de Medición
Valores de Uso	Agua Potable	Impactos en Salud y riesgo en Salud	Daños evitados, Comportamiento Preventivo, Precios Hedónicos, Preferencia Revelada y Valoración Contingente
	Agua para Riego	Cambio en los valores y patrones de cultivos y en los costos de producción	Precios de Mercado de Cultivos, Estimación de Funciones de Costos
	Agua para uso Industrial	Cambio en los costos de producción	Estimación de Funciones de Costos y Método del Factor de Ingreso
	Recreacional	Pérdida de esparcimiento, pesca, caza y recolección de plantas	Método de Costo de Viaje, Preferencias Reveladas y Precios Hedónicos.
Valores de No-Uso	Incertidumbre, existencia, uso para otros, uso para futuras generaciones	Valor de Opción, de existencia y altruismo	Preferencias Reveladas
Valor de Uso Indirecto del Ecosistema	Receptor de Descargas a Ecosistemas	Esparcimiento, Cambio en los Valores del Cultivo, Caza, Pesca, Recolección de Plantas y mantenimiento de la Biodiversidad	Preferencias Reveladas, Método de Costo de Viaje, Precios Hedónicos, Precios de Mercado de Cultivos y Costos de Reposición.
	Receptor de Descargas a Ríos y Lagos		

Fuente: (Görlach and Interwies 2003)

- **Costos de Daños Evitados:** Se incluye la medición de los gastos en que incurren los hogares a fin de evitar la contaminación de las aguas subterráneas, los costos de tratamiento para la purificación de las aguas subterráneas contaminadas para uso como agua potable, y la evaluación de los costos de la enfermedad causada por el agua subterránea contaminada.
- **Mejoramiento en Calidad de Agua Subterránea:** Incluyen estudios de valoración contingente, en los que las familias declaran su disponibilidad a pagar por medidas que mejoren la calidad del agua, sea a través de programas o acciones comunitarias.

- Protección de los Ecosistemas: Incluyen estudios de valoración contingente que consultan por la disponibilidad a pagar por programas de protección de acuíferos en donde se indica el posible efecto indirecto sobre los ecosistemas dependientes del agua subterránea y las corrientes de agua superficial.

3.2.4 *Estimación de Beneficios de la revisión de la norma de emisión DS46.*

Considerando las dificultades de realizar estimaciones de beneficios de aguas subterráneas expuestos en los puntos anteriores, para el presente AGIES se realizaron dos tipos de análisis. El primero consiste en un análisis cartográfico que permite estimar el número de población abastecida por acueductos potables rurales (APR) y segundo, la superficie de Áreas de Interés para la Conservación de la Biodiversidad (AICB) potencialmente beneficiadas con la modificación a la norma.

Posteriormente se realizó una recopilación bibliográfica de la valoración internacional que se le otorga a los acuíferos en diferentes estudios. Con ello se pretende encontrar un orden de magnitud del valor que la sociedad le asigna a las aguas subterráneas en función de los servicios que presta.

d) Análisis de Riesgo de Acueductos Potables Rurales (APR) y de Áreas de Interés para la Conservación (AIC).

Las descargas mediante las obras de infiltración de las empresas generan potenciales impactos en el suelo y las aguas subterráneas. Posteriormente éstos pueden transportarse a través del flujo de agua y generar impactos a receptores que directa o indirectamente se abastecen de las aguas subterráneas.

El conocimiento del perfil de concentraciones de los diferentes parámetros, o en otras palabras, la distancia que estos recorren o son transportados desde su descarga, se ve dificultado principalmente por:

- Falta de información de las condiciones físicas, químicas y biológicas de suelos y acuíferos a nivel nacional.
- La modelación de acuíferos involucra herramientas numéricas complejas, con una gran demanda de recursos humanos y computacionales de proceso de datos, más aún para el presente caso que se trata de un análisis a nivel nacional.

La revisión a la norma del D.S. 46/2002 indica que en las zonas donde la DGA no disponga de los antecedentes para asignar una vulnerabilidad del acuífero donde se desea realizar la obra de infiltración, los niveles de los parámetros a normar se regirán considerando la nueva tabla de vulnerabilidad alta. A la fecha de este informe, la SISS, organismo encargado de la fiscalización, ha asignado en estos casos el cumplimiento de vulnerabilidad media.

En consideración al desconocimiento y la falta de información relevante para la estimación de beneficios utilizando la clásica función de daño, se estiman los beneficios de las modificaciones al D.S. 46/2002 realizando un análisis de los potenciales afectados o

beneficiados por el cambio de normativa, recalcando, necesariamente, que este análisis no se enfoca en la magnitud del impacto.

i. Metodología

A continuación se detallan los pasos de la metodología utilizada tanto para el caso base (norma vigente) como en caso con proyecto de norma (específicamente para la modificación de vulnerabilidad alta en zonas sin información).

(i). Georeferenciación de los puntos de infiltración según:

- Vulnerabilidad: Alta, Media, Baja y Sin Información
- Rubro de la empresa: (1) Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca; (2) Explotación de minas; (3) Industrias Manufactureras; (4) Otros Riles.

(ii). Georeferenciación de probables receptores de aguas subterráneas.

- En primer lugar los APR, los cuales extraen agua mediante puntos de captación en acuíferos para uso como agua potable. Para la georeferenciación de los APR se utilizó información otorgada por el MOP²². En los casos donde no se tenía la información de la ubicación, se asignó el APR al centroide de la comuna.
- En segundo lugar, se cuenta con información de las Áreas de Interés para la Conservación de la Biodiversidad²³ (AICB), término que agrupa diversas áreas protegidas consensuadas por la *Convention on Biological Diversity* (CBD) y la *International Union for Conservation of Nature* (UICN), que al igual que los APR, son potencialmente impactados producto de las descargas de las empresas.

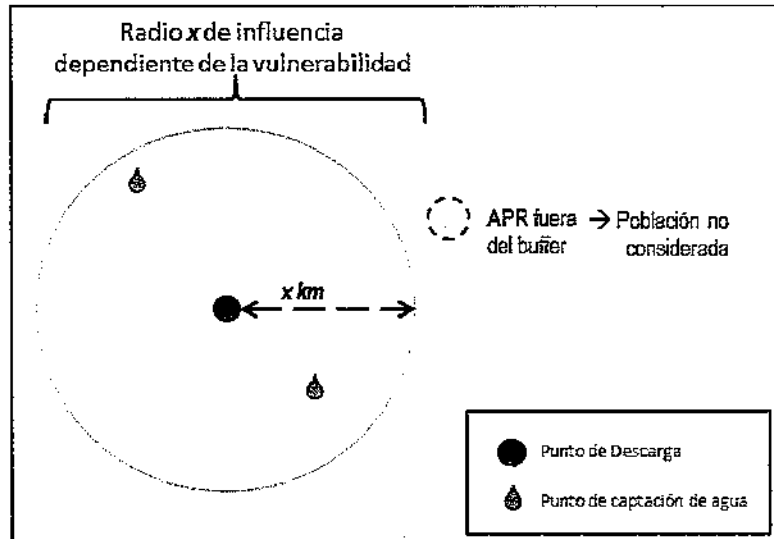
(iii). Asignación de radios de influencia de los puntos descarga.

Según (Fernández 2004) se requieren a lo menos 2 km de radio para realizar un análisis de la contaminación de un acuífero. Se consideró este valor como el radio de influencia para una vulnerabilidad baja del acuífero y a modo de escenarios para el análisis se consideraron igualmente radios de magnitud 5 y 10 veces mayores, asociados a vulnerabilidad media y alta, es decir, 10 y 20 km, respectivamente. La Figura 3-2, ejemplifica la metodología utilizada.

²² Captaciones Sistemas APR 2010, entregada por Dirección de Obras Hidráulicas, Departamento de Programas Sanitarios,

²³ Se consideraron los siguientes tipos: (1) Parque Nacional, (2) Reserva Nacional, (3) Monumento Natural, (4) Santuario de la Naturaleza, (5) Parque Marino, (6) Reserva Marina, (7) Sitio Ramsar, (8) Bienes Nacionales Protegidos, (9) Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos y (10) Sitios Prioritarios.

Figura 3-2. Esquema de radio de influencia de la contaminación de los puntos de descarga



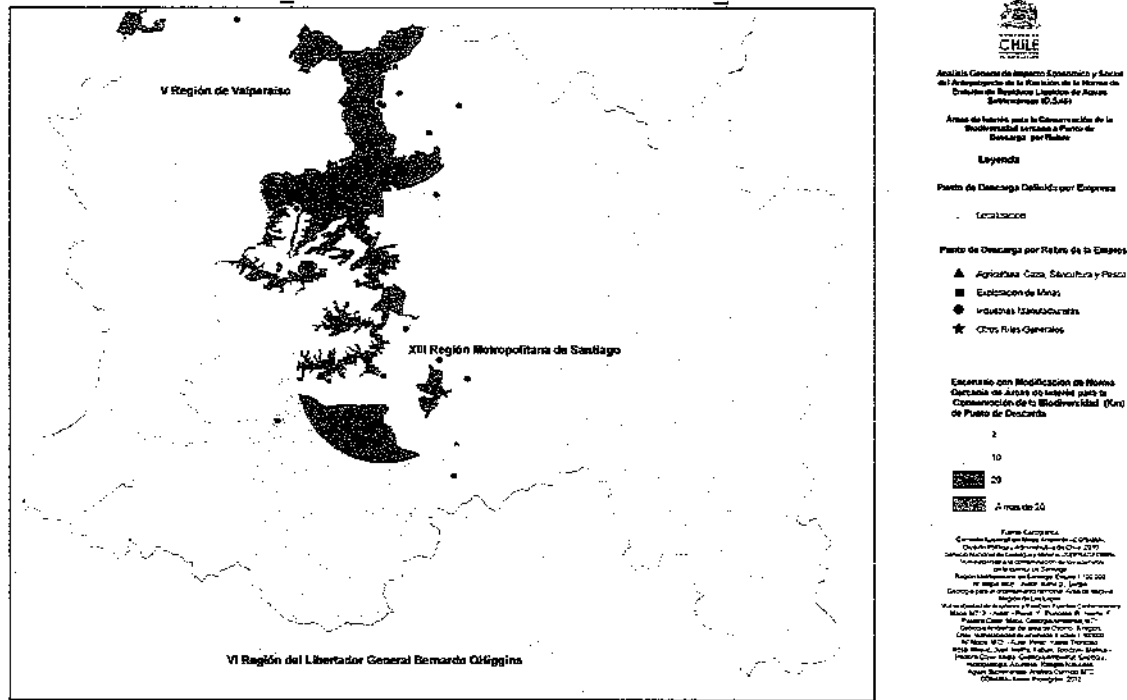
Fuente: Elaboración propia

(iv). Cuantificación de receptores en el área de influencia: población abastecida por APR y superficie de ACIB

Una vez definidos los radios de influencia según vulnerabilidad, se estima la población abastecida por APR donde la distancia con el punto de descarga es menor o igual al del radio definido. Del mismo modo, se contabilizó la superficie de AICB dentro de los radios de influencia. El Mapa 3-1 muestra, a modo de ejemplo, el resultado las AICB que se encuentran dentro de las áreas de influencia de los puntos de descarga en la Región Metropolitana. Las áreas verdes corresponden a AICB existentes que no son influenciadas por los puntos de descarga.

001427

Mapa 3-1. AICB impactada por punto de descarga en la Región Metropolitana, caso con proyecto de norma



Fuente: Elaboración propia

ii. Resultados

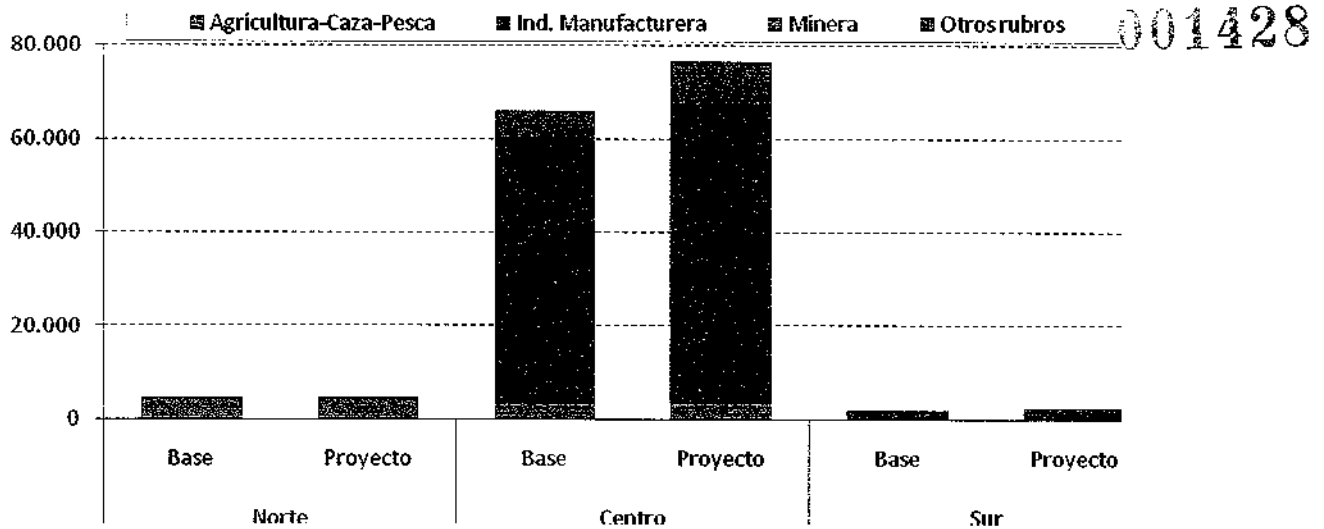
Al aplicar la metodología descrita, la nueva exigencia de cumplir vulnerabilidad alta en empresas sin información aumenta el área de influencia total de los proyectos con respecto al caso base, incrementando también el número de personas abastecidas por los APR que son influenciadas así como un mayor número de hectáreas de AICB.

La Figura 3-3 refleja el cambio en la población del caso base y con proyecto de norma, donde el principal incremento se encuentra en la zona central con un aumento de 10.000 habitantes adicionales²⁴. El rubro de Agricultura-Caza-Pesca es el que registra los mayores cambios, seguido por el denominado Otros Rubros.

Las zonas norte y sur, si bien no presentan variaciones importantes comparativamente con la zona central, a nivel porcentual corresponden a un aumento en la población de un 90% y 70% con respecto al caso base respectivamente.

²⁴ Zona Norte: Regiones I, II, III, IV y XV; Zona Central: V, RM, VI y VII; Zona Sur: VIII, IX, X, XI, XII y XIV

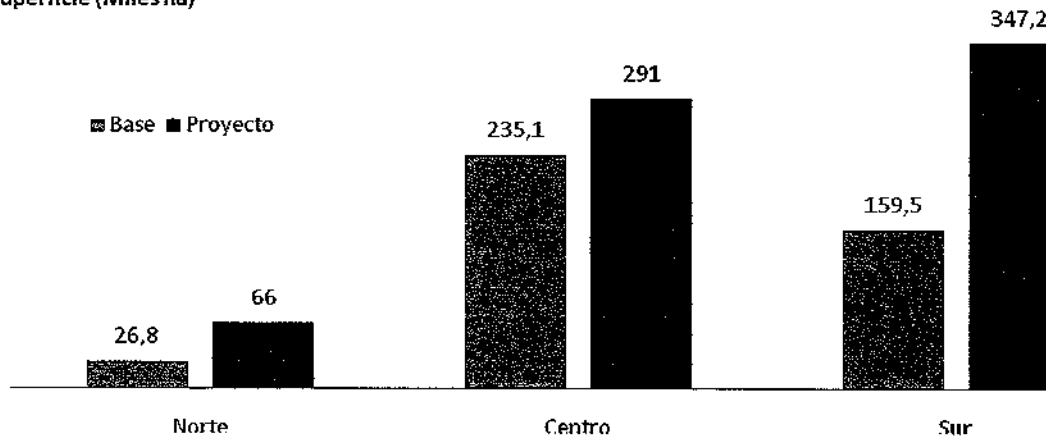
Figura 3-3. Habitantes dentro del área de influencia por rubro, caso Base y con Proyecto (Miles Hab.)²⁵



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-4. Superficie de Áreas de Interés para la Protección en el Área de Influencia (AIC). Caso base y Caso con proyecto (Miles ha)

Superficie (Miles ha)



Fuente: Elaboración propia

²⁵ Otros Rubros (Riles) corresponden a: (1) Fabricación de productos enlatados de pescados y mariscos, (2) Producción, procesamiento de carnes rojas y productos cárnicos, (3) Generación hidroeléctrica, (4) Eliminación de desperdicios y de aguas residuales, saneamiento y actividades similares, (5) Otras reparaciones de efectos personales y enseres domésticos n.c.p. (6) Otras actividades de manejo de desperdicios, (7) Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias naturales y la ingeniería y (8) Generación en otras centrales termoeléctricas. IASA (2010). Antecedentes para la elaboración del AGIES de la revisión de la norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas. Santiago.

La Figura 3-4 muestra las hectáreas de AICB que abarcan las áreas de influencia en el caso base y el con proyecto. Del mismo modo que en el análisis de APR, el caso con proyecto, al considerar más puntos de descarga con vulnerabilidad alta, aumenta el área de influencia. En este caso, existe un aumento de 2 veces para las zonas norte y sur, sin embargo, esta última con un crecimiento absoluto mucho mayor debido a la mayor presencia de este tipo de áreas. El centro del país en cambio, posee una variación comparativamente pequeña de aproximadamente 60%, pero mayor que la zona norte en términos absolutos con más de 50.000 *há* incorporadas.

e) Análisis de Valorización de Acuíferos

En la literatura se mencionan variados estudios que involucran la valorización de acuíferos a través de métodos tales como valoración contingente y costos incurridos por casos específicos de contaminación de aguas subterráneas.

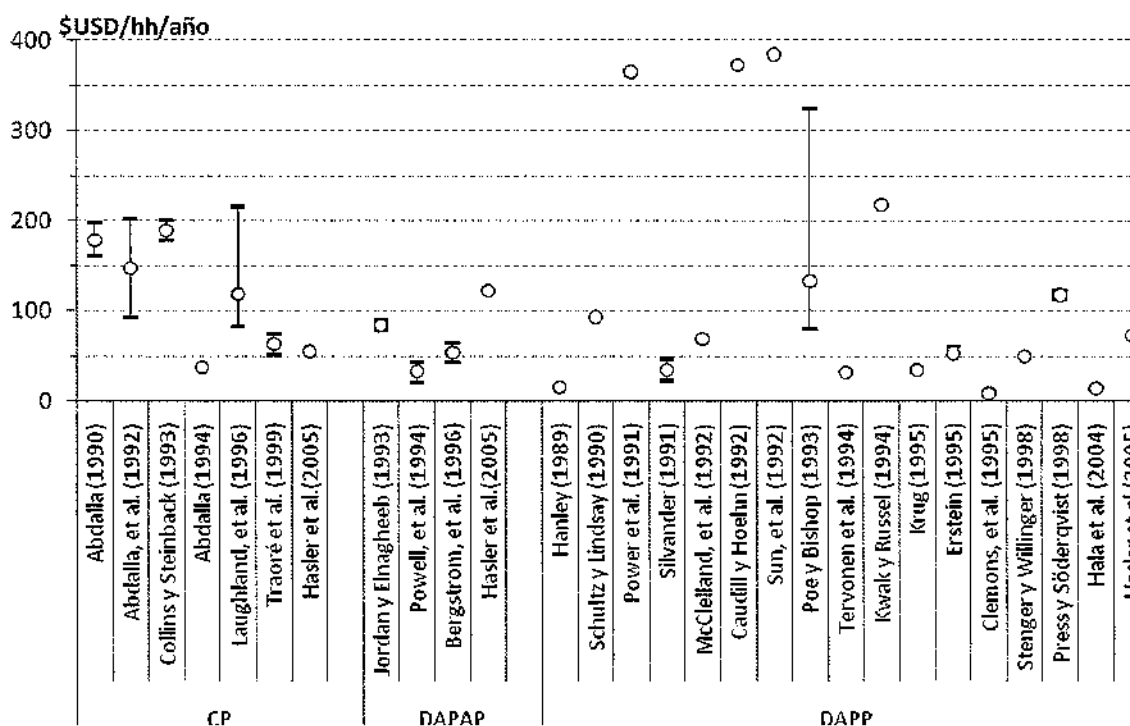
Se realizó una revisión de estudios internacionales donde estiman valores unitarios en USD por hogar y año, para aguas subterráneas. Dichos estudios se distribuyeron en tres grupos, según la característica del servicio ofrecido por el acuífero y el tipo de metodología:

- Por una parte, costos incurridos reales por potabilizar el agua producto de una contaminación real, donde la población tuvo que invertir en equipos (por ejemplo, filtros para el agua) o medidas particulares (comprar agua embotellada) para contrarrestar el efecto (CP);
- En segundo lugar, encuesta de valoración contingente, donde se identificó la disposición a pagar para conservar la calidad del agua para agua potable (DAPAP);
- Y por último, disposición a pagar por mejoramiento en la calidad de los acuíferos a través de un programa de recuperación o protección (DAPP).

Los valores presentados en la Figura 3-5 fueron convertidos a USD del año 2009 a través de factores de inflación²⁶ y posteriormente se ajustaron por paridad de poder adquisitivo entre los países de origen del estudio, para el mismo año. Como se mencionó en el apartado de dificultades del cálculo de beneficios para acuíferos, los valores recopilados representan casos difícilmente extrapolables a otros sitios, más aún a otros países, donde las preferencias de la población pueden variar de manera importante. Esto implica que, de hacerse un estudio similar en nuestro país, probablemente los valores encontrados sean significativamente diferentes.

²⁶ <http://www.usinflationcalculator.com/>

Figura 3-5 Valorización de acuíferos de estudios internacionales (USD2009/hogar-año)



* CP: costos de protección o defensa de los hogares ante la contaminación

* DAPAP: Disposición a pagar por agua potable

* DAPP: Disposición a pagar por programa de recuperación o preservación de acuíferos

Fuente: Elaboración propia basado en los estudios indicados

Si se realiza el ejercicio de suponer que la población que valoriza los acuíferos es únicamente la potencialmente impactada ante cambios en la calidad del mismo, se puede estimar el beneficio entre el caso base (18.200 hogares) y el con proyecto de norma (21.000 hogares). Utilizando como referencia el valor de DAPP promedio obtenido de la bibliografía (121 USD/hogar/año), es posible calcular el valor económico atribuible a la protección generada por la norma. El beneficio anual bajo este enfoque es de 2 y 3 MMUSD, en el caso base y con proyecto de norma, respectivamente.

f) Otros Antecedentes de valorización: Costos de recuperación

A continuación se hace referencia a los costos de recuperación según la experiencia en Alemania, de más de 30 industrias que se han visto en la obligación de remediar la contaminación en varias zonas del país (HIM 2009).

La contaminación producto de descargas a acuíferos mediante obras de infiltración implica no tan sólo un impacto a las aguas subterráneas sino también al suelo y/ o subsuelo, donde se infiltran las descargas, el cual sirve como medio para filtrar y mitigar la carga de contaminantes que infiltran. Por ello difícilmente se pueden separar los costos de

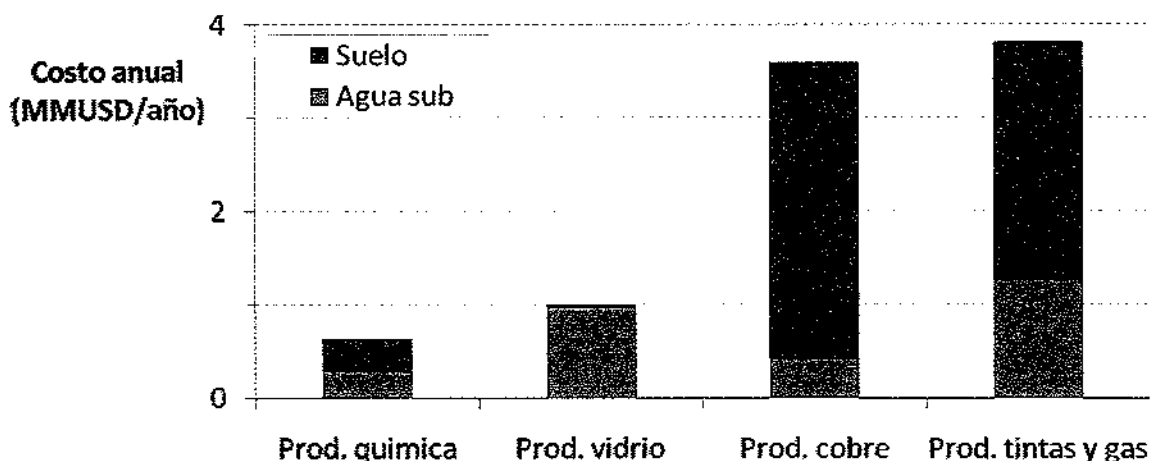
recuperación para el acuífero dado que no es posible realizarla si el estrato receptor también posee índices de contaminación importantes.

Si bien estos costos son reales, se presentan en el contexto de la norma únicamente como antecedentes debido a dos razones:

- La experiencia de remediación en Alemania, que puede asimilarse a nuestra normativa, incorpora sólo tres de los contaminantes normados en el DS46: As, Zn y Cd. Mientras los dos primeros no cambian con la modificación a la norma, el tercero se relaja, con lo cual se incurrirían en costos de recuperación y no costos evitados.
- Es poco factible determinar costos unitarios, es decir, por m³ de suelo y mg/l remediado. La relación es no lineal, lo que dificulta el análisis para variaciones determinadas de los niveles de norma como es el caso.

Sin embargo, los antecedentes de las empresas que han realizado estos tratamientos permiten establecer un orden de magnitud de una obra de estas características. La Figura 3-6 corresponde a costos anuales²⁷ de remediación de 4 plantas en Alemania.

Figura 3-6. Costos anuales de remediación de aguas subterráneas y suelos para empresas en Alemania (MMUSD2009/año) contaminadas con As, Cd y Zn



Fuente: Elaboración propia basado en (HIM 2009)

Por lo general, los costos de recuperación de suelos comprende la mayoría de los costos totales, pero como se mencionó, la recuperación de acuíferos no se concibe sin realizar ambos tratamientos simultáneamente. El monto anual va desde 1 MMUSD a aproximadamente 4 MMUSD anuales, dependiendo de factores como la superficie de suelo, los contaminantes, concentraciones y tiempo de duración del tratamiento. Utilizando estos antecedentes y considerando 15 años de remediación, descontaminar un terreno podría alcanzar un costo entre 10 y 40 MMUSD en valor presente (tasa descuento 6%) por cada sitio remediado.

²⁷ Incluye costos de inversión anualizados y de operación.

4. Discusión

La revisión del DS46 implica ahorros en costos cercanos a los 90 mil USD/año, debido principalmente al ahorro en tecnologías de tratamiento. No obstante, es una reducción no significativa que representa menos del 2% de los costos totales, de lo cual se deduce que la revisión de norma no involucra cambios importantes en términos de costos.

La definición de vulnerabilidad del acuífero tiene un efecto importante en el desempeño de la norma, tal como se desprende del análisis de la sección Efectos de cambios en revisión de norma, que cuantifica el cambio de asignación de vulnerabilidad de la revisión de norma. En este sentido, el análisis de costos y beneficios se vería notoriamente beneficiado si se pudiese contar con una mejor definición de la vulnerabilidad de acuíferos.

Respecto a la inclusión del parámetro temperatura en la norma no es posible hacer una recomendación en este sentido, aún cuando se haya excluido del análisis por no presentar incumplimiento. Esto porque no se puede asegurar que sus costos de control sean poco significativos (como en el caso del pH) y porque se dispuso de información sólo para un 25% de los puntos de descarga²⁸, desconociéndose el comportamiento de un porcentaje importante de los puntos de descarga. En conclusión, se requiere de un estudio específico que queda fuera del alcance del presente AGIES.

Sin embargo, aún cuando a nivel nacional no hay estudios acabados en estas materias, a nivel internacional sí existe bibliografía sobre el tema. En este sentido, se ha demostrado que temperaturas elevadas de RILes descargados sobre acuíferos pueden impactar composición de comunidades y diversidad de microfauna y bacterias presentes en aguas subterráneas. Cambios en la temperatura pueden afectar una serie de reacciones geoquímicas, dependiendo de las características del agua y de los sedimentos (Briemann et al, 2009).

No obstante lo anterior, aún existe escasez de estudios científicos que aborden los potenciales impactos de descargas térmicas sobre acuíferos. A modo preventivo, en algunos países se han desarrollado guías normativas que recomiendan límites de temperatura para la autorización de proyectos que contemplen este tipo de descarga. En general, existen tres tipos de valores límites propuestos:

- i. Temperatura de descarga mínima permitida: Entre 3 y 9 °C (Dinamarca y Alemania, respectivamente)
- ii. Temperatura de descarga máxima permitida: Entre 18 y 25 °C (Austria y Alemania, respectivamente).
- iii. Diferencia de temperatura máxima aceptada entre la descarga y el acuífero: 3 °C en Suiza (más estricto), 6 °C en Alemania y 11°C en Francia (más laxo).

²⁸ Ya que temperatura no es un parámetro cuya medición sea exigida por la norma en estudio.

En conclusión, es recomendable estudiar la posible inclusión del parámetro temperatura en las próximas revisiones de esta normativa, de acuerdo a los estudios a realizarse en Chile en temas relacionados con la temperatura y sus impactos sobre los acuíferos.

En cuanto a la situación de las empresas de explotación geotérmica, no es posible recomendar su exclusión, ya que esto requiere de una proyección del ingreso de estas fuentes emisoras y de un análisis más detallado de la situación particular de este sector, lo que queda fuera del ámbito de estudio del este AGIES.

Sin embargo, la medida de excluir del cumplimiento de las centrales geotérmicas de la norma de emisión podría incentivar el uso y la generación eléctrica de este tipo de tecnología, desplazando a otro tipo de centrales más contaminantes como las carboneras. Si bien se requiere un análisis acabado considerando todas las variables involucradas en el problema, de ser correcta, los beneficios de esta modificación podrían ser importantes debido principalmente a la reducción en daño a la salud de la población.

5. Referencias

Brielmann H, Griebler C, Schmidt SI, Michel R, Lueders T. (2009). Effects of thermal energy discharge on shallow groundwater ecosystems. *FEMS Microbiology Ecology* Volume 68, Issue 3, pages 273–286, June 2009.

Fernández, J. C. (2004). Mapa de Vulnerabilidad a la Contaminación de Acuíferos, I Región de Tarapacá, La II Región de Antofagasta, La VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, La VII Región del Maule, IX Región De La Araucanía y La X Región de Los Lagos (Escala 1:250.000). Informe de Avance.

GOBIERNO DE CHILE, M. D. O. P., DIRECCION GENERAL DE AGUAS, DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN and D. R. HÍDRICOS (2004). MANUAL PARA LA APLICACIÓN DEL CONCEPTO DE VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS ESTABLECIDO EN LA NORMA DE EMISIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS A AGUAS SUBTERRÁNEAS. DECRETO SUPREMO N° 46 DE 2002: 39.

Görlach, B. and E. Interwies (2003). "Economic Assessment of Groundwater Protection: A Survey of the Literature Final Report."

HIM (2009). Bereich Altlastensanierung, Jahresbericht, Hessische Industriemuellgesellschaft GmbH (HIM).

IASA (2006). Estudio de Alternativas de Tratamiento de RILES para la Agroindustria Vitivinícola.

IASA (2010). Antecedentes para la elaboración del AGIES de la revisión de la norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas. Santiago.

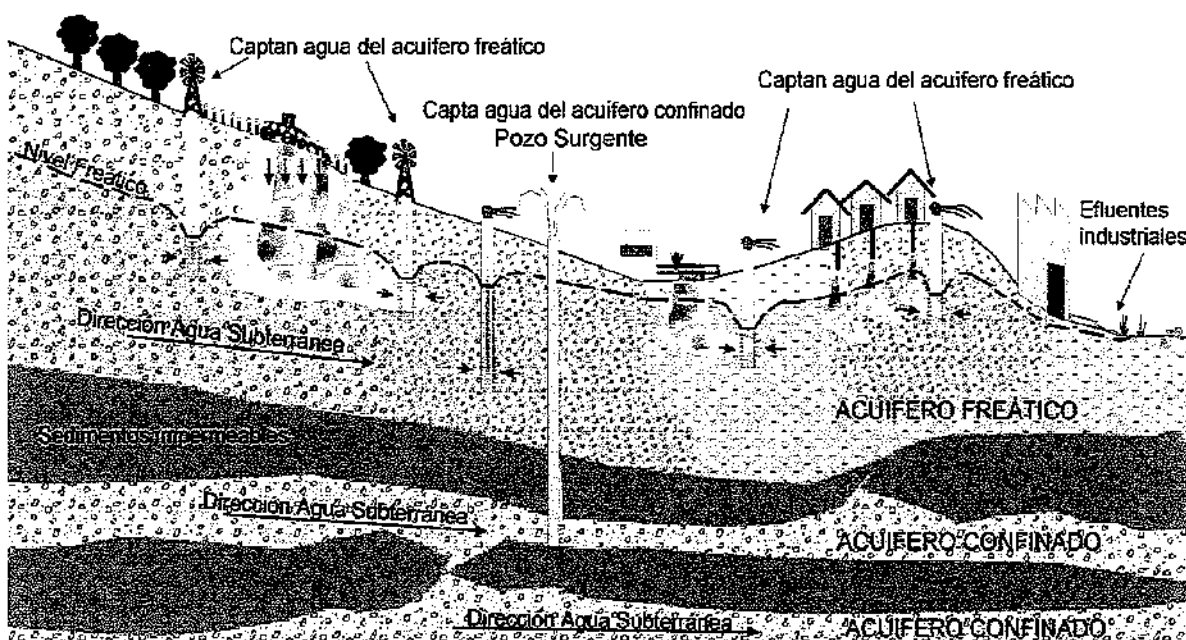
001435

6. Anexos

6.1 Descripción aguas subterráneas

Las aguas subterráneas son las aguas que se encuentran bajo la superficie del terreno y que participan en el ciclo hidrológico o que están almacenadas de tal modo que pueden entrar nuevamente en este ciclo. Se encuentran contenidas en formaciones denominadas acuíferos, que poseen distintos grados de vulnerabilidad según sea su formación hidrogeológica. La siguiente figura representa un esquema de diferentes acuíferos

Figura 6-1 Esquema de diferentes acuíferos y escenarios de contaminación



Fuente: (IASA 2010)

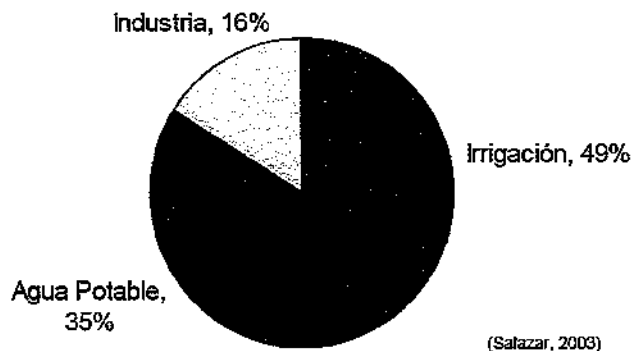
La importancia ambiental de las aguas subterráneas radica, principalmente, en que prácticamente todas las formas de agua superficial; ríos, lagos, humedales y estuarios interactúan en muchas formas con las aguas subterráneas y por lo tanto, sus ecosistemas son dependientes, en alguna medida, del aporte de los acuíferos.

Las aguas subterráneas en nuestro país, son una importante fuente de suministro de agua, tanto para los servicios de agua potable rural y urbano, que representan el 47% del agua utilizada para el abastecimiento urbano, como para el desarrollo de actividades dependientes de este recurso, como la agricultura, la industria y la minería, en la zona central y norte del país. La siguiente figura grafica la distribución del uso del recurso

subterráneo en el país cuyo consumo fue estimado en aproximadamente $200 \text{ m}^3/\text{s}$ ²⁹ al año 2004.

001436

Figura 6-2 Distribución del uso del agua subterránea en Chile



Fuente: Salazar (2003)

6.2 Distribución espacial puntos de descarga

La siguiente tabla presenta la distribución de puntos de descarga por zona, mientras que el Mapa 6-1 muestra la distribución de puntos de descarga en el País.

Tabla 6-1 Distribución de puntos de descarga por zona

Zona	N° Pd	% Pd
Norte	10	13
Centro	31	40
Sur	36	47
Total	77	100

Fuente: Elaboración propia a partir de (IASA 2010)

²⁹ Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, la Administración de Recursos Hídricos en Chile. Políticas y criterios de la Dirección General de Aguas –DGA–. Charla presentada en la Universidad de Chile, Mazo 2004.

6.3 Límites Normas

Las siguientes tablas presentan los límites máximos de norma según parámetro, situación (base y con proyecto) y vulnerabilidad.

Tabla 6-2 Límites máximos de norma según parámetro, situación (base y con proyecto) y vulnerabilidad

Parámetro	Sigla	D.S 46/2002 (Base)			Revisión D.S.46/2002 (Con Proyecto)		
		Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja
Aluminio	Al	5	5	20	5	5	20
Arsénico	As	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Aceites y Grasas	AyG	10	10	10	10	10	10
Boro	B	0,75	0,75	3	0,75	0,75	3
Benceno	Benceno	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cadmio	Cd	0,01	0,002	0,002	0,01	0,01	0,01
Cloruros	Cl-	200	250	250	200	400	400
Cianuro	CN-	0,05	0,2	0,2	0,05	0,2	0,2
Cromo Total	Cr	0,05	0,05	0,2	0,05	0,05	0,2
Cobre	Cu	2	1	3	2	2	3
Demanda Biológica de Oxígeno	DBO5	Sin norma	Sin norma	Sin norma	50	50	50
Hierro	Fe	0,3	5	10	0,3	5	10
Fluoruro	Fluoruro	1	1,5	5	1	1,5	5
Mercurio	Hg	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Manganeso	Mn	0,1	0,3	2	0,1	0,3	2
Molibdeno	Mo	0,01	1	2,5	0,01	1	2,5
Níquel	Ni	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,5
Nitrógeno Total Kjeldahl	NKT	10	10	15	10	10	15
Nitratos + Nitritos	NO2+NO3	10	10	15	10	10	15
Plomo	Pb	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Pentaclorofenol	PCF	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
pH*	pH	6,5 - 8,5	6 - 8,5	6 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Sulfuros	S2-	1	1	5	1	1	5
Selenio	Se	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
Sulfatos	SO4	250	250	500	250	500	500
Sólidos Suspendedos Totales	SST	Sin norma	Sin norma	Sin norma	80	80	80
Temperatura	Temperatura	Sin norma	Sin norma	Sin norma	30	35	40
Tetracloroetano	Tetracloroetano	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Tolueno	Tolueno	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Triclorometano	Triclorometano	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Xileno	Xileno	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Zinc	Zn	3	3	20	3	3	20

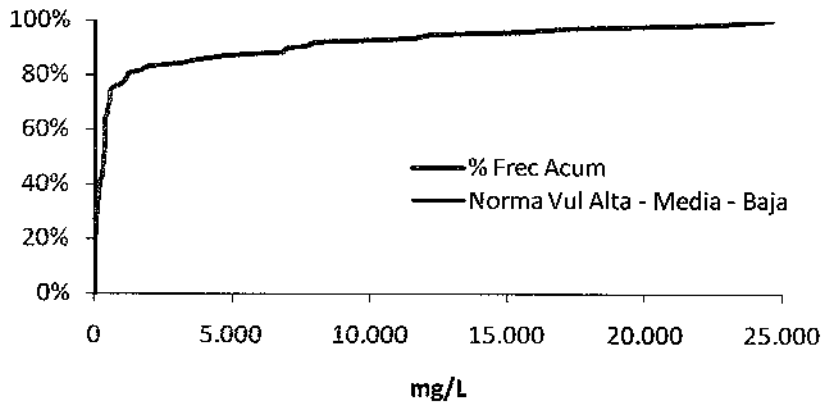
Fuente: Elaboración propia

*para pH se norman también valores mínimos

6.4 Gráficos de frecuencia acumulada para DBO5, SST y temperatura

A continuación se presentan gráficos de frecuencia acumulada para los 3 parámetros que se propone incluir en la norma según concentración (DBO5, SST) o °C (temperatura).

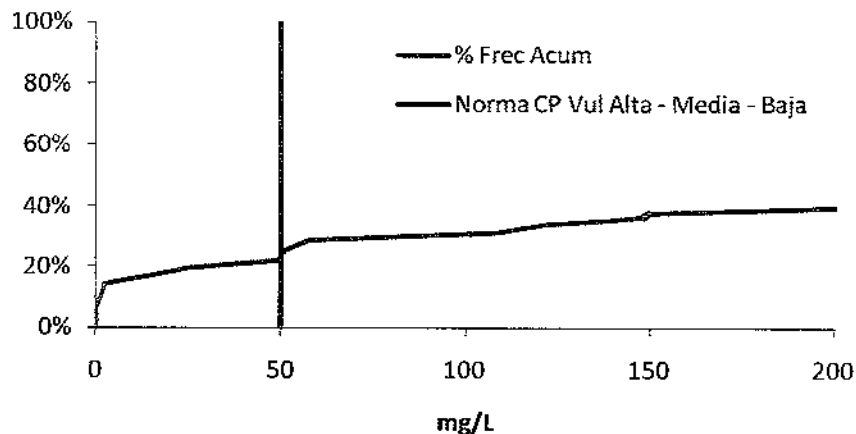
Figura 6-3 Gráfico frecuencia acumulada concentración DBO5 para todos los puntos de descarga



Fuente: Elaboración propia a partir de (IASA 2010)

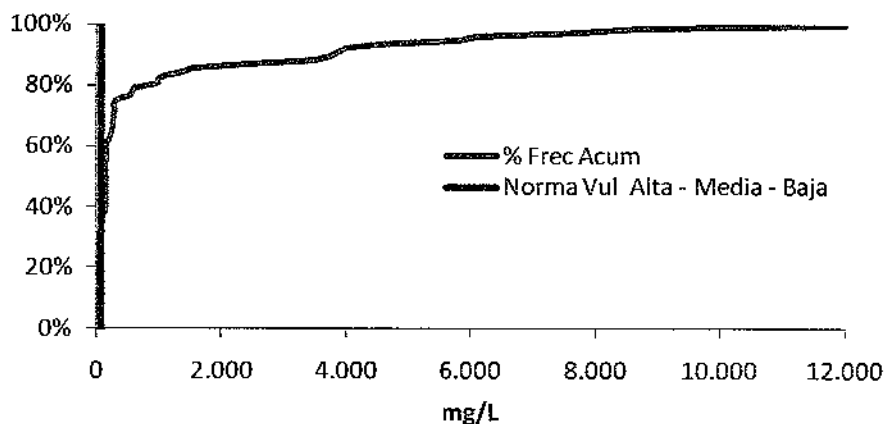
Como se muestra en el gráfico el valor de norma propuesto para vulnerabilidades baja, media y alta de 50 mg/L es ampliamente superado por las concentraciones actualmente emitidas, con un 20% de los puntos de descarga evidenciando valores de concentración superiores a 1.000 mg/L. Dado que no se pudo identificar valores claramente anómalos no se excluyeron del análisis los valores máximos de concentraciones de DBO5. El siguiente gráfico corresponde a una ampliación del gráfico anterior y permite observar que sólo cerca del 20% de los puntos de descarga cumplen con la norma propuesta.

Figura 6-4 Gráfico frecuencia acumulada concentración DBO5 (máx 200 mg/L)



Fuente: Elaboración propia a partir de (IASA 2010)

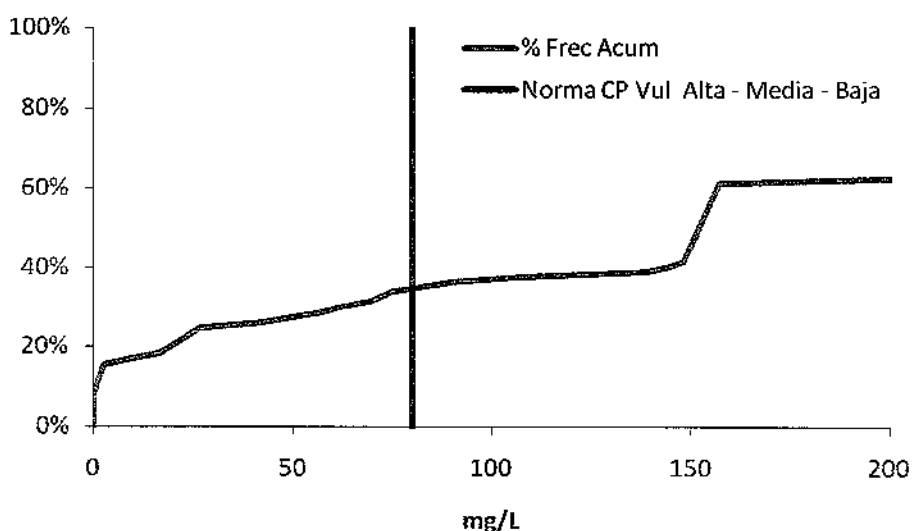
Figura 6-5 Gráfico frecuencia acumulada concentración SST para todos los puntos de descarga



Fuente: Elaboración propia a partir de (IASA 2010)

La Figura 6-5 asociada a concentraciones de SST muestra un comportamiento similar a la Figura 6-3 asociada a DBO5, donde el valor de norma propuesto para vulnerabilidades baja, media y alta de 80 mg/L es largamente superado por las concentraciones de RILes emitidos, con un 20% de los puntos de descarga evidenciando valores de concentración superiores a 700 mg/L. Dado que no se pudo identificar valores claramente anómalos no se excluyeron del análisis los valores máximos de concentraciones de SST. El siguiente gráfico corresponde a una ampliación del gráfico anterior y permite observar que sólo cerca del 30% de los puntos de descarga cumplen con la norma propuesta.

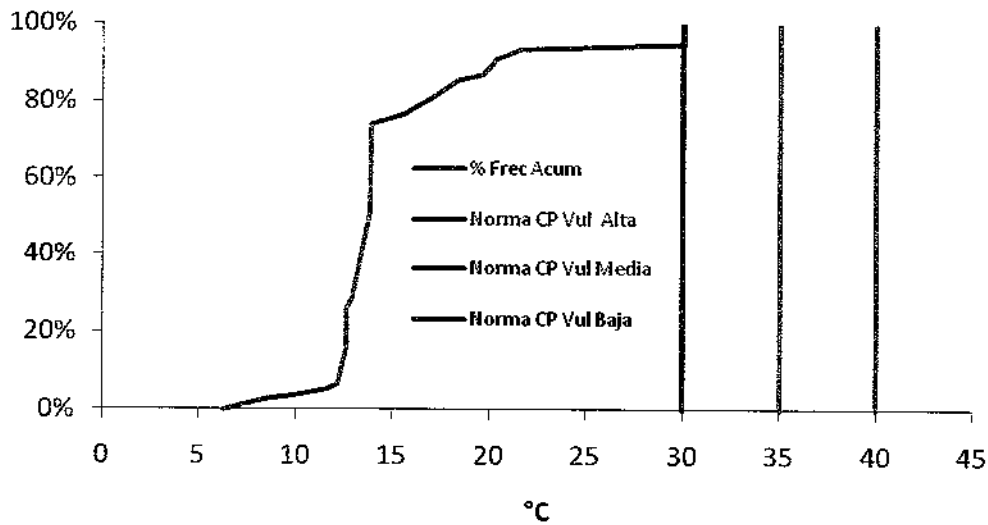
Figura 6-6 Gráfico frecuencia acumulada concentración SST (máx 200 mg/L)



Fuente: Elaboración propia a partir de (IASA 2010)

001441

Figura 6-7 Gráfico frecuencia acumulada temperatura



Fuente: Elaboración propia a partir de (IASA 2010)

En cuanto a temperatura el gráfico muestra que todos los valores son inferiores a los valores máximos de norma para los tres tipos de vulnerabilidad. Cabe recordar que sólo 20 puntos poseían mediciones de temperatura, por lo que los restantes datos (74%) fueron asignados según la metodología explicada en el capítulo 2.3.3.

6.5 Tecnologías

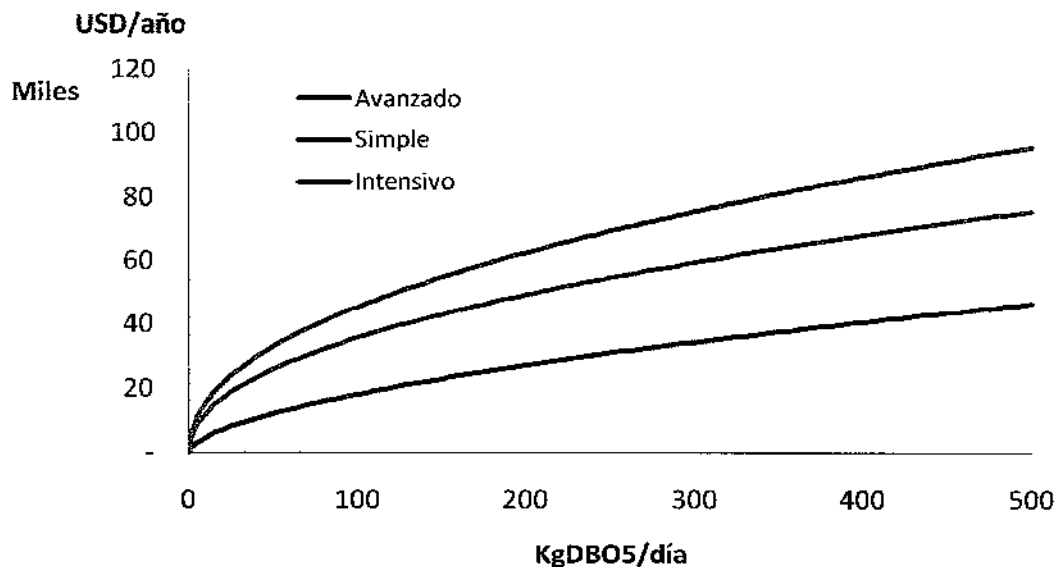
Este capítulo presenta los costos y eficiencias asociadas a las tecnologías consideradas en el presente estudio.

6.5.1 Costos

La Figura 6-8 y la Figura 6-9 grafican los costos de tecnologías en función de la carga diaria de DBO5 tratada (tratamiento biológico) y del caudal tratado en m³/día (tratamientos fisico-químico y terciario), considerando costos anualizados de inversión y costos de operación y mantención.

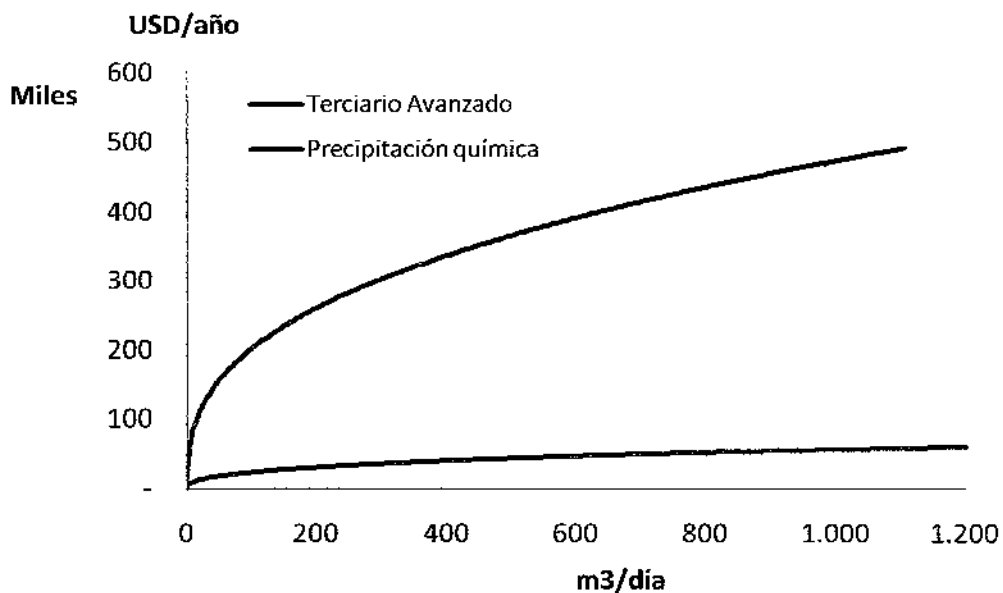
001442

Figura 6-8 Costos de tecnología tratamiento biológico.



Fuente: Elaboración propia en base a (IASA 2006). Nota: 1USD=\$500

Figura 6-9 Costos de tecnología tratamiento según caudal.



Fuente: Elaboración propia en base (IASA 2010). Nota: 1USD=\$500

6.5.2 Eficiencias

La siguiente tabla muestra las eficiencias asociadas a cada tecnología por parámetro.

Tabla 6-3 Eficiencias por tecnología y parámetro (%)

Tipo Tratamiento		Biológico						Físico-Químico		Terciario	
Tecnología		Avanzado		Intensivo		Simple		Precipitación química		Avanzado	
Parámetro	Sigla	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
Aluminio	Al							95%	60%		
Arsénico	As							95%	60%		
Aceites y Grasas	AyG	95%	80%	95%	80%	90%	80%				
Boro	B							95%	60%		
Benceno*	Benceno							95%	60%		
Cadmio	Cd							95%	60%		
Cloruros	Cl-									99%	90%
Cianuro	CN-							95%	60%		
Cromo Total	Cr							95%	60%		
Cobre	Cu							95%	60%		
Demanda Biológica de Oxígeno	DBO5	99%	85%	99%	85%	90%	80%				
Hierro	Fe							95%	60%		
Fluoruro	Fluoruro							95%	60%		
Mercurio	Hg							95%	60%		
Manganeso	Mn							95%	60%		
Molibdeno	Mo							95%	60%		
Níquel	Ni							95%	60%		
Nitrógeno Total Kjeldahl	NKT	95%	90%	95%	80%	95%	80%				
Nitratos + Nitritos	NO2+NO3	95%	80%								
Plomo	Pb							95%	60%		
Sulfuros	S2-							95%	60%		
Selenio	Se							95%	60%		
Sulfatos	SO4									99%	90%
Sólidos Suspendidos Totales	SST	95%	80%	95%	80%	90%	80%				
Zinc	Zn							95%	60%		

Fuente: Elaboración propia a partir de (IASA 2010)

*Eficiencia asumida

6.6 Determinación de Vulnerabilidad de acuíferos y Metodología de SIG DS 46

Para entender el proceso de análisis de información realizada con Sistemas de Información Geográfica –SIG- es necesario en una primera etapa conocer los métodos existentes en Chile para determinar la Vulnerabilidad de Acuífero.

“Existen diversas metodologías para la determinación de la vulnerabilidad de los acuíferos. Dichos métodos difieren en los parámetros utilizados para su determinación, parámetros

como por ejemplo: características de la zona no saturada, profundidad del agua subterránea, recarga neta, permeabilidad del subsuelo, etc. Existen métodos que utilizan un número importante de parámetros, mientras que otros están basados en un número muy reducido. En la práctica, utilización de un método u otro queda determinada, fundamentalmente, por la disponibilidad de información” (GOBIERNO DE CHILE and HÍDRICOS 2004).

En el caso de Chile la Institución que realiza la aprobación o designación de los rangos de Vulnerabilidad para un Titular es la Dirección General de Aguas -DGA-. “Los titulares de los proyectos que infiltren (fuentes existentes) o requieran infiltrar (fuentes nuevas) los efluentes de sus procesos y que sean considerados fuentes emisoras de acuerdo al D.S. N°46, deberán presentar un informe con la determinación de la vulnerabilidad de los acuíferos de acuerdo a este manual. La DGA visará los informes y se pronunciará respecto de la vulnerabilidad del acuífero mediante una resolución” (GOBIERNO DE CHILE and HÍDRICOS 2004).

La DGA realiza la verificación y/o designación de la Vulnerabilidad del Acuífero utilizando el método SGRFA-BGR (versión adaptada), según su aplicación en el documento ya citado, donde se modificó el método original considerando además de la recarga natural por lluvia, la recarga artificial debida a la propia descarga contaminante.

6.6.1 Descripción General de Métodos: SGRFA-BGR (Hölting et al., 1985 en (Fernández 2004))

El método SGRFA-BGR método desarrollado por el Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales –BGR- en conjunto con los Servicios Geológicos Federales de Alemania, por otra parte, estima la vulnerabilidad de un acuífero con un método de puntaje acumulativo, que considera los siguientes factores:

- S : Permeabilidad del suelo orgánico o agrícola, en superficie
- R : Litología de cada estrato en la zona no saturada
- E : Espesor en metros de cada estrato hasta la zona no saturada
- W : Tasa de percolación o recarga al acuífero

“El método BGR adopta un compromiso entre la eficacia que presenta para evaluar la vulnerabilidad de un modo adecuado, versus la cantidad de información necesaria para realizarlo. Es relativamente barato, pues en su forma básica requiere esencialmente información existente. Originalmente el método fue desarrollado para evaluar lo que ocurriría en un acuífero ante un eventual ingreso de agua como parte de recarga por lluvia, por lo que es sólo una estimación de lo que ocurre con ingresos intencionados” (GOBIERNO DE CHILE and HÍDRICOS 2004).

La vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos es inversamente proporcional a la Efectividad de Protección Generalizada (Pt), que se expresa como:

$$Pt = W * S + W * \Sigma (R * E)$$

En la tabla siguiente se presenta la relación entre la Efectividad de Protección Generalizada y la Vulnerabilidad, también se presenta el tiempo de residencia aproximado en el suelo y subsuelo para cada categoría de vulnerabilidad.

Tabla 6-4 Condiciones ante clases de vulnerabilidad de acuíferos

Pt. número total de puntos	Efectividad generalizada de protección	Vulnerabilidad asociada, estimada, del acuífero ante emisiones	Tiempo de residencia aproximado en el suelo y subsuelo sobre el acuífero
> 4000	Muy alta	Muy Baja	> 25 años
2000 - 4000	Alta	Baja	10-25 años
1000 - 1999	Moderada	Media	3-10 años
500 - 999	Baja	Alta	Varios meses a 3 años
< 500	Muy baja	Muy Alta	Unos pocos días a 1 año

Fuente: (Fernández 2004)

En este método, el puntaje W (tasa de percolación) se asocia al valor estimado de la recarga natural (RN), como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6-5 Valor estimado de la recarga natural

RN	Factor W
<100	1,50
100 - 199	1,25
200 - 299	1,00
300 - 400	0,75
>400	0,50

Fuente: (Fernández 2004).

El puntaje S (suelo) se asocia a la capacidad de campo efectiva (CCE), como sigue:

Tabla 6-6 Capacidad de campo efectiva

ECCE (mm) hasta 1,0 m de profundidad	Puntaje S
> 250	750
> 200 - 249	500
> 140 - 199	250
> 90 - 139	125
> 50 - 89	50
≤ 50	10

Fuente: (Fernández 2004).

El puntaje R (litología) se estima a partir de las descripciones litológicas como sigue:

Tabla 6-7 Descripciones litológicas

Depósitos no consolidados	Equivalencias	Término comúnmente por MINAGRI	Puntaje
Arcilla			500
Arcilla poco limosa	Arcilla-Limo, Arcilla fangosa	Arcillo limosa liviana	400
Ceniza fina			400
Turba		Turba	300
Sapropel		Saprolito	300
Limo	Limo-Arcilla, Limo arcilloso, Limo cementado		300
Arcilla arenosa	Arcilla-Arena, Limo arenoso, Limo-Arena, Arcilla-limo-arena	Arcillo arenosa pesada	270
Arcilla con grava	Arcilla con Bolones o Ripio, Limo arenoso con Grava o Bolones o Ripio, Arcilla arenosa con Grava o Bolones o Ripio, Arcilla-Arena-Grava o Bolones o Ripio, Arcilla-Grava o Ripio, Limo-arena-arcilla		200
Ignimbrita semiconsolidada	Pumicita, liparita, cinerita		200
Material morrénico indiferenciado	Morrena, till		200
Ceniza gruesa			200
Arena arcillosa	Arena-Arcilla, Arena-Arcilla (>20%) arena, Arena-Limo, "cancagua" Arena limosa, Arena cementada, Arena-arcilla-limo	Franco areno fino	140
Grava arcillosa arenosa	Ripio o Grava o Bolones-Arcilla (>20%), Bolones o grava-limo-arcilla		75
Grava arenosa arcillosa	Grava - Arena - Arcilla (□20%), Bolones o Ripio o Grava arenosa- poca Arcilla Arena arcillosa (□20%), Ripio-Arcilla-Arena, arena-arcilla-grava Arena con Grava poco limo		50
Manto de lapilli o tefra de lapilli	Gravilla volcánica, "chicharrones", "piedra pómez"		50
Arena	Arena con grava fina, Arena con piedrecilla o gravilla, Arena-arcilla-bolones o grava	Arenosa	25
Grava arenosa	Ripio-Arena, Bolones o Ripio arenoso, Gravilla		10
Grava	Bolones o Ripio, Roca, Bloques, Grava-Bolones-Ripio	Sustrato de ripio abierto	5

Nota: "—" separador de los componentes de un suelo equivalente en orden jerárquico de izquierda a derecha

"," separador de opciones de suelos equivalentes

Fuente: (Fernández 2004).

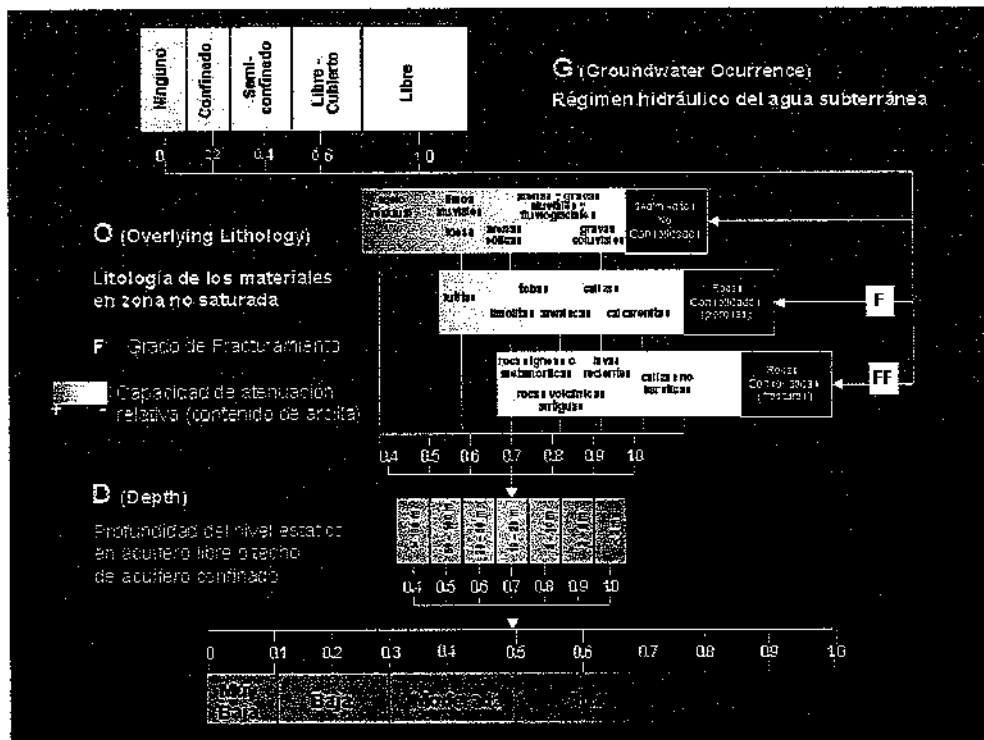
6.6.2 Método GOD (Foster, 1987 en (Fernández 2004))

El método GOD estima la vulnerabilidad de un acuífero multiplicando tres parámetros que representan tres tipos de información espacial:

- G: Tipo de acuífero o modo de ocurrencia del agua subterránea (Groundwater occurrence)
- F: Litología de la zona no saturada (Overlying lithology)
- D: Profundidad del agua subterránea (Depth to groundwater)

Estos parámetros tienen valores entre 0 y 1, y el resultado de su multiplicación se compara con una tabla donde los valores cercanos a 0 corresponden a vulnerabilidades bajas a muy bajas, y los cercanos a 1, altas a muy altas, como muestra la siguiente figura:

Figura 6-10 Parámetros GOD



Fuente: (Fernández 2004).

Es interesante destacar que en ambos métodos la litología de la zona no saturada es el factor más importante para la evaluación de la vulnerabilidad. Corresponderían los factores O y R de los métodos GOD y SGRFA-BGR respectivamente, los que estarían estrechamente ligados como muestra la siguiente figura:

Figura 6-11 Relación Métodos GOD y SGRFA-BGR

001448

TIPO DE MATERIAL		Factor-R (BGR)	Factor O (GOD)
Ac	Arcilla	500	0.4
Ac.l	Arcilla limosa	400	↑
L	Limo	300	
Ac.ar	Arcilla arenosa	270	
Ac.gr	Arcilla con grava	200	
Ig	Ignimbrita	200	
Mm	Material morrénico	200	
Ar.ac	Arena arcillosa	140	
Gr.ac.ar	Grava arcillosa arenosa	75	
Gr.ar.ac	Grava arenosa arcillosa	50	
Ar	Arena	25	
Gr.ar	Grava arenosa	10	↓
Gr	Grava	5	

Fuente: (Fernández 2004).

6.6.3 Recopilación de Información Utilizada en SIG

El análisis a través de Sistemas de Información geográfico –SIG- permite observar diversos fenómenos en forma integral, es decir, incluir variedad de variables en el análisis territorial, para tales efectos uno de los primeros procesos es adquirir la información base, la cual para el caso del presente estudio fue recopilada desde El Servicio Nacional de Geología y Minería -SERNAGEOMIN- y Comisión nacional del Medio Ambiente -CONAMA-, en detalle:

- Mapa digital Vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos de la cuenca de Santiago: Región Metropolitana de Santiago, Escala 1:100.000. N° Mapa: M68. - Autor: Iriarte D., Sergio.
- Mapa digital Geología para el ordenamiento territorial: Área de Valdivia, Región de Los Lagos. Vulnerabilidad de Acuíferos y Posibles Fuentes Contaminantes. Mapa: M713. - Autor: - Pérez, Y.; Troncoso, R.; Helms, F. Palabra Clave: Mapa; Geología Ambiental; M71.
- Mapa digital Geología Ambiental del área de Osorno, X región, Chile. Vulnerabilidad de Acuíferos. Escala 1:100.000. N° Mapa: M72. - Autor: Pérez, Yasna; Troncoso, Rosa; Milovic, Juan; Helms, Fabián; Toloczyki, Markus -Palabra Clave: Mapa; Geología Ambiental; Geología; Hidrogeología; Acuíferos; Riesgos Naturales; Aguas Subterráneas; Análisis Químico; M72.

Además cartografía elaborada por CONAMA, el trabajo citado se enmarcó en el convenio de Cooperación entre CONAMA y Ministerio de Vivienda y Urbanismo -MINVU- cuyo objetivo fue la incorporación temprana de las variables ambientales en los Instrumentos de Planificación Territorial -IPT-, a través de un proceso conocido como Evaluación Ambiental Estratégica -EAE-, se desarrollaron temáticas como las aguas subterráneas, especialmente lo referente a la generación de Mapas de Vulnerabilidad a la Contaminación de Acuíferos generándose Mapas de Vulnerabilidad I Región de Tarapacá, La II Región de Antofagasta, La VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, La VII Región del Maule, IX Región De La Araucanía y La X Región de Los Lagos, a escala 1:250.000, realizados por J. Cristóbal Fernández M., Geólogo Mc., Mayo de 2004.

En este trabajo se ocuparon dos metodologías: GOD (Foster, 1987) y el desarrollado por los servicios geológicos alemanes (SGRFA-BGR, Hölting et al., 1985 en (Fernández 2004)). Dibujo y digitalización de polígonos, utilizando las estimaciones puntuales de vulnerabilidad y la información geológica disponible. Esta última puede presentarse tanto en mapas (ej. Mapa Geológico de Chile escala 1:1.000.000, SERNAGEOMIN, 2002), como en perfiles geológicos de subsuperficie. Validación del Mapa por los servicios técnicos competentes, primero a nivel central (SERNAGEOMIN, DGA) y después por las regiones (Comité Ambiental del Plan).

Para las regiones: I Región de Tarapacá, La II Región de Antofagasta, La VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins y IX Región De La Araucanía, se utilizó el sólo el método GOD.

Para las regiones: La X Región de Los Lagos y La VII Región del Maule, se utilizaron los métodos BGR y GOD.

“En la Séptima Región, existe una buena correlación entre los métodos GOD y BGR. Sólo algunos puntos presentan diferencias, pero estas siempre son cercanas”.

“Es sabido que la vulnerabilidad aumenta con la tasa de percolación debido al aumento de las permeabilidades y velocidad de transporte de los contaminantes. En este sentido, la infiltración artificial o recarga antrópica juega un rol relevante. Este factor es muy difícil de estimar, tanto en el presente como para futuros emplazamientos de desarrollos humanos.

Siguiendo un criterio más bien conservador, desde el punto de vista del ambiente, se optó por seguir el método GOD. Este método entrega valores más altos de vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos debido, principalmente, a que este no depende de la recarga, como el método SGRFA-BGR.” (Fernández 2004).

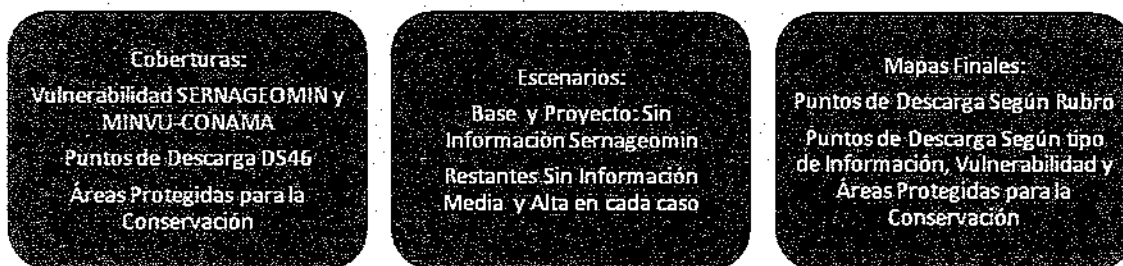
Según todo lo antes expuesto se realizó una agregación cartográfica lo que arrojó que la información cartográfica de base está en método GOD.

6.6.4 Procesamiento de la información Costos

Una vez recopilada la información digital es procesada, en una primera etapa se estandariza ambas cartografías a la escala que establece DS46, luego se superponen las coberturas para visualizar correspondencia visual, en forma posterior se unen ambas cartografías generando sólo un nivel nacional. El software utilizado para tales efectos es Arc Gis 9.3.1.

Figura 6-12 Secuencia SIG para Costos

001450



Fuente: Elaboración propia.

6.6.5 Puntos de Descarga

Según los datos entregados por el consultor, se incorporan al Software las coberturas de puntos de descargas y sus características principales, la información entregada presentaba los siguientes problemas:

Tabla 6-8 Resumen información trabajada

Tema	Información entregada por consultor	Solución
Puntos estaban con huso 19	19	Se mantienen igual
Puntos estaban mal georreferenciados con huso 18	22	Se ordeno la tabla sobre la base de puntos con sus correspondiente X-Y Se proyectaron en Huso 19S
Puntos sin tenían información de coordenadas	36	Se les designo el centroide de la comuna a la cual pertenecen

Fuente: Elaboración propia.

6.6.6 Escenarios Base y Proyecto: Sin Información Sernageomin

Los Empresas de las cuales no se tenía información de vulnerabilidad de acuífero en la cual descargaba se asignó la información presente en los mapas de Sernageomin.

Al mismo tiempo se realiza el ejercicio de coincidencia existente entre los datos que sí se tenía vulnerabilidad de acuífero según lo declarado por la empresa, escenarios y los datos de Sernageomin. Según la tabla siguiente es posible observar que existiría una mayor coincidencia con la designación de Alta, es decir, el escenario con Proyecto.

Tabla 6-9 Resumen información trabajada

Coincidencia Con Información de Sernageomin	Base sin Asignación	Base Asignando Media a los Sin Información	Con Proyecto Asignando Alta a los Sin Información
Coinciden	7	8	15
No coinciden	6	16	9
No definidos	12	No existen	No existen

Fuente: Elaboración propia.

6.6.7 Procesamiento de la información Beneficios

Se recopiló la base de datos Captaciones Sistemas APR 2010, entregada por Dirección de Obras Hidráulicas, Departamento de Programas Sanitarios, fecha jueves 9-9-2010. Los Sondajes no venían con información Georreferenciada por lo que se les designó el centroide de la comuna.

Definición de áreas de influencia, en función del tiempo en el cual permanece el contaminante en un acuífero según método BRG y su posterior escalamiento se ve en la tabla siguiente.

Tabla 6-10 Área de Influencia del punto de Descarga según Vulnerabilidad de Acuífero

Pt. número total de puntos	Efectividad generalizada de protección	Vulnerabilidad asociada, estimada, del acuífero ante emisiones	Tiempo de residencia aproximado en el suelo y subsuelo sobre el acuífero	Área de influencia del punto de Descarga según Vulnerabilidad de Acuífero
2000 - 4000	Alta	Baja	10-25 años	20km
1000 - 1999	Moderada	Media	3-10 años	10km
500 - 999	Baja	Alta	Varios meses a 3 años	2km

Fuente: Elaboración propia a partir de (Fernández 2004).

Para lo anterior se usó como referencia lo expuesto por J. Cristóbal Fernández M. Geólogo Mc. Mayo de 2004. Mapa de Vulnerabilidad a la Contaminación de Acuíferos, VII Región (Escala 1:250.000). Informe de Avance, donde establece que “para un estudio

hidrogeológico básico el Área de Influencia del proyecto debe ser de por lo menos 2 km de radio desde los límites del proyecto, e incluir tuberías de conducción de agua desde las captaciones, si es que éstas se ubican fuera de los límites del proyecto”, en el mismo texto aclara que los estudios hidrológicos básicos con aplicados a zonas de vulnerabilidad baja.

Para aplicar el mapa de vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos, a un Plan Regional de Desarrollo Urbano, se recomiendan una serie de condiciones para cada categoría de vulnerabilidad, dependiendo del tipo de uso posible, sean desarrollos urbanos, industriales o infraestructura sanitaria mayor.

En general, las recomendaciones son de tres tipos: prohibición o restricción; estudio hidrogeológico de detalle; y estudio hidrogeológico básico. Esto depende del grado de vulnerabilidad y de la potencialidad de contaminación del posible uso. Además, se dan recomendaciones particulares para cada tipo de uso posible, independiente de la vulnerabilidad. Las recomendaciones de prohibición o restricción se circunscriben a los usos industriales o infraestructura sanitaria mayor en zonas con vulnerabilidades altas, debido principalmente a que estas actividades son una de las mayores fuentes potenciales de contaminación para las aguas subterráneas.

Tabla 6-11 Condiciones ante clases de vulnerabilidad de acuíferos

Vulnerabilidad	Usos posibles			
	Infraestructura Sanitaria Mayor	Sanitaria	Desarrollos Industriales	Desarrollos Urbanos
Alta	Prohibida		Prohibida	Estudio hidrogeológico de detalle
Moderada	Estudio hidrogeológico de detalle		Estudio hidrogeológico de detalle	Estudio Hidrogeológico básico
Baja			Estudio Hidrogeológico básico	

Fuente: Elaboración propia a partir de (Fernández 2004).

Infraestructura Sanitaria Mayor: Los Rellenos Sanitarios y otros proyectos de infraestructura sanitaria mayor relacionadas con residuos líquidos y sólidos (estaciones de transferencia, plantas de tratamiento, efluentes mayores), son una de las actividades que representan mayor riesgo de contaminación de acuíferos, debido a la posible infiltración de los líquidos percolados. Los proyectos de ingeniería deben presentar soluciones completas de contención y tratamiento de líquidos percolados, contención de escorrentía aportante, cierre perimetral, monitoreo con baterías de piezómetros, medidas de mitigación ante contingencias y plan de cierre y abandono.

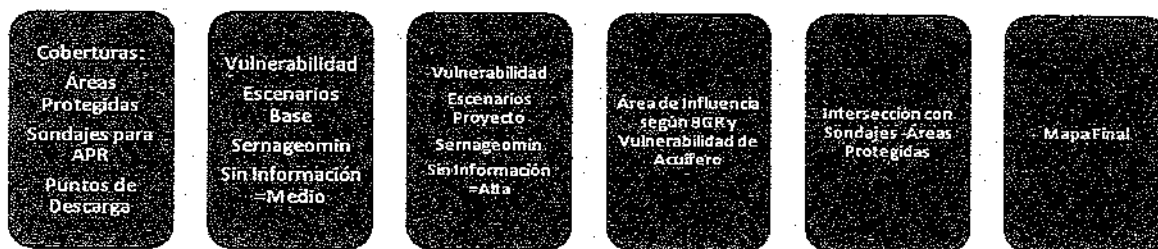
Desarrollos Industriales: Los establecimientos industriales que manejen sustancias químicas y/o generen residuos líquidos y sólidos en cantidades importantes, también corresponden a importantes fuentes potenciales de contaminación para las aguas subterráneas. Los proyectos de ingeniería deben presentar soluciones completas de contención y tratamiento de residuos líquidos, contención de escorrentía, cierre perimetral, monitoreo completo con baterías de piezómetros y medidas de mitigación ante contingencias. Se debe asegurar calidad y un porcentaje de la recarga (si existe inicialmente).

Desarrollos Urbanos: Los desarrollos urbanos, si bien representan un uso del territorio potencialmente menos contaminante que las actividades industriales o infraestructura sanitaria mayor, presentan algunas actividades o infraestructura relacionada que podrían contaminar los acuíferos. Entre otras, se puede nombrar las fugas desde alcantarillados, infiltración desde fosas sépticas, gasolineras, talleres mecánicos, cementerios, hospitales, entre otros. Además, el uso urbano puede tener otros efectos sobre las aguas subterráneas, como es la impermeabilización del terreno lo que impediría la recarga.

Se debe asegurar la conservación de la calidad del agua subterránea y de que un porcentaje de la recarga se mantenga. Cumplimiento de normas sanitarias aplicables. Se deben considerar las características hidrogeológicas del entorno en el diseño de las urbanizaciones y dar soluciones que permitan minimizar o eliminar los impactos negativos sobre la calidad de las aguas subterráneas.

En el próximo esquema se observa la secuencia aplicada en SIG para obtener el mapa de beneficios.

Figura 6-13 Secuencia SIG para Beneficios



Fuente: Elaboración propia.

001455

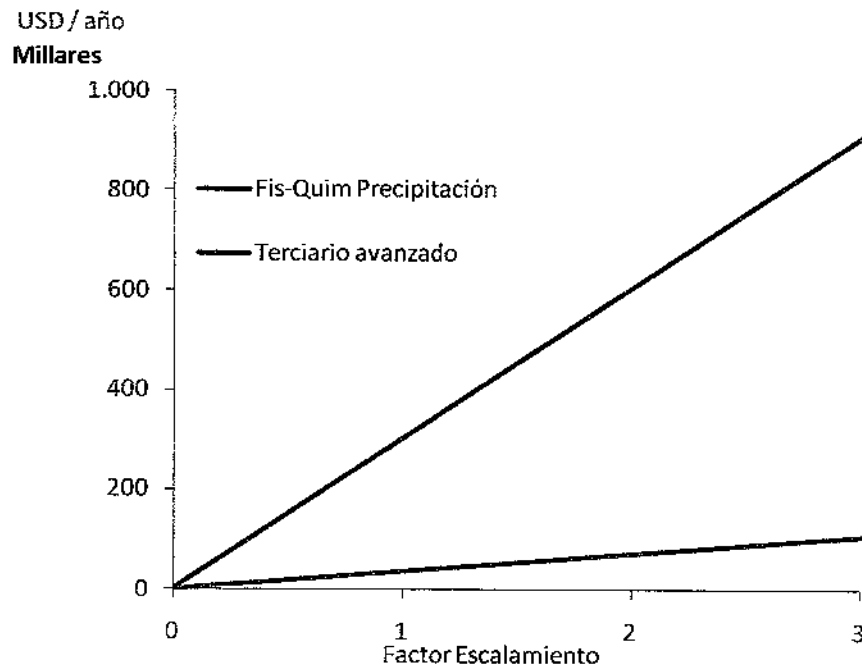
6.7 Factor escalamiento

Este capítulo presenta las relaciones entre costos de tecnologías y factor de escalamiento y un ejemplo del factor de escalamiento.

6.7.1 Gráficos

Las siguientes figuras grafican el comportamiento de los costos según factor de escalamiento:

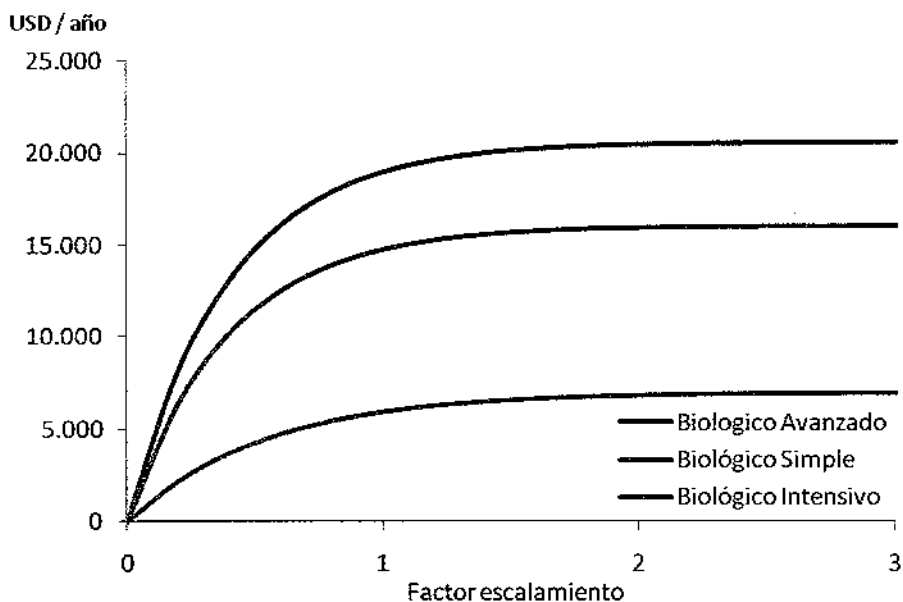
Figura 6-14 Costos en función de caudal según factor de escalamiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 6-15 Costos en función de carga DBO5 según factor de escalamiento

001456



Fuente: Elaboración propia en base a (IASA 2006)

6.7.2 Ejemplo

Si el modelo de optimización señala que para cumplir esta meta es necesario aplicar 1 vez la tecnología de tratamiento fisicoquímico terciario avanzado y también 1,8 veces la tecnología de tratamiento biológico intensivo, entonces el costo de tratamiento es el siguiente:

Tecnologías:

- 1: Tratamiento fisicoquímico terciario avanzado (en función del caudal).
- 2: Tratamiento biológico intensivo (en función de la carga).

Factor de Escalamiento:

$$x_1 = 1$$

$$x_2 = 1,8$$

Parámetros:

$$a_1 = 18.257.665$$

$$b_1 = 0,37$$

$$a_2 = 2.717.717$$

$$b_2 = 0,4615$$

$$Q = 300m^3 / día$$

$$C_{DBO5} = 15kg / día$$

$$ef_{DBO5_2} = 0.92$$

$$r = (1 - ef_{DBO5_2})^{b_2} = 0.08$$

Donde:

- a_1, b_1, a_2, b_2 : Constantes específicas tecnologías 1 y 2 estimados por (IASA 2010) asociadas a las eficiencias de la Tabla 6-3.
- Q : Caudal ($m^3/día$)
- C_{DBO5} : Carga DBO5 (kg/día)
- ef_{DBO5_2} : Eficiencia en DBO5 de tecnología 2
- r : Constante asociada a la tecnología 2

Costos:

$$C_1 = a_1 \times Q^{b_1} \times x_1 = 18.257.665 \times 300^{0,37} \times 1 = 302.700 \text{ USD/año}$$

$$C_2 = a_2 \times C_{DBO5}^{b_2} \times \frac{(1 - r_2^{x_2})}{(1 - r_2)} = 2.717.717 \times 15 \times \frac{(1 - 0,08^{1,8})}{1 - 0,08} = 20.398 \text{ USD/año}$$

$$\text{Costo} = C_1 + C_2 = 323.098 \text{ USD/año}$$

Donde:

- C_1, C_2 : Costo escalado tecnologías 1 y 2.

6.8 Costos Autocontrol

La siguiente tabla presenta el promedio de costos de análisis en laboratorio recopilados por (IASA 2010)

Tabla 6-12 Promedio de costos de análisis en laboratorio

001458

<i>Parámetros</i>	<i>USD</i>
A y G	18
Al	7
As	15
Benceno	38
B	6
Cd	8
CN	15
Cl	8
Cu	8
Cr+6	13
Fluor	11
Fe	8
Mn	8
Hg	13
Mo	9
Ni	7
NKT	16
NO2	12
NO3	12
Pentaclorofenol	104
Pb	8
Se	15
SO4	8
S2	8
Tetracloroetano	73
Tolueno	38
Triclorometano	35
Xileno	38
Zn	8
pH	2
DBO5	17
SST	5

Fuente: (IASA 2010). Nota: 1USD=\$500

6.9 Reducción de carga

La revisión de norma involucra reducciones en kilogramos diarios de contaminante emitidos (carga diaria), presentados en la Tabla 6-13. Para parámetros no tabulados no existe variación de carga, a excepción de pH y temperatura que se excluyeron del análisis³⁰.

Las mayores reducciones están asociadas a DBO5, SST, NKT y AyG con 690, 330, 16 y 6,6 kg/día respectivamente. Las dos primeras se deben al ingreso de nuevos parámetros y las dos últimas al cambio en asignación de vulnerabilidad de los acuíferos (ver sección 2.3.5) que redundando en valores más estrictos.

Los mayores incrementos se observan para Cl⁻ y SO₄ con 100 y 470 kg/día, lo que se debe a la relajación de sus límites máximos.

³⁰ Ver sección Simplificaciones, supuestos y definiciones del capítulo 3.1.1

Tabla 6-13. Reducción de carga emitida (kg/día).

Parametro	CP - Base
DBO5*	690
SST	330
NKT	16
AyG	6,6
Mn	0,17
Al	0,11
Cr+6	6E-04
Se	2E-05
Benceno	1E-05
S2-	-1E-05
NO2+NO3	-2E-05
As	-9E-05
Hg	-1E-04
CN-	-3E-04
Cd*	-3E-03
Pb	-6E-03
Ni	-9E-03
Mo	-0,01
Fe	-0,07
Fluoruro	-0,09
B	-0,19
Cu*	-0,6
Zn	-1,5
Cl-	-100
SO4*	-470

Fuente: Elaboración propia

Nota: Valores con 3 cifras significativas (a excepción de valores en notación científica). Con * aquellos parámetros modificados directamente por la revisión de norma.



001461

ORD N° 4640 /ANT.: Of Ord. SISS N° 1762/
09.06.10MAT: Revisión DS 90. Situación de
servicios sanitarios rurales

Santiago, 27 DIC 2010

DE: SUPERINTENDENTA DE SERVICIOS SANITARIOS

A : SRA. JEFE DIVISIÓN DE POLÍTICA Y REGULACIÓN AMBIENTAL
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

1. Con relación a los servicios de agua potable y recolección-tratamiento de aguas servidas en el sector rural, a la fecha se encuentra en trámite en el Congreso Nacional el proyecto de Ley que crea la institucionalidad necesaria para su regulación, entregándole al Ministerio de Obras Públicas atribuciones específicas y a esta Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) funciones principalmente de fiscalización y fijación de tarifas, labores que, en todo caso, hoy no ejecuta la SISS en el mundo rural.
2. De acuerdo a la información disponible a la fecha, existen 1578 servicios de Agua Potable Rural (APR) que abastecen del orden de 1.500.000 habitantes, equivalente aproximadamente al 75% del total de la población rural del país; de éstos, aproximadamente unos 200 servicios disponen de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas.

De un catastro y diagnóstico efectuado en 2008 a todas las PTAS existentes en sectores rurales, se concluye que de aquellas vinculadas a servicios de APR (con cobertura total o parcial), más de un 70% posee tecnología de fodos activados y el restante 30% se sustenta en tecnologías no convencionales como biofiltros, lagunas o fosas sépticas comunitarias,

de acuerdo a DS 90
Del total de PTAS instaladas en APR, cerca del 50% se encuentra operando en regular o mal estado, lo que haría suponer que muy probablemente no estarían cumpliendo la normativa de emisión.

La operación y mantenimiento de cada servicio de agua potable es realizada directamente por cada comunidad a través de los Comités o Cooperativas, con asistencia técnica proporcionada por la Dirección de Obras Hidráulicas del MOP, sin embargo, este organismo no tiene atribuciones en materia de aguas servidas, por lo que en la práctica no existe supervisión, capacitación, asesoría, ni tampoco inversiones importantes en mantenimiento o reposición de equipos.

Adicionalmente, algunos sistemas de aguas servidas son operados por la Municipalidad respectiva, financiados por ella y sin costo para los usuarios.

No obstante que las soluciones de tratamiento y disposición de las aguas servidas que se han implementado seguramente han tenido en cuenta las normas de emisión vigentes, para su adecuado funcionamiento, especialmente en el caso de las plantas de lodos activados, requieren de personal técnico especializado y recursos económicos que no están al alcance de las comunidades. Esta situación ha generado que un porcentaje importante de las descargas de las plantas de tratamiento existentes no cumplan las normas y que se encuentren abandonadas o en riesgo de serlo.

3. En atención a que los proyectos de revisión de las normas de emisión, DS 90 "Regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales" y DS 46 "Residuos líquidos a aguas subterráneas" están actualmente en elaboración en ese Ministerio del Medio Ambiente y a las deficientes condiciones en que se encuentran una buena parte de los sistemas de tratamiento de aguas servidas del sector rural, tanto en lo que respecta a su infraestructura como capacidad de recursos para su operación, solicito a Ud. que en los proyectos de estas normas de emisión se considere condiciones especiales de excepción, para lo que se propone:

- **Ámbito de aplicación de la norma:** excluir las descargas de los sistemas de tratamiento del sector rural que son operados directamente por la comunidad, Municipalidad u otro organismo y no son servicios públicos afectos al DFL 382.
- **Plazo de cumplimiento** conforme a un diagnóstico que permita definir programas de rehabilitación, cambio de tecnología cuando corresponda, programas de monitoreo requeridos, estimación de inversiones e impacto tarifario asociado, actividades que podrán ejecutarse una vez aprobado el proyecto de Ley en trámite.

Saluda atentamente a Ud,



DAVID PERALTA ANABALÓN
Superintendente de Servicios Sanitarios
Subrogante



DPA/HSV/MSM

DISTRIBUCIÓN

- Sra. Jefa División Políticas y Regulación Ambiental
Ministerio del Medio Ambiente
- Sra. María Luz Domper/ MOP
- División Fiscalización
- Unidad Ambiental
- Fiscalía
- Oficina de Partes

of.443-10

Superintendencia de Servicios Sanitarios
Moneda 673, Piso 9
Código Postal: 6500 721
Teléfono: 56 - 2 - 382 4000
Fax: 56 - 2 - 382 4002 / 382 4003
Santiago de Chile
<http://www.siss.gob.cl>

MATRIZ DE OBSERVACIONES DEL PROCESO DE CONSULTA PÚBLICA DEL ANTEPROYECTO DE REVISIÓN DE LA NORMA DE EMISIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS A AGUAS SUBTERRÁNEAS D.S. N° 46/2002 MINSEGPRES

El presente documento reúne las observaciones recibidas hasta el 09 de junio de 2010, durante el período de consulta pública

Parte I. Título I. Disposiciones Generales			
N° Obs	Institución / Persona	Observación y/o antecedentes presentados	Respuesta
1	Carlos Arancibia Birkner Fedeleche (WEB)	<p>Modificar la redacción del Artículo 2° por el siguiente: La presente norma, no será aplicable a las labores de riego, y del uso productivo de los purines de explotaciones agropecuarias, a los depósitos de relaves, a la inyección de las aguas de formación a los pozos de producción en los yacimientos de hidrocarburo y a la reinyección de aguas geotérmicas propias de las labores de exploración y explotación de campos geotérmicos cuando estas sean reinyectadas en el mismo reservorio desde el cual fueron extraídas.</p>	<p>No se acoge. No se agrega excepción al tema de purines, debido a que no corresponde la aplicación de la norma a esta actividad. Se detalla respuesta en observación n°2 que a continuación de describe.</p>
2	Sociedad Agrícola y Ganadera de La Región de Los Ríos Federación Gremial, SAVAL F.G.	<p><u>Incluir en las excepciones que se detallan en el Artículo 2° de esta normativa, "a los pozos purineros de las explotaciones ganaderas.</u></p> <p>Lo anterior se fundamenta en el hecho que dichos pozos purineros tienen como único propósito el acopio temporal de fecas y orina del ganado para su posterior uso productivo en la misma explotación ganadera, conforme a las recomendaciones y actual conocimiento técnico agronómico sobre el uso de este subproducto.</p> <p>Ahora bien, tal como se define en el Artículo 1° de la presente norma, esta se refiere a "residuos líquidos que son descargados por la fuente emisora, a través del suelo y/o subsuelo, hacia las zonas saturadas de los acuíferos, mediante</p>	<p>No se acoge. Los pozos purineros o lagunas de almacenamiento de purines no son fuentes emisoras, de acuerdo, al concepto definido como tal, esto quiere decir que no les es aplicable la norma de emisión, por lo tanto, no corresponde la excepción. En forma complementaria es importante señalar que estas actividades deben condicionarse a las indicaciones del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) correspondiente.</p>

001463

	<p>obras de infiltración ", lo que claramente no es el caso atendiendo al hecho que estos pozos están destinados al acopio temporal de los purines para su uso productivo</p> <p>Refuerza la no pertinencia de esta norma para los pozos purineros, el que la misma normativa define como fuente emisora al "establecimiento que, como resultado de su proceso, actividad o servicio, descarga residuos líquidos a través del suelo y/o subsuelo, mediante una emisión directa o indirecta... ". Lo que claramente no es el sentido del manejo agropecuario de los pozos purineros, sino que el almacenamiento temporal para el uso posterior de los purines.</p> <p>Por otra parte, la misma normativa también define que "Residuos Líquidos o Aguas Residuales son aquellas aguas que se producen como resultado de un proceso, actividad o servicio de una fuente emisora y que no tiene ningún valor inmediato para dicha fuente", lo que tampoco es el caso que nos preocupa, habida cuenta del reconocido valor económico que el contenido de nutrientes y materia orgánica hace tan preciado el uso agronómico de los purines.</p> <p>El aspecto anterior es muy relevante ya que en el caso de los purines de lecherías estos si tienen un valor inmediato, ya que como se hiciera ver, estos son reutilizados y reciclados de macro y micronutrientes al suelo. Este manejo se hace en el mismo predio por su aporte normalmente en los predios lecheros, ayuda a mejorar la competitividad del sector productor de leche, en donde los purines reemplazan o complementan el aporte de fertilizantes inorgánicos comerciales, reduciendo con ello los costos de fertilización.</p> <p>Por último cabe destacar que actualmente hay numerosos proyectos de investigación, muchos de ellos con financiamiento a través de diferentes instrumentos de fomento de CORFO, que tienen como propósito el desarrollo</p>	
--	---	--

	<p>de nuevas tecnologías para el uso de estos purines como fuente generadora de energía, donde su acopio temporal en pozos purineros es el primer paso del proceso.</p> <p>A continuación se destacan y transcriben apoyando lo comentado previamente, los artículos y definiciones de la propia norma y del Acuerdo de Producción Limpia Productores de Leche Bovina, Región de los Ríos, del que se anexa copia.</p> <p>Artículo 1°. Establécese la siguiente norma de emisión que determina los límites máximos de contaminantes permitidos en los residuos líquidos que son descargados por la fuente emisora, a través del suelo y/o subsuelo, hacia las zonas saturadas de los acuíferos, mediante obras de infiltración.</p> <p>Artículo 2°. La presente norma no será aplicable a las labores de riego, a la inyección de las aguas de formación a los pozos de producción en los yacimientos de hidrocarburo y a la inyección de aguas geotérmicas propias de las labores de exploración y explotación de campos geotérmicos cuando estas sean reinyectadas en el mismo reservorio desde el cual fueron extraídas.</p> <p>Fuente emisora: Es el establecimiento que, como resultado de su proceso, actividad o servicio, descarga residuos líquidos a través del suelo y/o subsuelo, mediante una emisión directa o indirecta, con una carga contaminante media diaria o valor característico superior, o en su caso fuera de rango, para uno o mas parámetros indicados en el Título III de la presente norma.</p> <p>Residuos Líquidos o Aguas Residuales: Son aquellas aguas que se producen como resultado de un proceso, actividad o servicio de una fuente emisora y que no tienen ningún valor inmediato para dicha fuente. Se incluyen dentro de las aguas residuales, las aguas servidas.</p>

3	Agrollanquihue A.G.	<p>Purín: Mezcla de fecas, orina y aguas residuales del proceso productivo, junto con restos de materiales utilizados en la producción ganadera como paja, aserrín, tierra y residuos de alimentos, que provienen principalmente de de lecherías y patios ganaderos. En términos generales el contenido de materia seca no supera el 15%, el cual es muy variable dependiendo del manejo realizado en los distintos predios.</p> <p>Pozo purinero: Infraestructura especialmente habilitada para el almacenamiento de efluentes de lechería, principalmente purines, cuya estructura puede ser de diferentes materiales.</p> <p>Finalmente confiamos que nuestra fundamentada observación a la norma en comento, sea favorablemente tenida en cuenta por la Comisión Nacional del Medio Ambiente, dado que pocas veces se ha comprendido o tenido en consideración la realidad productiva en el medio rural, y muchas veces se nos aplica normativas diseñadas para resolver situaciones ambientales generadas por actividades industriales en el medio urbano.</p> <p>Observación adjunta documento "Acuerdo de Producción Limpia, Productores de Leche Bovina de la Región de Los Ríos" Consejo Nacional de Producción Limpia CPL.</p> <p>Incluir en las excepciones que se detallan en el Artículo 20 de esta normativa, "a los pozos purineros de Instalaciones pecuarias".</p> <p>Los pozos purineros tienen como único propósito el acopio temporal de fecas y orina del ganado para su posterior uso productivo en la misma explotación ganadera, conforme a las recomendaciones y actual conocimiento técnico agronómico sobre el uso de este subproducto.</p> <p>Como se define en el Artículo 10° de la presente norma, esta se refiere a residuos líquidos que son descargados por la</p>	Ver respuesta observación n° 2.
---	---------------------	--	---------------------------------

	<p>fuelle emisora, a través del suelo y/o subsuelo, hacia las zonas saturadas de los acuíferos, mediante obras de infiltración", lo que claramente no es el caso ya que estos pozos están destinados al acopio temporal de los purines para su uso productivo.</p> <p>Refuerza lo anterior, el que la misma normativa define como fuente emisora al establecimiento que, como resultado de su proceso, actividad o servicio, descargo residuos líquidos a través del suelo y/o subsuelo, mediante una emisión directa o indirecta...', Lo que no es el objetivo de los pozos purineros.</p> <p>La misma normativa define que 'Residuos Líquidos o Aguas Residuales: Son aquellas aguas que se producen como resultado de un proceso, actividad o servicio de una fuente emisora y que no tiene ningún valor inmediato para dicha fuente", lo que tampoco es el caso dado el reconocido valor económico que el contenido de nutrientes y materia orgánica hace tan preciado el uso agronómico de los purines.</p> <p>Lo anterior es muy relevante ya que en el caso de los purines de lecherías estos si tienen un valor inmediato, ya que como se hiciera ver, estos son reutilizados y reciclados en el mismo predio por su aporte de macro y micronutrientes al suelo, reemplazando o complementando el aporte de fertilizantes inorgánicos comerciales, reduciendo los costos de fertilización.</p>	
4	<p><u>Ámbito de aplicación:</u> En coherencia con lo señalado, planteado en el proceso de revisión del DS 90, se estima necesario considerar que la norma no aplica para las denominadas "aguas de contacto" y las descargas de plantas de tratamiento de agua potable.</p>	<p>Se acoge. De acuerdo con el pronunciamiento de la Contraloría General de la República, a través del oficio N° 058790 de fecha 4 de octubre de 2010, no resulta procedente calificar las aguas de contacto como residuos líquidos industriales a efecto de aplicarles la norma de emisión establecida en el decreto N°46 de 2002 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República.</p>
5	<p>(a) El texto original de la Norma de Emisión en revisión, DS 46/2002, dispone en su artículo 1° lo siguiente: "Artículo 1º. Establécese la siguiente norma de emisión que determina las concentraciones máximas de contaminantes</p>	<p>No se acoge. La norma no confunde respecto de que si aplica o no a descargas o infiltraciones no deliberadas, debido a que en el artículo 1, se señala que los residuos líquidos deben ser "descargados" desde una fuente</p>

		<p>permitidas en los residuos líquidos que son descargados por la fuente emisora, a través del suelo, a las zonas saturadas de los acuíferos, mediante obras destinadas a infiltrarlo."</p> <p>El anteproyecto de revisión modifica el lenguaje del ámbito de aplicación de la norma, particularmente la frase "mediante obras destinadas a infiltrarlo" por una frase similar "mediante obras de infiltración".</p>	<p>emisora que sea tal, por su parte, las definiciones de Fuente emisora, Residuos líquidos y Descarga, están relacionados entre sí y hacen aun más adaratoria la norma al respecto.</p> <p>El fin último de la norma que es regular descargas de residuos líquidos que cumplan todos los requisitos y condiciones estipulados en la norma de emisión.</p>
6	<p>Consejo Minero SONAMI</p>	<p>Al respecto, estimamos que el cambio de lenguaje podría prestarse a confusión y a interpretaciones ambiguas respecto de la aplicación de la norma a descargas o infiltraciones incidentales o contingentes (no deliberadas), es decir, hacer aplicable la norma no solamente a la descarga de Riles proyectada y realizada mediante obras especialmente diseñadas para la infiltración sino también a descargas accidentales.</p> <p>La eliminación de la palabra "destinadas", podría considerarse como una intención del regulador de aplicar los límites establecidos a incidentes en los que no existe la intención de infiltrar o descargar Riles al suelo o subsuelo.</p>	<p>Ver respuesta a observación n°2.</p>
7	<p>Consejo Minero SONAMI</p>	<p>Lo anterior, sumado a las definiciones de "obras de infiltración" y "descarga" que se contienen en el artículo 3° del anteproyecto de revisión, determinan un escenario de aplicación confuso y que podría ser objeto de interpretaciones contradictorias. Sugerimos aclarar que la norma está orientada a regular descargas al suelo y/o subsuelo mediante obras diseñadas al efecto, es decir, a infiltraciones planificadas o deliberadas.</p>	<p>Se ha trabajado en mejorar las definiciones en cuestionamiento con el fin de tener un ámbito de regulación de la manera más claro y menos confuso, por lo anterior respecto a la definición de "obra de infiltración" esta no se modificará.</p> <p>Respecto del concepto "descarga", se propone la siguiente definición que estará contenida en el proyecto definitivo de norma:</p> <p>Descarga: es la acción que realiza una fuente emisora al evacuar los residuos líquidos hacia o en la zona saturada de los acuíferos.</p>
8	<p>AIDIS</p>	<p>Se habla de "contaminantes" en genérico lo que de alguna manera demoniza los parámetros controlados. Esto es particularmente confuso para alguien que no conoce detalles del tema y puede preguntarse por ejemplo, si el agua potable esta contaminada porque permite presencia de ciertos "contaminantes". Se solicita modificar el nombre de "contaminante" por parámetro, contenido u otro similar.</p>	<p>No se acoge.</p> <p>El concepto contaminante es el correcto, de acuerdo a las definiciones establecidas en la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, de norma de emisión (artículo 2° letra o) y de contaminante (artículo 2° letra d).</p>

9	Sociedad Agrícola y Ganadera Osorno	Incorporar al Título I Artículo 2° luego de la coma de riego " y del uso productivo de los purines de explotaciones pecuarias"	Ver respuesta a observación n° 2.
---	-------------------------------------	--	-----------------------------------

Parte 2, Título II: Definiciones

N° Obs	Institución / Persona	Observación y/o antecedentes presentados	Respuesta/Análisis de la Observación
10	Carlos Arancibia Birkner Fedeleche (WEB)	<p>Incorporar en el Artículo 3° las siguientes definiciones:</p> <p>Purines: mezcla producida por las excretas líquidas y sólidas de bovinos, agua de lavado de pisos y ubres y restos de animales.</p> <p>Pozo purinero: infraestructura especialmente habilitada para el almacenamiento temporal de efluentes de lechería, principalmente purines, cuya estructura puede ser de diferentes materiales.</p>	Ver respuesta a observación n° 2.
11	SISS	<p>Con relación a algunas definiciones, tales como aguas subterráneas, acuífero, acuífero libre y acuífero confinado, residuos líquidos, se sugiere mantener las del ds 46 actual, en atención a que corresponden a las establecidas en documentos de carácter oficial, como el Código de Aguas o normas técnicas chilenas oficiales.</p> <p>Lo indicado se informo por mail de fecha 12.02.10.</p>	<p>Respecto de las definiciones de aguas subterráneas, acuífero, acuífero libre y acuífero confinado, se trabajó al interior del comité operativo en desarrollar y proponer nuevas definiciones a estos conceptos, lo cual fue trabajado junto a profesionales de SERNAGEOMIN representantes de este comité. De tal manera de hacer más aclaratoria la norma, asimismo es importante señalar que no existe obligatoriedad jurídica para mantener las definiciones planteadas en el Código de Aguas o de normativas técnicas relacionadas con estas materias.</p> <p>Respecto del concepto "residuos líquidos o aguas residuales", se presentará la siguiente definición que estará contenida en el proyecto definitivo de norma:</p> <p>Residuos Líquidos o Aguas residuales: Son aquellas aguas que se producen como resultado de un proceso, actividad o servicio de una fuente emisora y que no tienen ningún valor inmediato para dicha fuente. Se entiende que dentro de las aguas residuales se incluyen las aguas servidas.</p>



12	Consejo Minero SONAMI	A modo de comentario general, para facilitar la lectura y comprensión de la norma sugerimos que las definiciones sean organizadas en orden alfabético, orden que sería de mayor utilidad para el lector.		Se considera adecuado el concepto en relación a lo que pretende aclarar o definir. Sin embargo, respecto a este concepto, se propone la siguiente definición que estará contenida en el proyecto definitivo de norma: <u>Carga contaminante media diaria:</u> Es el cociente entre la masa total descargada de un contaminante y el número de días en que se descarga el residuo líquido al suelo y/o subsuelo. Será calculado durante el mes del año en que se genera la máxima producción de dichos residuos. La masa de un contaminante corresponde a la suma de las masas diarias descargadas durante dicho mes. La masa se determina mediante el producto del volumen de las descargas por su concentración. Se expresa en unidades de masa por unidades de tiempo para sólidos suspendidos, aceites y grasas, DBOS, arsénico, aluminio, boro, cadmio, cianuro, cloruros, cobre, cromo total, hierro, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, nitrógeno kjeldahl, nitrato y nitrato, pentaclorofenol, plomo, selenio, sulfatos, sulfuro, tetracloroetano, tolueno, triclorometano, xileno, benceno y zinc; y en valor absoluto para pH y temperatura.	
13	Consejo Minero SONAMI	Carga Contaminante Media Diaria: La definición que se contiene en el texto considera para definir la carga contaminante media diaria, las descargas en el mes del año en que se genera la máxima producción de los riles.	14	La utilización de la frase "carga contaminante media diaria" es equívoca, pues no hace referencia a un promedio de descarga de Riles diario anual sino más bien a las descargas diarias en el mes de máxima producción, extrapoliando dichas descargas diarias al funcionamiento anual de una fuente emisora, lo cual no es representativo de la realidad. Estimamos que si la intención es utilizar el peor escenario (descarga diaria en mes de máxima producción de Riles) debiese cambiarse el concepto que se emplea pues claramente no constituye una "media" como promedio diario anual. Recomendamos modificar la expresión carga media por carga máxima, o alguna otra redacción que no sea equívoca. Otra alternativa es modificar la forma de determinar la carga	Ver respuesta a observación n° 13.

	<p>"media diaria" para efectos de que refleje el promedio de las descargas reales de una fuente emisora, considerando todas las descargas diarias y anuales, no exclusivamente el mes de máxima producción.</p>		
15	<p>Contenido Natural: La definición que se contiene en el texto considera como contenido natural la concentración o valor de un elemento en la zona saturada del acuífero correspondiente a la situación original sin intervención antrópica del cuerpo, incorporando además las situaciones permanentes, irreversibles o inmodificables de origen antrópico.</p>	<p>Consejo Minero SONAMI</p>	<p>No se acoge. Se considera adecuada la observación, sin embargo el concepto "contenido natural" es un concepto utilizado a nivel institucional por la Dirección General de Aguas, que no es materia de esta norma, debido a que tendría implicancias jurídicas y administrativas que trascienden su aplicabilidad para efectos de la norma de emisión. El cambio propuesto implicaría cambios en diversos actos administrativos ya definidos como lo son; resoluciones que aprueban la aplicación de contenido natural, manuales de aplicación y ordinarios que instruyen a sus regiones en la determinación de contenido natural entre otros.</p>
16	<p>La utilización de la frase "contenido natural" no corresponde a la definición que se contiene en el texto del anteproyecto de revisión, pues no sólo contempla la situación original (base del acuífero sino que también la situación intervenida (ya no natural) del acuífero que define como "situaciones permanentes, irreversibles o inmodificables" de origen humano. Se están asimilando como la misma situación dos casos que son distintos. Para efectos de la norma de emisión, lo relevante es la determinación de la situación base del acuífero (sin la descarga proyectada) haya tenido o no intervención antrópica. Por este motivo, sugerimos modificar el nombre y contenido de la definición, por "contenido base", que permita determinar el estado base del acuífero – sin descarga -haya tenido o no intervención antrópica anterior.</p>	<p>Consejo Minero SONAMI</p>	<p>Se acoge observación. Sin embargo, se analizará jurídicamente las implicancias de su modificación. Respecto a este concepto, se propone la siguiente definición que estará contenida en el proyecto definitivo de norma: <u>Obra de Infiltración:</u> Obra física, tales como zanjas, drenes, lagunas, pozos de infiltración u otra obra similar, diseñada para realizar la infiltración de los residuos líquidos hacia la zona saturada de los acuíferos.</p>

		<p>aclare si se pretende que la norma sea aplicable a descargas accidentales.</p> <p>Proponemos la siguiente definición que estimamos aclara el punto: Obra de Infiltración: Obra física, tales como zanjas, drenes, lagunas, pozos de infiltración u otra obra similar diseñada para descargar los residuos líquidos hacia la zona saturada de los acuíferos.</p>	
17	Consejo Minero SONAMI	<p>Residuos Líquidos o Aguas Residuales:</p> <p>Se define en texto de anteproyecto de revisión como "aquellas aguas que se producen como resultado de un proceso, actividad o servicio de una fuente emisora y que no tienen ningún valor inmediato para dicha fuente. Se incluyen dentro de las aguas residuales, las aguas servidas."</p> <p>La definición omite la acción de descarga asociada, ampliando importantemente el universo comprendido dentro del concepto de Ril.</p>	<p>Se propone incorporar en proyecto definitivo de norma nueva redacción para este concepto. Ver respuesta a observación n° 11.</p> <p>Sin embargo, la acción de "descarga" se asocia en la definición de fuente emisora.</p>
18	Consejo Minero SONAMI	<p>Al respecto, estimamos que debiese evaluarse la incorporación de la acción de descarga a la definición.</p> <p>Por otra parte, estimamos que la utilización del sustantivo "aguas" es equívoca y le asigna la categoría de Ril a aguas que no necesariamente serán residuos. Sugerimos modificar la redacción por la siguiente:</p> <p>Residuos Líquidos o Aguas residuales: Son aquellos efluentes que se producen como resultado de un proceso, actividad o servicio de una fuente emisora y que no tienen ningún valor inmediato para dicha fuente emisora.</p>	<p>No se acoge.</p> <p>Se considera apropiado tal como esta hoy definido.</p>
19	Consejo Minero SONAMI	<p>En virtud de Dictamen N° 67.514 de fecha 3 de Diciembre de 2009, de la Contraloría General de la República, solicitamos que se excluyan expresamente de la definición a las aguas de contacto mineras.</p>	<p>Ver respuesta a observación N° 4.</p>
20	Consejo Minero SONAMI	<p>Vulnerabilidad del Acuífero:</p> <p>Se define en el texto de anteproyecto como "sensibilidad del acuífero a ser adversamente afectado por una carga</p>	<p>Se acoge observación.</p> <p>Se propone incorporar en el proyecto definitivo de norma la siguiente definición:</p>

<p>impuesta. Dice relación con la velocidad con que un contaminante puede migrar hasta la zona saturada del acuífero.</p> <p>Se sugiere revisar redacción. Estimamos que redacción es confusa, y que debiese darse mayor precisión al término "sensibilidad del acuífero". Con excepción de la "velocidad" con que un contaminante puede migrar, no se hace referencia a otros parámetros objetivos para su determinación. En el artículo 10 de la norma, se establecen otros criterios que la autoridad considerará al establecer la metodología para determinar la vulnerabilidad del acuífero.</p>	<p>Vulnerabilidad del Acuífero: Nivel de penetración con que un contaminante alcanza una posición específica en un sistema acuífero, después de su introducción en alguna posición sobre la zona no saturada o saturada del subsuelo. Dice relación con la velocidad con la que un contaminante puede migrar hasta la zona saturada del acuífero. Se definirá como alta, media o baja, en términos tales que a mayor rapidez mayor vulnerabilidad."</p>
<p>21</p> <p>AIDIS</p> <p>Carga Contaminante: En forma concordante con lo expuesto en anteriormente, se solicita reemplazar "carga contaminante media diaria" por "carga media diaria".</p> <p>Por otra parte, no corresponde incluir parámetros que se expresan como "valor absoluto" dentro de la definición de carga media diaria. De hecho, mas adelante se habla de ellos como "valor característico", diferenciándolos de "carga contaminante diaria". En este contexto el párrafo completo a partir de la frase "Se expresa en unidades de masa..." no es necesario.</p>	<p>No se acoge.</p> <p>Sin embargo, se propondrá en el texto del proyecto definitivo nueva definición para el concepto "carga contaminante". Ver respuesta a observación n° 13.</p>
<p>22</p> <p>AIDIS</p> <p>Contenido natural: Respecto de la situación original, no se indica sobre que base será determinado el valor original... promedio mensual? ... anual? ... cual es el mínima número de muestras involucradas en la frecuencia... Existe suficiente información disponible respecto de la "situación original" de los cuerpos de agua a que se refiere la norma?</p>	<p>La determinación de contenido natural, es una facultad de la Dirección General de Aguas, para lo cual se ha instruido a las regiones, respecto de su determinación, a través del ORD N° 84 de fecha 02 de Mayo de 2007. Este instructivo pretende unificar criterios en la determinación. Al respecto, se agregará un artículo en el proyecto definitivo donde se señalen los principales aspectos para su determinación (similar al artículo n° 10 del anteproyecto para el caso de vulnerabilidad). Para tales efectos, se requerirá de información existente de calidad de aguas subterráneas en la zona en que se proyecta realizar la infiltración. De no ser esto último factible, el titular del proyecto deberá realizar un monitoreo de calidad de aguas subterráneas teniendo en consideración que se requieren muestras de aguas subterráneas en un punto situado aguas arriba de la zona en la cual se realizará la infiltración, según la dirección del flujo subterráneo y otro,</p>

		<p>Cual es la calificación de situaciones permanentes, irreversibles o immodificables? Como se condice esto con el objetivo de alcanzar "un ambiente libre de contaminación"?</p>	<p>en el punto mismo de infiltración. Se requerirán al menos tres muestras por punto, realizadas una vez al mes y en forma simultánea, y en lo posible en período de estiaje, es decir, sin lluvias, de manera de reflejar el escenario más desfavorable para el sistema hídrico en términos de potencial alteración de la calidad de aguas. Los parámetros a monitorear serán los que se indican en la Tabla N° 1 del D.S. N° 46 de 2002, y los ensayos de laboratorio se deberán realizar en un laboratorio certificado, lo cual deberá ser acreditado. El contenido natural del acuífero se determinará como el promedio de las mediciones. Primeramente se calculará el promedio aguas arriba y luego el promedio en el punto de infiltración (para cada elemento de la Tabla N° 1 del D.S. 46). Posteriormente se compararán los resultados a objeto de establecer si ambas calidades corresponden al contenido natural o si en el punto de infiltración se ha medido calidad actual. Este último caso se puede producir cuando la empresa lleva realizando actividades de infiltración desde hace cierto tiempo, en cuyo caso la calidad natural del acuífero será la determinada en el punto aguas arriba. Por otra parte, en el caso de que las aguas subterráneas en el punto de infiltración presenten "mejor" calidad que aguas arriba, el promedio de las mediciones en este punto se considerará como contenido natural.</p> <p>Respecto de esta observación, se puede señalar tal como se describió en el párrafo anterior, la determinación considera las peores condiciones para el sistema de acuífero.</p> <p>El artículo 7 del anteproyecto señala: <i>No se puede emitir directamente a la zona saturada del acuífero, salvo que la emisión sea de igual o mejor calidad que la del contenido natural.</i> Por otra parte el artículo nº 3 define emisión directa como: <i>la descarga directa de residuos líquidos desde una fuente emisora en la zona saturada del acuífero.</i></p> <p>Por lo tanto la emisión directa no esta permitida ni es el objetivo de lo que la norma pretende regular, lo que explica que no este contemplada la emisión directa en las disposiciones generales de la norma, idea que es ratificada en el mencionado artículo 7, sin embargo, bajo determinadas condiciones este tipo de emisión se permite, lo que se encuentra regulado en la norma, relacionado en la definición de Fuente Emisora.</p>
23	AIDIS	<p>Emisión Directa/Indirecta: De acuerdo a esta definición, el anteproyecto de DS 46 en revisión solo aplicaría a las emisiones indirectas (artículo 1). Que pasa con las emisiones directas?</p>	

24	AIDIS	<p>Fuente Emisora: Ver observación anterior respecto de emisiones directas e indirectas.</p>	<p>El concepto o definición de fuente emisora abarca tanto la emisión directa como indirecta, por lo tanto esta correcto.</p>
25	AIDIS	<p>Residuos Líquidos: Que se entiende por valor inmediato para el proceso? Que pasa si las aguas se almacenan en el predio para ser utilizadas a futuro y/o pueda producirse una futura descarga?</p>	<p>Se propone incorporar en proyecto definitivo de norma, nueva redacción para este concepto. Ver respuesta a observación n° 11.</p>
26	Sociedad Agrícola y Ganadera de Osorno A.G	<p>Agregar en el Título II DEFINICIONES, Artículo 3º luego la definición de Obra de infiltración agregar las siguientes definiciones: "Purines": Es el conjunto de fecas, orina y aguas residuales provenientes de instalaciones pecuarias. "Pozo Purinero": infraestructura para el almacenamiento temporal de purines para su posterior uso productivo.</p>	<p>No se acoge. Ver respuesta a observación n° 2.</p>
27	ATARED Asociación de Talleres de Redes	<p>Vulnerabilidad del acuífero. La inclusión del concepto de vulnerabilidad alta debiera obligar al Estado a hacer los estudios. Siendo responsable de cuidar el patrimonio ambiental, tiene que proveer la información necesaria para ello. No es argumento que se declara así si no hay suficiente información o es muy caro obtenerla. Tendría que buscar otro criterio de definición. Esto lo único que hace es entorpecer la actividad productiva. Además la encarece pues el privado opta por entregar los Riles a las sanitarias que tampoco hacen ningún tratamiento, solo diluyen. Con el agravante que queda en manos de un tercero que fija precios y modifica contratos a discreción. Es necesario que previo a la decisión del privado, el Estado resuelva la categoría del acuífero.</p>	<p>Si bien es necesario que el Estado desarrolle los estudios específicos sobre la caracterización de la calidad de agua de los sistemas hídricos subterráneos, dada la especificidad de los estudios que se presentan y a la variabilidad de cada proyecto en particular, no es posible que el estado disponga de esta información. De todas formas, cabe mencionar que la Dirección General de Aguas dispone de una red de monitoreo de niveles freáticos y calidad de aguas subterráneas, extendida entre la región de Arica y Parinacota y la región del Maule, que tiene como objetivo evaluar en términos espaciales y temporales el comportamiento de sectores acuíferos. Si bien esta red presenta deficiencias en cuanto a la densidad de pozos requerida para realizar un diagnóstico representativo de los acuíferos, es preciso señalar que al menos en los puntos en los que se dispone data, esta es de una extensión temporal y continuidad de monitoreo significativos, por lo que daría cuenta de posibles variaciones en el comportamiento de los niveles y calidad de aguas subterráneas. Adicionalmente, la Dirección General de Aguas, en el afán de ampliar el conocimiento respecto a la calidad de aguas subterráneas, desarrolló el estudio "Diagnóstico y Clasificación de Sectores Acuíferos" (DGA, 2009), el cual propone una metodología de clasificación de sectores acuíferos en términos de la calidad de aguas subterráneas. Este estudio consideró la validación de</p>

			la metodología propuesta en sectores acuíferos de la cuenca del río Loa, Los Choros y Aconagua, para lo cual se hizo una recopilación y validación de la información disponible y además generó información adicional respecto a las características fisicoquímicas de dichos sectores acuíferos.
Parte 3, Título III: Fuente Emisora			
N° Obs	Institución / Persona	Observación y/o antecedentes presentados	Respuesta/Análisis de la Observación
28	Fundación Terram Joseline Canio (WEB)	<p>El D.S. 46, en su artículo 5 estipula que los residuos líquidos de una fuente emisora deben ser caracterizados antes de ser sometidos a cualquier sistema de tratamiento, sin embargo en ninguno de sus artículos menciona la caracterización inicial de las masas de agua subterráneas.</p> <p>Es de suma importancia que se incluya un artículo en el cual se estipule que las masas de aguas deben ser caracterizadas inicialmente para poder evaluar su utilización y la medida en que dichas aguas podrían recibir RILES. En el análisis deberán incluirse datos en materia de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hidrología, • Geología • Edafología • Uso del suelo • Vertidos • Extracción • La ubicación y los límites de la masa o de las masas de agua subterráneas • Las presiones a que están expuestas la masa o masas de agua subterránea • Las características generales de los estratos subyacentes en la zona de captación a partir de la cual recibe su alimentación la masa de agua subterránea <p>Las masas de agua subterránea de las que dependan</p>	<p>El análisis de caracterización del medio receptor (zona no saturada) se realiza a partir de la utilización del "Manual para la aplicación del concepto de vulnerabilidad de acuíferos, establecido en la norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas, D.S n° 46 de 2002" aprobado por Resolución N° 599 de 2004, a partir de esto se consideraran aspectos tales como; profundidad del punto de descarga, propiedades del suelo, propiedades de la zona saturada y de la zona no saturada, etc.</p> <p>La norma no permite la descarga directa de residuos líquidos sobre las masas de aguas de los acuíferos, salvo que se demuestre contenido natural. Para la determinación de contenido natural, si se considera la caracterización del acuífero, ver procedimiento de determinación de contenido natural, el cual se encuentra disponible en expediente de la norma, correspondiente al Ord. N° 84 de fecha 02 de mayo de 2007 de la Dirección General de Aguas.</p>

	<p>directamente ecosistemas de aguas superficiales o ecosistemas terrestres.</p> <p>Además deberá realizarse una caracterización adicional para determinar si esta masa o masas de agua subterránea presentan algún riesgo y determinar con mayor precisión las medidas que se deban adoptar al realizar descarga de RILES sobre estos cuerpos de agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características geológicas del acuífero, incluidas la extensión y tipo de unidades geológicas • Las características hidrogeológicas de la masa de agua subterránea, incluidos la permeabilidad, la porosidad y el confinamiento • Las características de estratificación de agua subterránea dentro del acuífero • Un inventario de los sistemas superficiales, incluidos ecosistemas terrestres y las masas de agua superficial, los cuales se encuentran conectados dinámicamente a la masa de agua subterránea <p>Tasa de intercambio anual de flujos entre la masa de agua subterránea y los sistemas de superficie asociados.</p>	<p>Respecto de la definición de la tabla de fuente emisora, esta fue definida en base a información entregada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, durante el proceso de elaboración de la norma. La Superintendencia define estos valores partir de resultados de la caracterización de aguas servidas. Esta información fue revisada y definida a partir del trabajo en el comité operativo. Para realizar un cambio o modificación a los valores propuestos se requieren mayores antecedentes, los cuales no han sido entregados junto a esta propuesta, por lo tanto no se puede acoger esta solicitud.</p> <p>Respecto del artículo 5° de la norma, este se ha modificado y se presenta nueva propuesta donde se corrige lo que se debe sumar no son las descargas, sino que los residuos líquidos antes de someterlos a un sistema de tratamiento. Lo anterior es solo para efectos de la caracterización de fuente emisora. Por lo tanto, respecto de la disposición de los residuos líquidos, el Industrial define, el sistema de tratamiento y la</p>
29	<p>Benjamín Ibarra (WEB)</p>	<p>En la Tabla de la Fuente Emisora, Art. 4, el parámetro mercurio debería tener una carga contaminante de 0,016 g/día.</p> <p>En base a los resultados de calidad de las aguas servidas crudas recopilados por la SISS se debería modificar también las cargas contaminantes para el NTK en la Tabla de la Fuente Emisora.</p>
30	<p>Benjamín Ibarra (WEB)</p>	<p>En el punto 3.5 de la Norma se menciona que deberán sumarse todas las descargas de residuos líquidos que genere un establecimiento, incluidas las aguas servidas que sean parte integrante del proceso.</p> <p>Con relación a esto, se considera que un Establecimiento Industrial debe tener la libertad para manejar en forma</p>

	<p>diferenciada sus residuos industriales líquidos y sus aguas servidas. En este caso la Norma lo está obligando a juntarlos cuando no necesariamente sus características pueden ser similares y, por ejemplo, un tratamiento físico simple (decantación y desgrasado) puede complicarse al nivel de remover DBO. Por el contrario, disponiendo en forma independiente se puede seguir dando una solución ambiental en forma mas simple y económica.</p>	<p>forma de su disposición, no hay cambios respecto de ello.</p>
<p>31</p> <p>Benjamín Ibarra (WEB)</p>	<p>Se propone que para la determinación de la carga contaminante de la Fuente Emisora se considere restar el contenido natural del agua industrial utilizada en el proceso productivo, siempre y cuando el Ril se descargue en el mismo cuerpo de agua desde donde se obtuvo. Como ejemplo, un establecimiento Industrial que utilice agua Industrial con alto nivel de sulfatos, fierro, manganeso, etc., aunque no aporte estos compuestos como residuo de su proceso calificaría como Fuente Emisora.</p>	<p>No se acoge solicitud, no corresponde para efectos de esta norma, esta problemática esta mas asociada a las descargas de residuos líquidos sobre cuerpos de aguas receptores continentales superficiales y marinos (D.S. N° 90).</p> <p>De todos modos en una situación como la planteada en la observación, la Fuente Emisora puede demostrar contenido natural, es ese caso los límites de emisión corresponde a dicho contenido natural.</p>
<p>32</p> <p>SISS</p>	<p>Los valores de carga contaminante media diaria y valor característicos en la Tabla de fuente emisora (FE), se han establecido considerando el equivalente de las aguas servidas crudas de 100 habitantes y los antecedentes analizados en la revisión del ds90. De acuerdo a lo anterior, para el parámetro NTK se solicita considerar una carga contaminante media diaria de 1280 g/d, que corresponde a una concentración de 80 mg/l, conforme a la información de mediciones de aguas servidas crudas que la SISS informo a CONAMA en el marco de la revisión del ds90.</p>	<p>No se acoge.</p> <p>No corresponde trasladar todos los cambios efectuados en el proceso de elaboración del anteproyecto del D.S N° 90 a este proceso normativo. Son dos regulaciones diferentes, que consideran distintos objetivos de protección ambiental, distintos cuerpos receptores, etc. Cada antecedente debe revisarse en su correspondiente proceso normativo.</p> <p>Además, dicha observación carece de argumentos claros que ameriten un cambio en el valor del parámetro Nitrogeno Kjeldahl que se señala en la tabla de Fuente Emisora específico para el DS N°46.</p>
<p>33</p> <p>SISS</p>	<p>Se propone mejorar redacción del segundo párrafo del punto 3):</p> <p>"En el caso de descargas de aguas residuales de volumen inferior a 5 m3/d, para efectos de su calificación de fuente emisora no se considerara el contaminante temperatura".</p>	<p>Se eliminará este inciso, No hay justificación técnica para su inclusión, se realizó análisis jurídico al respecto y se resolvió eliminarlo considerando que para el caso del D.S N° 46, los volúmenes de descargas son bastante menores que para el caso del D.S N° 90 (razón por la cual se había incluido).</p>
<p>34</p> <p>Consejo Minero SONAMI</p>	<p>Consideraciones para evaluar la condición de fuente emisora:</p> <p>Con relación a la exigencia que el plantea en el numeral 2 del artículo 5° del texto del anteproyecto de revisión,</p>	<p>El numeral 2, fue corregido, por lo tanto se aclara en la nueva propuesta, que se refiere a que se deben sumar los residuos líquidos antes de someterlos a cualquier sistema de tratamiento, no corresponde a la suma de las descargas.</p>

<p>35</p>	<p>estimamos que debiese exceptuarse de esta exigencia a aquellos establecimientos que descargan separadamente sus aguas servidas mediante sistemas de disposición distintos (infiltración versus descarga a cursos de agua superficiales o alcantarillado).</p> <p>Competencias DGA, procedimientos administrativos y determinación de Contenido Natural y Vulnerabilidad del Acuífero:</p> <p>Se sugiere evaluar si la DGA será competente para realizar la determinación del contenido natural de un acuífero como también su vulnerabilidad, atendida la vigencia de la Ley N°20.417 y las nuevas competencias del Ministerio del Medio Ambiente respecto de la conservación de los recursos hídricos.</p> <p>No se contempla en el borrador una norma similar a la contemplada en el artículo 10 para la determinación de vulnerabilidad del acuífero, que asegure el establecimiento de criterios claros, difusión y publicidad, necesarios para la determinación unilateral por la autoridad del contenido natural de un acuífero.</p> <p>No obstante lo dispuesto en el artículo 10, observamos la ausencia de regulación de los procedimientos administrativos requeridos para que la autoridad ejerza las facultades de determinar el contenido natural como la vulnerabilidad de un acuífero.</p> <p>Proponemos que no obstante las disposiciones de la Ley N°19.880 - se contemplen disposiciones en la norma que regulen dichos procedimientos administrativos en cuanto a establecer requisitos destinados a asegurar:</p> <p>(1) la adecuada difusión y publicidad de los criterios considerados por la autoridad competente para la determinación tanto de la vulnerabilidad de los acuíferos como de su contenido natural;</p>	<p>Por lo tanto, el industrial puede descargar de manera separada sus aguas servidas y lo puede hacer a distintos cuerpos de agua receptores, no existe modificación respecto de esta facultad que tiene el industrial de cómo resolver la disposición de sus residuos líquidos.</p> <p>La determinación de la vulnerabilidad no es un trámite de fiscalización, sino un requisito para la aplicación de la presente norma. En este contexto, la DGA es el organismo técnico competente en materia de vulnerabilidad de acuífero.</p> <p>Se acoge observación, se planteará un nuevo artículo en el proyecto definitivo, similar al artículo 10° del anteproyecto, con el fin de aclarar los principales aspectos técnicos para la determinación de contenido natural.</p> <p>Esta observación no corresponde. No es correcto dentro del ámbito de aplicación de la norma regular tales materias.</p> <p>Estas observaciones no son materia de la norma de emisión, mas bien corresponde a atribuciones propias de otra institución, por lo anterior, dichas observaciones serán enviadas a DGA, con el fin de que esta institución evalúe la toma de alguna medida al respecto, en relación a ello a continuación de todos modos se responde los puntos expuestos en la observación;</p> <p>En relación a observación..</p> <p>1) DGA podrá evaluar realizar una adecuada difusión. No es materia</p>
-----------	---	--

		<p>(2) la existencia de una etapa previa de discusión técnico – científica para la definición de la metodología a utilizar para la determinación de la vulnerabilidad o contenido natural, que permita validar la opción preferida por la autoridad competente, con la oportunidad para el interesado de solicitar a la autoridad una metodología alternativa;</p> <p>(3) participación técnica y fundada mediante la realización en forma previa al pronunciamiento de una audiencia para la revisión de los fundamentos que ameritan la declaración de vulnerabilidad o contenido natural de un acuífero, que sea pública; y</p> <p>(4) el establecimiento de un recurso especial que permita a los afectados reclamar de las determinaciones de la autoridad en estos procedimientos.</p>	<p>de la norma.</p> <p>2) No corresponde observación, es materia del procedimiento propio de DGA para la determinación de vulnerabilidad y contenido natural.</p> <p>3) No corresponde observación.</p> <p>4) Todas estas materias son reguladas por la ley N° 19,880 que establece “ Bases de los procedimientos administrativos que rigen los actos de la administración del Estado”</p>
36	AIDIS	<p>No corresponde incluir la nota al pie de la tabla respecto de la dotación y coeficiente de recuperación, ya que se esta hablando de carga.</p>	<p>Respecto de este ultimo párrafo, no corresponde observación. Toda vez que la norma establece claramente que si el titular de la fuente emisora demuestra contenido natural, eso es lo que debe cumplir como valores límites.</p>
37	AIDIS	<p>Suma de las descargas: A que se refiere con "sumar las descargas"?...Corresponde decir "sumar las cargas" Si no es así, cual será la forma de sumar las descargas?, debería aclararse la forma de ponderar cada para metro en función del caudal de cada una. Que pasa en el caso en que las aguas servidas descarguen al sistema de alcantarillado en forma independiente?</p>	<p>Se propone nueva propuesta a artículo 5°, para efectos de aclarar que lo que se pretende sumar son los residuos líquidos antes de someterlos a tratamiento, no la descarga, tal como aparece en el texto del anteproyecto. Se agrega inciso que aclara la forma de cómo se debe realizar esta suma.</p>
38	AIDIS	<p>Existe algún modelo que permita justificar que un volumen de por ejemplo 6m³/d con una temperatura de 22°C (valor</p>	<p>No corresponde analizar observación. Se elimina inciso al cual se refiere.</p>

que puede ocurrir en aguas servidas domesticas), descargando en un área donde el acuífero se encuentre a 100 mt realmente tendrá un impacto?

Por otra parte si se asume que una fuente emisora supera las cargas de una población equivalente de 100 habitantes, el volumen de 5mt3/d no parece razonable de acuerdo a los consumos típicos de agua potable del país.

Tabla: Consumos promedios de agua potable en viviendas de las principales ciudades del país.

EMPRESA	CÓDIGO	CAPITAL	CIUDAD	CONSUMO PROMEDIO EN PERSONAS
Agua Potabilizadora S.A.			Cayshiquia	10,4
Agua Potabilizadora S.A.			Tamayo	\$9.113
ESSAL S.A.			Puerto Montt	\$12.688
Agua del Valle S.A.			La Serena	\$10.165
Agua Nueva Sur Malle S.A.			Talca	\$9.652
Agua Chaiter S.A.			Cepilepú	\$11.253
ESVAL S.A.			Valparaiso	\$11.317
Agua Magallanes S.A.			Punta Arenas	\$13.779
ESSBO S.A.			Concepción	\$9.109
			Revergueta	\$9.674
Agua Dálmeida S.A.			Valdivia	\$12.519
Agua del Alipiano S.A.			Iquique	\$14.819
Agua Antofagasta S.A.			Antofagasta	\$12.894
Servicomunal S.A.			Collina	\$20.744
Sarvilampa S.A.			Lanque	\$7.473
SMAPA			Molajo	\$11.937
Agua Andina S.A.			Santiago	\$8.341
Copagua Udo			Santa Dominga	\$9.882
Agua Cordillera S.A.			San Carlos	\$11.519
Agua Los Dominicos S.A.			Los Dominicos	\$16.911
Agua Manquehue S.A.			Manquehue	\$37.439
				\$47.970

Sobre la base de los consumos promedios indicados en esta tabla, se estimó los volúmenes de aguas servidas de una población de 100 hab equivalentes, considerando densidades de hab. Por vivienda de 3 y 4 personas, y coeficientes de recuperación de 0.8 y 0.85. Los resultados se indican en la siguiente tabla:

		agregara un volumen adicional por los potenciales servicios asociados a esos 100 habitantes, el volumen sería superior.	
39	Sociedad Agrícola y Ganadera de Osorno A.G	<p>En consecuencia se solicita modificar el volumen propuesto de 5 m3/d por un valor más coherente con la realidad nacional (10 m3/d).</p> <p>Debido al tipo de actividad productiva del sector ganadero, estimamos que estas explotaciones ubicadas en el sur del país, no califican como FUENTES EMISORAS, que es el motivo por el cual se generan estos cuerpos legales que hoy nos convocan y rigen a las empresas que si vierten sus desechos a aguas superficiales o simplemente los infiltran.</p> <p>Esta convicción se basa en que no es posible reconocer como actividad propia de una explotación ganadera, la eliminación de purines a cursos o cuerpos de aguas superficiales o vía infiltración de estos al subsuelo.</p> <p>Por lo mismo, es que la actividad ganadera no genera Residuos Líquidos Industriales (RILES), ni componentes que no puedan ser reutilizados dentro del mismo proceso productivo, logrando con ello generar un mínimo de impacto en el ambiente.</p> <p>No obstante, para mejor entendimiento, es necesario incluir en las definiciones del DS 46 los conceptos de Purín y Pozo Purinero, de la siguiente forma:</p>	No se acoge, ver respuesta a observación n° 2.

Parte 4. Título IV: LÍMITES MÁXIMOS PERMITIDOS PARA DESCARGAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS A AGUAS SUBTERRANEas

N° Obs	Institución / Persona	Observación y/o antecedentes presentados	Respuesta/Análisis de la Observación
40	Benjamín Ibarra (WEB)	Se propone re-estudiar la inclusión de los parámetros DBO y SST en las tablas de límites máximos. La consideración mas importante radica en que la descarga no se efectúa	Si bien, la incorporación del parámetro DBO5 y SST se justifica como una medida para controlar las colmataciones de las obras de infiltración y para evitar las eventuales infiltraciones al subsuelo, se propone no incluir

	<p>directamente en el cuerpo de agua subterráneo sino que en la zona no saturada. En la zona no saturada se complementa el tratamiento de remoción de carga orgánica en función de un reactor de lecho fijo natural en el que proliferaran las bacterias que consumirán la materia orgánica. Así se entiende el funcionamiento de los sistemas de disposición de aguas servidas en base a Fosa Séptica y Pozo Absorbente, el tratamiento anaeróbico que se lleva a cabo en la Fosa séptica se completa tras la infiltración donde tanto la contaminación bacteriológica como la orgánica va siendo removida en las primeras capas de tierra.</p>	<p>ambos parámetros en el proyecto definitivo, ya que de acuerdo a los resultados entregados por el AGIES, "no se cuenta con antecedentes que permitan estimar las cargas a tratar en cada caso para que esta medida cumpla el objetivo por el que se le propone".</p>
41	<p>Regulación DBOS y SST: Como informo la SISS en su oportunidad, según oficio N°11/06.01.09, el planteamiento de regular DBOS y SST no se justifica por razones ambientales sino que se fundamenta por razones de carácter operativo derivados de la experiencia en los sistemas de tratamiento que aplican el ds 46.</p> <p>Adicionalmente y conforme la SISS hizo presente en el Comité Operativo, es conveniente analizar la implicancia de regular estos parámetros con relación a sistemas particulares de disposición de aguas servidas que controla el MINSAL.</p>	<p>Ver respuesta a observación N° 40.</p>
42	<p>SISS</p> <p>Se solicita aclarar redacción y revisar el término "Incrementar".</p> <p>Se entiende que el objetivo es que la tabla 1 opere por defecto cuando no este la determinación de contenido natural por parte de la DGA, pero cuando ya se cuente con ese pronunciamiento, la calidad del efluente debe igualarse al contenido natural, tanto para incrementar como para reducir los valores de concentraciones, de lo contrario se estaría relajando los límites que establece el decreto vigente. En lugar de "podrá incrementar los valores establecidos en la tabla 1" se propone "deberá ajustar los valores establecidos...."</p>	<p>Se acoge la observación. El texto será modificado.</p>

43	<p>La metodología para establecer la vulnerabilidad del acuífero fue establecida bajo la Resolución DGA N°599 del 17 de Mayo de 2004 la cual aprobó el "Manual para la aplicación del concepto de vulnerabilidad de acuíferos establecido en la norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas Decreto Supremo N°46 de 2002".</p> <p>Sin embargo, en ningún cuerpo legal queda establecido el plazo que tiene la Autoridad para pronunciarse sobre la determinación de la vulnerabilidad del acuífero. Esto conlleva a que el responsable de la fuente emisora que este solicitando el pronunciamiento de la Autoridad, no pueda establecer una programación cierta tanto en el diseño de sus proyectos como en la operación de su establecimiento.</p> <p>Por lo que Endesa Chile propone que en el Decreto Supremo en cuestión se establezca explícitamente un plazo de 15 días para el pronunciamiento de la Autoridad sobre la determinación de la vulnerabilidad del acuífero. Esto, con el fin de que la revisión de los antecedentes presentados a la Autoridad quede supeditada a un período determinado y no considere un período de evaluación excesivo para su pronunciamiento.</p>	<p>No es materia de esta norma, regular procedimientos administrativos en cuanto, definidos para la determinación de la vulnerabilidad.</p> <p>Corresponde a la Dirección General de Aguas, conforme a sus competencias, fijar el procedimiento señalado. De no existir un procedimiento específico contemplado en la ley, dicho organismo deberá regirse por lo dispuesto en ley n° 19.880, que establece Bases de los procedimientos administrativos que rigen los actos de la administración del Estado.</p>
44	<p>Endesa Chile</p>	<p>En relación con los parámetros DBO5 y Sólidos Suspendedidos Totales, propuestos a ser incorporados en la norma y su relación con los Sistemas de Alcantarillados Particulares.</p> <p>En el caso de los Sistemas de Alcantarillado Particular, -en especial los sistemas de conjuntos de viviendas sociales ubicados en áreas no concesionadas-, los cuales autoriza y controla el Ministerio de Salud a través de las Autoridades Sanitarias Regionales, que disponen sus efluentes mediante infiltración en terreno, previa utilización de un sistema de tratamiento de fosa séptica u otro similar, es necesario considerar que el objetivo de este procedimiento, es realizar parte del tratamiento de las aguas servidas aprovechando la actividad microbiológica del suelo, sea</p>

Ver respuesta a observación N° 40.

	<p>éste natural o artificial, en donde se han realizado obras con esos fines tales como drenes o pozos absorbentes mediante los cuales se distribuye el efluente en un lecho filtrante, dimensionado para cada caso particular, realizándose tanto en ellos como en el suelo subyacente procesos de oxidación y digestión bacteriana que permiten la reducción de la carga orgánica y sólidos suspendidos presentes, así como de la carga de Coliformes fecales.</p>	
45	<p>SUBSECRETARIA DE SALUD PÚBLICA</p> <p>El DS 46/02 estipula que el cumplimiento de la norma por el efluente, así como su monitoreo, corresponde hacerlo después del tratamiento, para así ser infiltrado al suelo mediante una obra de infiltración". En este sentido, para los Sistemas de Alcantarillado Particular mencionados más arriba, correspondería que el cumplimiento de la norma fuera verificado después del tratamiento que se lleva a efecto en las obras realizadas con este propósito en el "suelo", lo cual por las características propias de estos sistemas es impracticable, y de llevarse a cabo los costos asociados serían considerables en relación al de las obras destinadas al tratamiento.</p>	<p>El control de esta norma de emisión se realiza a la salida del sistema de tratamiento, en forma previa a la obra de infiltración, por lo tanto no corresponde observación planteada.</p>
46	<p>SUBSECRETARIA DE SALUD PÚBLICA</p> <p>Los valores propuestos como norma para DBO5 y Sólidos Suspendidos Totales, son imposibles de cumplir para las soluciones del tipo Fosas Sépticas si se aplicaran sin considerar el sistema de tratamiento infiltración en el suelo, siendo estas soluciones ampliamente usadas y procedentes cuando son diseñadas y construidas de acuerdo a las consideraciones técnicas propias de éstos sistemas.</p> <p>Soluciones de este tipo son utilizadas internacionalmente desde hace varias décadas, acompañadas precisamente de sistemas de tratamiento en el suelo para efectos de disponer los efluentes sin un perjuicio sanitario ni ambiental, no habiéndose reportado problemas en cuanto a su viabilidad técnica como solución de tratamiento y disposición de aguas servidas domésticas, salvo las propias de cualquier sistema que no haya sido diseñado y/o construido de acuerdo a las normas técnicas para ello o</p>	<p>Ver respuesta a observación N° 40.</p>

	<p>carente de una apropiada mantención.</p> <p>Los problemas que se presentan en estos sistemas se deben principalmente al sub dimensionamiento de los drenes, de la misma fosa séptica, o instalación de ellos en lugares no apropiados debido a la poca profundidad de la napa, lo que provoca el anegamiento y colapso del sistema. Existiendo en estos casos soluciones alternativas para ello, como la construcción de drenes "elevados", esto es, el tratamiento se realiza a una altura superior a la de la superficie del suelo natural mediante relleno y posterior construcción de los drenes donde se produce el tratamiento.</p>	
<p>Ver respuesta a observación Nº 40.</p>	<p>Si bien se está de acuerdo que en muchos casos la obstrucción y/o malfuncionamiento de obras de infiltración (incluyendo obras destinadas al tratamiento de aguas servidas domésticas) se produce tempranamente, -previo al término de su vida útil-, principalmente en la industria agroalimentaria, y que limitar los valores de DBO5 y Sólidos Suspendedos Totales provocaría algún resguardo de esta situación, se estima necesario plantear que para los Sistemas de Alcantarillado Particular, es necesario un límite que por una parte, no atente a la sostenibilidad de los mismos sistemas, y que por otra, sea posible su cumplimiento y monitoreo cuando se trata por ejemplo de conjuntos de viviendas sociales, no siendo apropiados en estos casos los valores correspondientes a 100 personas equivalente, esto es un conjunto de 20 casas, afectando a población de escasos recursos que con dificultades pueden costear el mantenimiento de estos sistemas —cuando lo hacen— adicionando una carga económica y técnico-administrativa, que en muchos casos no será posible sobrellevar.</p>	<p>SUBSECRETARIA DE SALUD PÚBLICA</p> <p>La situación mencionada en el párrafo anterior fue planteada previamente, si bien no con el detalle aquí expuesto, vía el Oficio Ord. B3214687 del 30 de noviembre</p>

		<p>de 2009.</p> <p>Una alternativa posible frente a esta situación, y dado que el objeto de los sistemas de Alcantarillado Particular son las aguas servidas domésticas, es considerar el valor planteado en el punto g.1 del artículo 3 del Reglamento del SEA, que refiere a conjuntos habitacionales, como límite para que este tipo de sistemas sea considerado fuente emisora, esto es 160 viviendas, -u 800 personas-, ello en atención a que previo a la infiltración propiamente tal, se tienen los dos procesos de tratamiento ya mencionados.</p>	
48	SUBSECRETARIA DE SALUD PÚBLICA	Finalmente, en cuanto a valores para la norma y dado que en la medida que el afluente penetra el suelo se produce una mayor degradación de la materia orgánica, sería atinente que los valores máximos a considerar dependerían de la vulnerabilidad del acuífero.	Todos los aspectos referidos al cumplimiento de la norma y en forma específica a la tabla de límites a regular, están basados a partir de la determinación de la vulnerabilidad del acuífero.
49	AIDIS	Como se determina el contenido natural de la zona saturada?... promedio.... Mensual... anual.... Numero mínimo de datos.	La determinación de contenido natural es un procedimiento interno de la Dirección General de Aguas, este procedimiento está definido en el Ord. N°84 de mayo de 2007. El cual se encuentra en expediente de la norma. En el se establecen los principales criterios en la determinación de este parámetro.
50	AIDIS	De acuerdo al artículo 1 esta norma solo aplica a las descargas mediante obras de infiltración, las cuales califican como emisión indirecta, según definición del punto 2. Por lo tanto el artículo n° 7 es confuso.	El artículo n° 1 señala las disposiciones generales de la norma, es decir el ámbito de aplicación general. Luego en el artículo 7° se especifica una situación particular que regula las condiciones de una emisión directa, que en ningún caso corresponde a la regla general, por lo que no existe contradicción entre ambas disposiciones.
51	AIDIS	No queda clara cual es la justificación para, por ejemplo incrementar los límites máximos de parámetros que difícilmente serán degradados en su paso por el subsuelo y en el acuífero mismo, frente a la DBO que si será degradada, especialmente en una situación de descarga intermitente.	Ver respuesta a observación N° 40.
52	ATARED Asociación de Talleres de Redes	<p>En lo general,</p> <p>i) la inclusión de tres nuevos parámetros no está bien fundamentada: temperatura, sólidos suspendidos y DBOS</p> <p>ii) los plazos podrían ser demasiado breves si la</p>	Ver respuesta a observación N° 40. Con respecto a la temperatura, se propone no incluir este parámetro en el proyecto definitivo, ya que de acuerdo a los resultados entregados por el AGIES, "no es posible hacer una recomendación en este sentido, quin

	autoridad no tiene capacidad de respuesta también sería breve si implica inversiones cuantiosas	<p>cuando se haya excluido del análisis por no presentar incumplimiento... porque no se puede asegurar que sus costos de control sean poco significativos y porque se dispuso de información sólo para un 25% de los puntos de descarga, desconociéndose el compartimiento de un porcentaje importante de los puntos de descarga". Además, se señala que se requiere de un estudio específico que queda fuera del alcance de dicho AGIES. A lo anterior, se agrega la escasez de estudios a nivel nacional que aborden y demuestren los potenciales impactos de descargas térmicas sobre los acuíferos, solo se cuenta con bibliografía internacional.</p>
iii)		

Parte 5, TÍTULO V, PROGRAMAS Y PLAZOS DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA DE EMISIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS A AGUAS SUBTERRÁNEAS

N° Obs	Institución / Persona	Observación y/o antecedentes presentados	Respuesta/Análisis de la Observación
53	SISS	<p>Caracterización de residuos Líquidos: Se estima conveniente que sea el organismo fiscalizador quien determine la oportunidad para realizar las caracterizaciones que se requiera a las descargas, en lugar de fijarlas en el texto de la norma, en atención a que el ente fiscalizador contará con la información y antecedentes específicos de cada establecimiento que les permitirán identificar los parámetros y meses más apropiados.</p>	<p>No se acoge. Si la observación es referida a las frecuencias de los monitoreos para las descargas, no corresponde el título "caracterización de residuos líquidos". Sin embargo es necesario aclarar que en la reunión de comité operativo n°17, se acordó por el comité operativo a petición de la propia Superintendencia de Servicios Sanitarios que la frecuencia quedara determinada por: "a lo menos 1 monitoreo al mes y que la autoridad en su caso podrá determinar una mayor frecuencia". Tal y como lo estipula el artículo n° 29 del anteproyecto de norma publicado.</p>
54	SISS	<p>Se solicita aclarar/complementar redacción: Se estima necesario aclarar la situación para aquellos establecimientos que tienen vulnerabilidad alta (la mayoría) y que actualmente se controlan con la tabla de vulnerabilidad media (a la espera del pronunciamiento DGA del contenido natural). ¿Tendrán ahora un periodo de dos años sin límites para sus descargas?. Se estima conveniente considerar que se debe seguir fiscalizando, al menos la tabla de vulnerabilidad media del decreto nuevo.</p>	<p>Se acoge la observación, se establecerá en el artículo n° 19 una aclaración al respecto, quedando el artículo de la siguiente manera: Artículo 19°: Para aquellas fuentes emisoras que, a la fecha de entrada en vigencia del presente decreto, cuenten con una resolución de monitoreo transitoria otorgada por la autoridad fiscalizadora, dispondrán de un plazo de dos años para cumplir con lo establecido en la presente norma. Durante ese plazo deberán cumplir con los parámetros exigidos en conformidad a sus permisos vigentes.</p>
55	Consejo Minero SONAMI	<p>Con relación al artículo 17, exigencia de "re caracterización de emisiones": Reiterando nuestros comentarios formulados respecto al</p>	<p>Se aclarará que lo que se debe sumar son los residuos líquidos antes de un sistema de tratamiento, no las descargas. Respecto de este plazo, este será corroborado por los resultados del</p>

		<p>artículo 5°, estimamos que no debiese exigirse la “suma de las descargas” de todos los Riles, sino sólo de aquellos que serán infiltrados, mediante una redacción clara.</p> <p>La exigencia de una re caracterización de Riles debiese tener un período de gradualidad mayor que los 3 meses planteados, y restringir su exigencia sólo para fuentes emisoras específicas, excluyendo a aquellas fuentes que no infiltran sus aguas servidas (con sistema de disposición distinto, recirculación u otro).</p>	<p>AGIES, de manera que este plazo sea analizado en ese contexto.</p>
56	AIDIS	<p>Revisar artículo n° 17 en relación a la suma de las descargas.</p>	<p>Se propone nueva redacción para esta condición y se aclarará en el texto de la norma como se debe realizar la suma de los residuos líquidos para su caracterización.</p>

Parte 6. Título VI: CONTROL Y FISCALIZACIÓN

N° Obs	Institución / Persona	Observación y/o antecedentes presentados	Respuesta/Análisis de la Observación
57	Endesa Chile	<p>Los artículos 21° y 22°, establecen como monitoreo para demostrar cumplimiento de la norma un programa de autocontrol que será aprobado por la Autoridad fiscalizadora. Endesa Chile propone que dicho programa de autocontrol sea el mismo a nivel nacional y no difiera según lo que establezca cada Autoridad regional.</p>	<p>Es impracticable definir un programa de “autocontrol” en forma general para todas las fuentes emisoras. Debido a que estos programas deben responder a las características de cada fuente emisora, a su sistema de tratamiento específico y a las características específicas del cuerpo receptor (esto es características del acuífero), entre otros. Además la autoridad fiscalizadora cuenta con atribuciones específicas para definir los procedimientos de fiscalización de las norma de emisión con criterios de eficiencia y razonabilidad.</p>
58	Consejo Minero SONAMI	<p>Con relación al artículo 21, ausencia de bilateralidad de la audiencia en procedimiento administrativo orientado a determinar programas de autocontrol: La nueva redacción establece que estos programas de autocontrol deben ser aprobados por la autoridad fiscalizadora, naturalmente a proposición del interesado. Sin embargo, no se establece un mecanismo que asegure bilateralidad de la audiencia en este procedimiento administrativo, con criterios que permitan objetivar la</p>	<p>Además la autoridad fiscalizadora cuenta con atribuciones específicas para definir los procedimientos de fiscalización de las norma de emisión con criterios de eficiencia y razonabilidad. Y en ello se debe regir por lo dispuesto en la Ley N° 19.880, en lo que sea pertinente.</p>

	decisión de la autoridad, y recursos en contra de la correspondiente resolución de la autoridad (con un plazo mayor a 5 días hábiles, que es el plazo establecido en la Ley N°19.880).
--	--

Parte 7, Título VIII PROCEDIMIENTO DE MONITOREO			
N° Obs	Institución / Persona	Observación y/o antecedentes presentados	Respuesta/Análisis de la Observación
59	Endesa Chile	<p>Asimismo, el artículo 36° establece un plazo de 20 días para la entrega de los informes mensuales con los resultados del monitoreo. Sin embargo, no se ha considerado que el tiempo que se demoran las empresas que realizan los monitoreos para la elaboración de los informes es como mínimo 20 días corridos, sin considerar que estos deben ser revisados y aprobados por el Titular antes de ser enviados a la Autoridad.</p> <p>Es por ello, que Endesa Chile propone que el plazo para la entrega de dichos informes sea de 30 días corridos e incluya la opción que frente a un eventual atraso, el Titular pueda solicitar una prórroga en el plazo, debidamente justificada.</p>	<p>No se acoge la solicitud, la fuente emisora debe informar mensualmente, siempre ha efectuado de esta forma.</p>

Parte 8, Título VIII MÉTODOS DE ANÁLISIS			
N° Obs	Institución / Persona	Observación y/o antecedentes presentados	Respuesta/Análisis de la Observación
60	AIDIS	Citar la referencia solo como serie de normas chilenas oficiales NCh 2313 "Aguas Residuales. Métodos de Análisis", sin indicar año, de manera que c/u pueda actualizarse en forma independiente y no se señale referencias que puedan ir quedando obsoletas en el tiempo	<p>No corresponde observación. El artículo n°42 del anteproyecto señala que se deben utilizar los métodos establecidos en las normas chilenas NCh 2313, métodos oficiales y vigentes. El año señalado corresponde a la oficialización de la norma por el ministerio correspondiente.</p>

001477

61	<p>AIDIS</p> <p>La serie Nch 2313 compuesta por 33 normas, debe revisarse a la par de DS90 y DS46. No tiene sentido modificar límites máximos permisibles o introducir nuevos parámetros, si no hay revisión de normas que ya tienen más de 10 años de antigüedad y en las cuales falta definir criterios específicos de aseguramiento de calidad, verificación de desempeño de métodos y calidad analítica de resultados.</p> <p>La comisión de "Monitoreo y control" del comité ampliado liderada por AIDIS, identificó al menos 8 de estas normas como las más urgentes de revisar, ellas son: PE, DQC, NK, P, CN, Cr, Índice de Fenol, A y G. A la fecha por instancia y financiamiento de CONAMA ante INN, se han revisado tres durante el año 2009: Poder espumogeno, NKT y Fóforo, se esta revisando actualmente Nitrógeno amoniacal, pero no existe financiamiento o fecha definida para el resto.</p>	<p>No es competencia de los procedimientos para la elaboración de normas, ni de CONAMA o en su defecto del Ministerio de Medio Ambiente, generar y desarrollar las actualizaciones de estas normas, sin embargo se han hechos esfuerzos conjuntos para poder actualizar lo que sea mas necesario (en el contexto de la revisión del D.S N°90).</p> <p>La actualización de estas normas es responsabilidad del INN, sin embargo apoyamos las posibilidades de generar instancias para la obtención de recursos para la actualización de estas normativas.</p> <p>Esto no es materia de la norma.</p>
62	<p>AIDIS</p> <p>Cuando se habla de Standard Methods debe obligarse a utilizar la última edición, no cabe citar la edición 21th del 2005 y señalar además la última edición. Este manual de métodos va cambiando periódicamente en el tiempo y necesariamente deben incorporarse esas actualizaciones en la determinación de parámetros como nitratos y nitritos que no poseen norma chilena.</p>	<p>No corresponde la observación.</p> <p>La norma señala expresamente en el anteproyecto en su artículo 44°, que debe utilizarse la metodología estandarizada contenida en el Manual de métodos estándares para análisis de aguas residuales ("Standard Methods for the examination of water and wastewater; 21th Ed, 2005") en su última edición.</p>

Parte 10 OTRAS OBSERVACIONES

63	<p>Fundación Terram Joseline Canio (WEB)</p> <p>Es necesario realizar un análisis económico el cual contenga la información necesaria para tener en cuenta el costo de la recuperación de los servicios relacionados con el agua si es que los niveles de descarga son sobrepasados y dañan los ecosistemas o las actividades económicas relacionadas con el acuífero.</p>	<p>La división de Estudios de CONAMA, se ha comprometido a entregar los resultados de la primera propuesta de "Análisis General del Impacto Económico y Social de la norma" para el 10 de septiembre de 2010 (memo N°44 de 04 de junio de 2010), que se encuentra en expediente de la norma.</p>
64	<p>Alberto Patricio Mardones Fuentes (WEB)</p> <p>No podemos como estado auto contaminarnos, al descargar fluidos sin tratar en aguas subterráneas que son un reservorio para la vida humana. Por otro lado, estas aguas son parte de un flujo que en algún momento emerge</p>	<p>La norma señalará expresamente en sus Considerandos, cual es el objetivo de protección que pretende alcanzar. En ningún caso lo que se pretende es subsidiar una contaminación o permitir una auto-contaminación, las actividades y el desarrollo económico deben ser</p>

<p>a la superficie para descomponerse y por su carga lograr ionizar ozono que libere al medio para evitar nos afecten los rayos UV. De estar contaminada, el componente descargado puede comportarse como CFC, aumentar volúmenes de CO2, CH4,NOX, definitivamente es fomentar la muerte.</p>	<p>acorde con el medio ambiente, para lo cual la aplicación de este y otros instrumentos resguardan esta relación. Al respecto se señalan los considerandos que acompañaran el proyecto definitivo de norma:</p> <p><i>Que la presente norma de emisión tiene como objetivo de protección prevenir la contaminación de las aguas subterráneas, a través del control de los residuos industriales líquidos descargados por las fuentes emisoras hacia los acuíferos, con esto se contribuye a mantener la calidad de las aguas subterráneas.</i></p> <p><i>Que las aguas subterráneas están contenidas en formaciones denominadas acuíferos, que poseen distintos grados de vulnerabilidad según sea su formación hidrogeológica, y constituyen un bien ambiental que es necesario conservar.</i></p> <p><i>Que la importancia ambiental de las aguas subterráneas radica principalmente en que considerando la existencia de un único ciclo hidrológico del cual esta agua son una componente, prácticamente todas las formas de agua superficial; ríos, lagos, humedales y estuarios interactúan en muchas formas con las aguas subterráneas y por lo tanto, sus ecosistemas son dependientes, en alguna medida, del aporte de los acuíferos.</i></p> <p><i>Que en nuestro país ha habido una creciente demanda de explotación del recurso hídrico subterráneo, siendo los principales usos de las aguas subterráneas la agricultura, la industria y la minería. Asimismo, las aguas subterráneas representan una importante fuente de suministro de agua potable, tanto por los servicios de agua potable rural y urbano, alcanzando, en este caso, el 46.5% del agua.</i></p>	<p>65</p>
<p>Se acoge observación.</p> <p>Se realizó modificación al artículo 40° del anteproyecto, el cual quedara redactado de la siguiente forma:</p> <p>Artículo 40º. Si una o más muestras del autocontrol realizado en el mes por la fuente emisora, exceden los límites máximos establecidos en las tablas Nº 1, 2 y 3 de la presente norma, según el criterio descrito en la tabla n°4 de la presente norma, la fuente emisora deberá efectuar un muestreo adicional o remuestreo para reanализar el o los parámetros excedidos, que debe realizarse dentro de 15 días corridos, contados desde el momento de la recolección de la muestra que presento la</p>	<p>En el punto 6.4.2 de la Norma se debe aclarar si el remuestreo se efectúa al parámetro excedido o a todos los parámetros considerados en el programa de monitoreo.</p>	<p>Benjamín Ibarra (WEB)</p>

			anomalía. En los casos donde la Autoridad Fiscalizadora detecte indicios de errores en los muestreos, podrá solicitar el remuestreo de la totalidad de los parámetros para esa Fuente Emisora.
--	--	--	---

Acta Sesión Ordinaria N°3/2011

Consejo Consultivo del Ministerio del Medio Ambiente

Jueves, 3 de marzo de 2011.

Siendo las 11:15 horas del día 3 de marzo de 2011, según citación, se da inicio a la Sesión Ordinaria N°3 del año 2011, del Consejo Consultivo del Ministerio del Medio Ambiente, en oficinas del Ministerio del Medio Ambiente.

Preside la Ministra del Medio Ambiente señora María Ignacia Benítez Pereira.

Asisten a esta sesión los siguientes consejeros: Rodolfo Camacho Flores, Marcel Szantó Narea, Ricardo Arturo Katz Bianchi, Alicia Isabel Esparza Méndez, Nicola Borregaard de Strabucchi y Juan Carlos Urquidí Fell. Actúa como secretario del Consejo el señor Camacho.

Asiste a la sesión el señor Subsecretario del Medio Ambiente, señor Ricardo Irrázabal Sánchez, el Jefe de la División Jurídica del ministerio, señor Rodrigo Benítez Ureta y la Jefa de la División de Políticas y Regulaciones, señora Patricia Matus Correa.

I. Temas previos.

El Subsecretario se refiere a dos aspectos del funcionamiento interno del Consejo Consultivo que estima necesario aclarar. El primero dice relación con el carácter público de lo tratado en las reuniones del consejo, salvo que se solicite expresamente que sea reservado. El segundo punto se refiere a las reclamaciones del SEIA. Al respecto, señala que la División Jurídica del Ministerio elaboró una minuta donde aclara los cambios legales que sufrió el recurso de reclamación y que este nuevo procedimiento ya no considera la opinión del Consejo Consultivo.

El consejero Katz apunta a que lo dicho por el Subsecretario no obsta a que el Consejo Consultivo sea consultado como experto.

El consejero Urquidí solicita que el Ministerio adopte un instructivo sobre lo que está vigente y no vigente producto del cambio institucional.

Rodrigo Benítez se refiere a lo dictaminado por la Contraloría en cuanto la vigencia de los nuevos órganos.

El consejero Urquidí se refiere a la posición planteada por el consejero Hurtado en cuanto a la importancia de la función del Consejo Consultivo en el SEIA. Considera que el consejo da estabilidad democrática al SEIA, y no ve problema de opinar en estos temas pues la opinión no es vinculante.

La consejera Esparza respalda lo señalado por el consejero Urquidí.

La consejera Borregaard expresa no estar de acuerdo con esa opinión pues estima interesante que el SEIA salga de la discusión política y entre más a lo técnico. Esto dará madurez a ese completo sistema y permitirá al Consejo Consultivo dedicarse a las políticas y normas.

Rodrigo Benítez se refiere a la voluntad de la ley en esta materia y al derecho de los titulares de proyectos a contar con procedimientos sin trámites extras.

El consejero Katz está de acuerdo con la consejera Borregaard, sin embargo, esto no obsta a conocer y opinar sobre proyectos que tengan incidencia en la política, ya sea a motu proprio o a petición del Ministerio.

La Ministra del Medio Ambiente propone estudiar la minuta y tratar el tema la próxima sesión.

Patricia Matus se refiere a los temas que el Consejo debe conocer a futuro, en particular las normas, las políticas, como la política hídrica, y las estrategias, como la relativa a la contaminación atmosférica. Pide al Consejo colaboración en la elaboración de políticas de mediano y largo plazo, distintas a los temas coyunturales de las reclamaciones.

2. Ley de Residuos

La Ministra se refiere al acta del pasado 19 de enero y plantea un plazo hasta el viernes 11 de marzo para hacer llegar observaciones a los temas pendientes de la ley de residuos y dejar una opinión al respecto para la próxima sesión. Se acuerda en ese sentido y se pasa al siguiente tema de la tabla.

3. Norma de Ruido.

Igor Valdebenito, profesional de la División de Políticas y Regulaciones, hace una breve presentación de la situación de las normas de ruido en el país. Explica que respecto a las conductas ruidosas estas no se regulan vía estándar de emisión sino que se prohíben vía ordenanzas municipales.

Patricia Matus, se refiere a la importancia de las ordenanzas locales en esta materia y como se ajustan al promedio de edad de los habitantes.

El consejero Katz cuestiona el uso del concepto de conducta ruidosa y considera relevante que sea el Ministerio del Medio Ambiente quien defina el contenido de las ordenanzas.

El consejero Urquidi considera que eso puede transgredir la ley de municipalidades.

El Subsecretario da lectura a los cambios introducidos en la ley Orgánica de Municipalidades con ocasión de la dictación de la ley 20.417.

El consejero Katz plantea que quiere aprovechar la revisión del decreto 146 para integrar a éste la regulación de las actividades de construcción, así como a las fuentes lineales de ruido.

Se debate sobre la norma de emisión para actividades de la construcción. Patricia Matus aclara que esta actividad está regulada actualmente por el decreto 146, sin perjuicio de lo cual, se está estudiando una norma más específica para dicha actividad.

El consejero Katz pide que se defina mejor en la norma en cuestión los denominados "elementos de infraestructura".

Se debate en torno a la aplicación de la norma a las fuentes lineales y sobre el registro de laboratorios vinculados al SEIA. Patricia Matus señala que sobre el tema de los laboratorios habrá un reglamento de la Superintendencia del Medio Ambiente. Se debate también sobre el fiscalizador de la norma, y se aclara por Patricia Matus, que corresponde a la señalada Superintendencia.

Se debate también sobre el lugar en que debe medirse la norma. El consejero Katz solicita se mida en el límite del predio de la fuente, para evitar la variabilidad de la situación, en tanto la medición dependa del receptor.

El consejero Urquidi comenta que la norma, al ser medida en el receptor, es afectada por el efecto sinérgico de las otras fuentes. Sin embargo, considera discrecional medir en otro lugar que no sea donde se produce el daño o el efecto.

El consejero Camacho también opina en el sentido que la medición debe ser en el límite del predio, pues la norma supone que no hay personas en la calle y le interesa proteger a los peatones.

La consejera Borregaard opina en el sentido que la norma de ruido debiera ser una norma de emisión propiamente tal, y debiera haber una norma de calidad para el ruido en el receptor.

El consejero Katz acota que en todo caso las normas de calidad no se miden en el receptor, y propone denominar la norma como de inmisión más de acuerdo a su naturaleza.

El consejero Camacho menciona que la inmisión es relativa y no ataca a la fuente, por lo que mantiene su opinión de que se mida en el límite del predio de la fuente, además así se protege al peatón.

El consejero Katz, recuerda que lo protegido es el sueño de las personas, por lo que no le parece anómalo medir dentro de la casa, e insiste en que debiera dársele a la norma la naturaleza de una norma de calidad ambiental.

Patricia Matus señala que no se ha estudiado ni evaluado social y económicamente la norma con las mediciones en el límite del predio.

El consejero Katz, se refiere a la situación en que quedarían las zonas de ruido si se midiera en el límite del predio. Asimismo cree que debiera considerarse una gradualidad mayor para los emisores existentes. Además, pide que se le aclare el por qué se asimila el área rural a la zona III, más aun si se está protegiendo a las personas.

El consejero Urquidi opina en el mismo sentido.

El consejero Katz, propone que se opine en el sentido que la norma de emisión de ruido para fuentes fijas se mida en el límite del predio, aunque, agrega, así se desprotege a la zona que no tiene igual clase, y debiera haber gradualidad en el paso de zonas y, por lo tanto, en este aspecto, propone mantener la norma como antes, y respecto a la norma en lo rural propone mantener el nivel de protección de la zona urbana.

La consejera Borregaard propone combinar la norma medida en el límite del predio, estableciendo límites diferenciados según zona de amortiguación aledaña a la zona en que se mide.

El consejero Camacho, opina en el mismo sentido, en cuanto a que debe medirse en el límite del predio, pero en casos complejos, aplicar un sistema de corrección.

Se acuerda por los consejeros opinar que, siendo la norma de ruido una norma de emisión se debe medir en el límite del predio de la fuente, precaviendo que si la zona de impacto es distinta al límite, se promedie la diferencia con la zona aledaña, o que se avance en una norma primaria.

Se acuerda además opinar en el sentido que el límite en la zona rural se asimile a la zona uno actual y se promedie en caso de cercanía de otra zona (Acuerdo N°3 /2011).

La consejera Borregaard señala no estar de acuerdo con el resultado del AGIES de la norma, en cuanto a que sólo presenta el resultado final, sin mencionar el costo o los beneficios en forma separada. Señala que los beneficios de las normas no son necesariamente económicos por lo que es necesario mencionarlos separadamente.

4. Aguas Subterráneas.

Mariela Arévalo, Jefa del Departamento de Asuntos Hídricos, de la División de Política y Regulación Ambiental, presenta el proceso de revisión del D.S. N° 46/2002, MINSEGPRES, Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas.

Se exponen las fuentes reguladas por esta norma.

El consejero Urquidi pregunta por la determinación de la vulnerabilidad, en particular, por qué sólo se calcula en relación al nivel freático y no se contempla un análisis integrado de la cuenca.

Mariela Arévalo señala que se analizará el tema.

El consejero Katz señala que discrepa con las excepciones que se contemplan en el decreto actual, en particular la excepción relativa al riego, ya que considera que aunque no exista obra y se riega e infiltra, habría que cumplirla.

Se aclara el punto señalando, pues no se trata de cumplimiento de la norma, sino que se utilizan los valores de la misma como valores de referencia para la evaluación de proyectos de riego y tranques de relave.

Mariela Arévalo continúa con la presentación.

Posteriormente, los consejeros discuten en relación a la excepción solicitada por la Comisión Nacional de Energía, y del análisis realizado en el Comité Operativo de la revisión en relación a la incorporación de una excepción que implique no aplicar la norma a las labores de reinyección de fluidos geotérmicos.

Por su parte, el consejero Katz solicita que se exceptúe de la aplicación de la norma a las plantas desalinizadoras.

Se continúa con la presentación.

Luego, el consejero Katz pregunta si la revisión implica que se relajan algunos valores. A ello, Mariela Arévalo explica que los valores que se modifican se ajustan a los contemplados en la NCh 409, de 2005, de agua potable.

El consejero Katz solicita se explique el motivo por el cual se incorporan los parámetros temperatura, DBO5 y Sólidos Suspendidos (SS).

Mariela Arévalo señala que la incorporación de esos parámetros no obedece a razones ambientales propiamente tales, sino que de índole operacional, siendo la Superintendencia de Servicios Sanitarios quien principalmente propone su incorporación, ya que a través de su control se asegura un buen funcionamiento de las obras de infiltración y de los sistemas de abatimiento.

La consejera Borregaard señala que el análisis debió ir por saber si es beneficioso o no normar DBO5 y SS, pues si implica un mejor cumplimiento, podrían normarse, por lo que es de la opinión que si no son justificadas las razones para incluir estos parámetros, sean ambientales o no, entonces que no se norme.

En cuanto a la Vulnerabilidad y su determinación, Mariela Arévalo explica la modificación que se busca introducir con este proceso de revisión. Esta modificación ayudaría también a que la Dirección General de Aguas (DGA) introduzca mejoras al trámite de determinación de la vulnerabilidad.

El consejero Katz propone que sea la vulnerabilidad media la que se establezca por un determinado plazo y si no se termina el trámite de determinación o no se realiza, se aplique la vulnerabilidad alta.

El consejero Camacho señala que la norma en cuestión tiene poco impacto porque es muy poco el caudal que se infiltra y muy pocas las fuentes que se acogen a esta norma.

A ello, la Ministra señala que este es un proceso de revisión y que la norma ya existe.

Interviene Patricia Matus preguntando si hay opinión de derogar esta norma, a lo que el consejero Camacho señala que podría ser.

El consejero Katz pregunta qué pasa con los pozos purineros y la aplicación de esta norma. A ello, Mariela Arévalo explica que hubo presentaciones y entrega de información donde se señala que no hay infiltración si no que se riega. A propósito de ello, se discute por los consejeros el tema del riego y qué tipo de norma procede para regularlo.

El consejero Katz pide que se presenten los antecedentes de la norma de calidad de suelo.

Se presentan brevemente los resultados del análisis general de impacto económico y social de la revisión de la norma.

El Consejo Consultivo opina favorablemente la revisión de la norma, pero con la prevención de que no incluya los parámetros temperatura, DBO5 y SS.

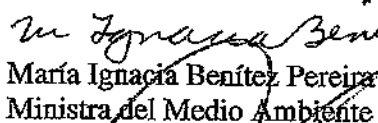
En cuanto a las faenas de reinyección de fluidos geotérmicos, se apoya la excepción, pero que se revise su redacción (Acuerdo N°4 /2011).

Se solicitan antecedentes para la inclusión de una nueva excepción requerida por el consejero Katz.

La consejera Borregaard solicita se aclare respecto al acuerdo tomado en materia de ruido, que lo que el Consejo Consultivo recomienda es analizar la nueva vía de regulación del ruido, no que esa sea la vía de regulación. Hay acuerdo en lo anterior.

Siendo las 15:15 se cierra la sesión.

Firman el acta:

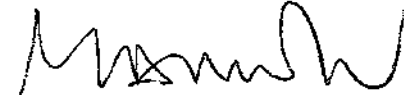

María Ignacia Benítez Pereira
Ministra del Medio Ambiente



Oscar Parra Barrantes

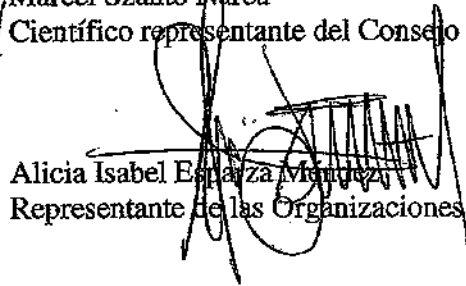
001482

Científico representante del Consejo de Rectores de las Universidades chilenas



Marcel Szantó Narea

Científico representante del Consejo de Rectores de las Universidades chilenas

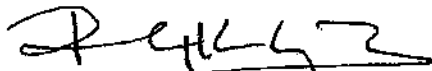


Alicia Isabel Espinosa Mendieta

Representante de las Organizaciones No Gubernamentales

~~Francisco José Ferrada Culaciati;~~

~~Representante de las Organizaciones No Gubernamentales~~

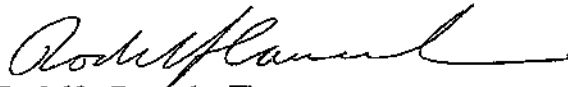


Ricardo Arturo Katz Bianchi

Representante de los Centros Académicos Independientes

~~Javier Alberto Hurtado Ciccarelli;~~

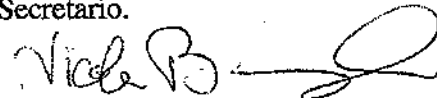
~~Representante del Empresariado~~



Rodolfo Carracho Flores

Representante del Empresariado

Secretario.



Nicola Borregaard de Strabucchi

Representante de S.E. el Presidente de la República.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
CONSEJO CONSULTIVO

Opinión sobre el Anteproyecto de Revisión de la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas del D.S. N° 46/2002, MINSEGPRES,

Acuerdo N° 4/2011

Santiago, 3 de marzo de 2011

En la sesión ordinaria del día 3 de marzo de 2011, del Consejo Consultivo del Ministerio del Medio Ambiente, presidido por la Ministra del Medio Ambiente, Sra. María Ignacia Benítez Pereira, que contó con la asistencia de los Consejeros señores y señoras, Rodolfo Camacho Flores, Marcel Szantó Narea, Ricardo Arturo Katz Bianchi, Javier Alberto Hurtado Cicarelli, Francisco José Ferrada Culaciati, Alicia Isabel Esparza Méndez, Nicola Borregaard de Strabucchi y Juan Carlos Urquidi Fell, se acordó emitir la siguiente opinión sobre el Anteproyecto de revisión de la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas, aprobada por el D.S. N°46 de 2002, de MINSEGPRES.

VISTOS:

Lo dispuesto en el artículo 77 de la ley 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente y en el artículo 11 del Reglamento del Consejo Consultivo, aprobado por el D.S. No. 166 de 1999, del Ministerio Secretaria General de la Presidencia de la República, y

CONSIDERANDO:

Que corresponde al Consejo Consultivo del Ministerio del Medio Ambiente, absolver las consultas que le formule el Ministerio del Medio Ambiente y emitir opinión sobre los anteproyectos de decretos supremos que fijen normas de emisión que les sean sometidas a su conocimiento.

Que la Ministra del Medio Ambiente ha solicitado al Consejo Consultivo su opinión sobre el Anteproyecto de la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas, aprobada por el D.S. N°46 de 2002, de MINSEGPRES.

Que luego de debatirse sobre el tema, el consejo formula opinión respecto a la propuesta de revisión de norma de emisión sometida a su conocimiento.

SE ACUERDA:

1.- Emitir la siguiente opinión respecto al anteproyecto de revisión de la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas, (D.S. N°46 de 2002, de MINSEGPRES):

El Consejo Consultivo opina favorablemente la propuesta de revisión de la norma de emisión en consulta, pero con la prevención de que no incluya los parámetros Temperatura, DBO5 y SS, y en cuanto a las faenas de reinyección de fluidos geotérmicos, se apoya la excepción contemplada en la propuesta de norma, pero que se revise su redacción.

2.- Las opiniones mencionadas contaron con el voto unánime de los consejeros presentes en la sesión.



Rodolfo Camacho Flores
Secretario
Consejo Consultivo Nacional

**PROCESO DE MODIFICACIÓN NORMA DE EMISION DE RESIDUOS
LÍQUIDOS A AGUAS SUBTERRANEAS DECRETO SUPREMO
Nº46/02 MINSEGPRES**
Presentación Consejo Consultivo



Ministerio del
Medio
Ambiente

Gobierno de Chile

Departamento de Asuntos Hídricos
División de Política y Regulación Ambiental

Marzo - 2011

001484

Antecedentes

- En Chile mas del 90 % del abastecimiento de agua potable rural y mas del 40 % del abastecimiento urbano tiene su origen en las aguas subterráneas, por lo tanto es relevante contar con instrumentos para proteger este importante recurso.
- El instrumento ya existe desde el año 2002 **NORMA DE EMISION DE RESIDUOS LÍQUIDOS A AGUAS SUBTERRANEAS DECRETO SUPREMO N°46/02 MINSEGPRES.**
- Proceso de revisión de este instrumento con el objeto de perfeccionarlo y aumentar su eficiencia y eficacia en pro de mejorar de la calidad de vida.

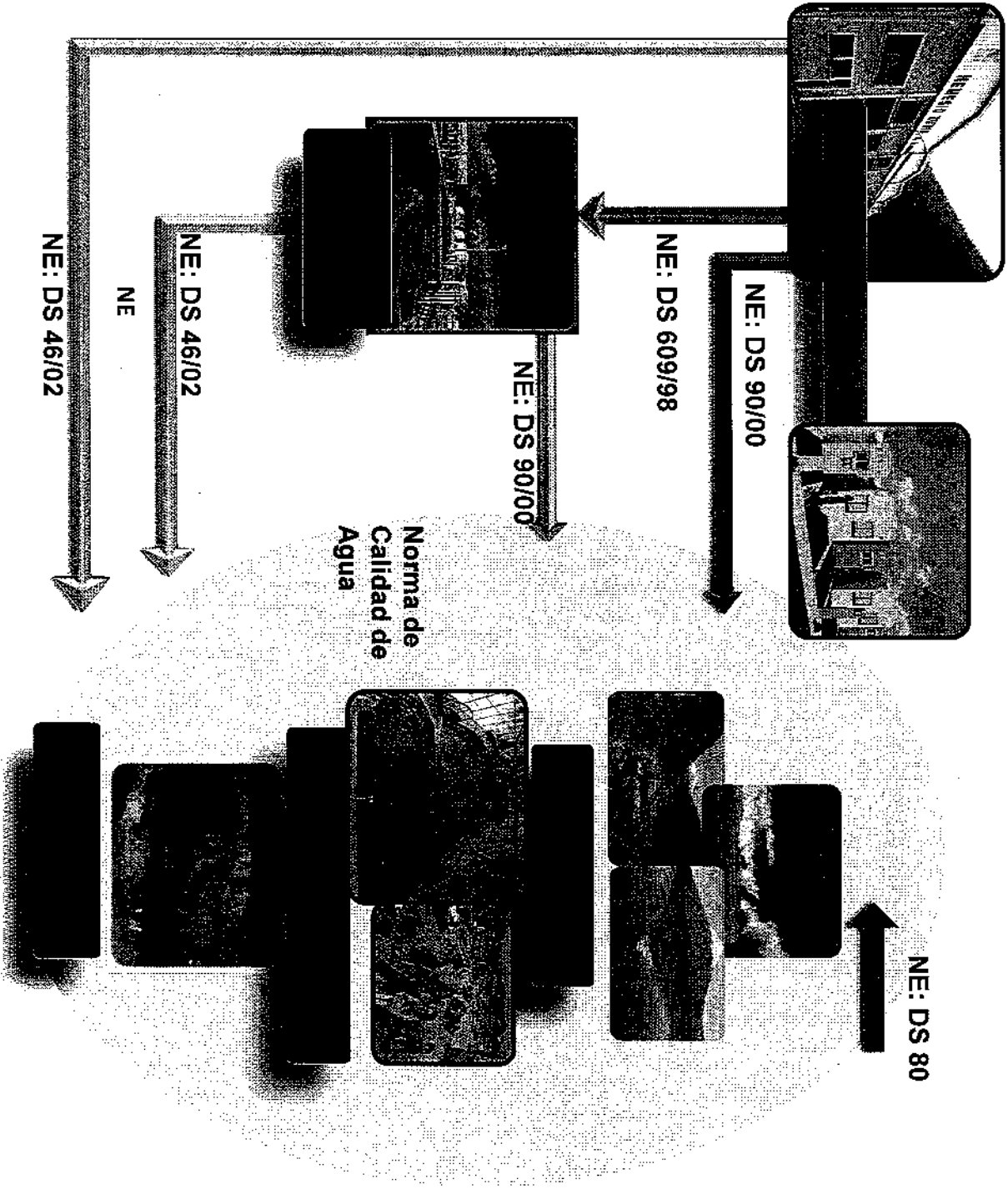


TEMARIO

- **Regulaciones en el recurso hídrico y para el recurso**
- **Principales Hitos del proceso de revisión DS N°46/2002.**
- **Antecedentes del sector regulado**
- **¿ Porque revisar DS N° 46 ?**
- **Objetivos y conceptos mas relevantes**
- **Modificaciones propuestas en el Anteproyecto DS N°46.**
- **Resumen resultados del Proceso de Consulta Pública (PAC).**

001485

Recurso hídrico y regulación



PRINCIPALES HITOS DEL PROCESO DE REVISIÓN - Comités Operativo y Ampliado

- Proceso de revisión iniciado en diciembre de 2008,
 - Comité operativo (SISS, Agricultura, Salud, Energía, SUBPESCA, COCHILCO, SERNAGEOMIN, ODEPA, DGA, SAG y SERNAPESCA)
 - Comité ampliado (ACH Municipalidades, AIDIS, ALSHUD, Consejo de Rectores, Consejo Minero, Sociedad Nacional de Agricultura, SOFOFA, SONAMI, MASISA, ANDESS y AEPA).

- Se culminó el proceso con la elaboración del anteproyecto en febrero del 2010, el que fue publicado para consulta pública ese mismo mes.

- La consulta pública partió en marzo del año 2010 y finalizó en junio del mismo año, considerando la realización de 7 talleres.

Lugar	Fecha
Iquique	12 de abril
Valparaíso	15 de abril
Puerto Montt	23 de abril
Región Metropolitana	04 de mayo
Maule	24 de mayo
Rancagua	26 de mayo
Concepción	3 de junio

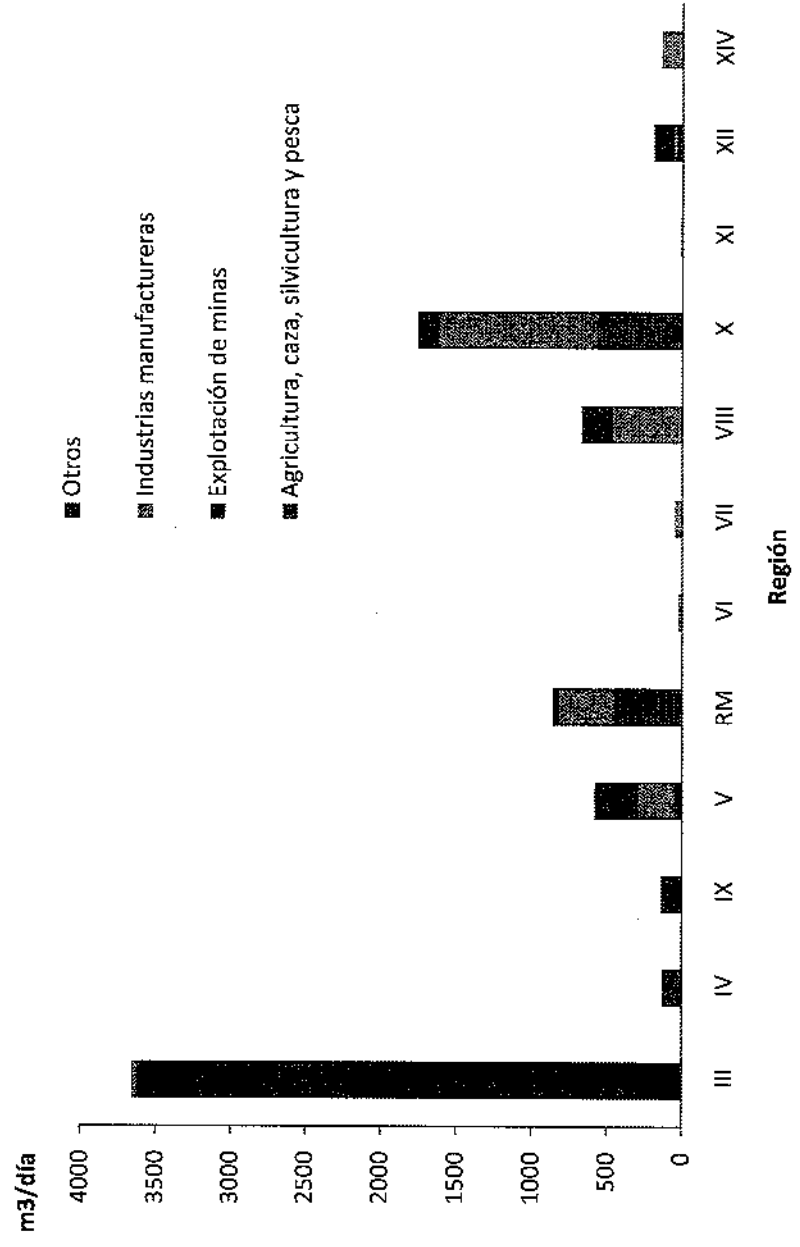
GOBIERNO REGIONAL DE VALPARAÍSO

Antecedentes de los establecimientos industriales regulados

Catastro de Establecimientos Industriales
(Fuente SISS al año 2008)

REGIÓN	LUGAR DE DESCARGA AÑO 2008			TOTAL GENERAL
	Aguas Superficiales Continentales	Aguas Subterráneas	Alcantarillado	
Arica	0	0	28	28
Tarapacá	0	0	54	54
Antofagasta	0	0	159	159
Atacama	7	5	22	34
Coquimbo	13	5	117	135
Valparaíso	38	12	179	229
Metropolitana	69	16	1297	1382
O'Higgins	76	1	115	192
Maule	83	2	97	182
Bio Bio	55	6	270	331
Araucanía	49	2	89	140
Los Ríos	33	4	26	63
Los Lagos	115	21	88	224
Aysén	24	1	2	27
Magallanes	5	2	13	20
TOTAL GENERAL	567	77	2556	3200

Antecedentes de Caudales de Descarga Fuente (Estudio AGIES)



¿Por qué revisar el DS 46?

- **Obligación reglamentaria**

- "Las normas ambientales deben revisarse a lo menos cada 5 años"

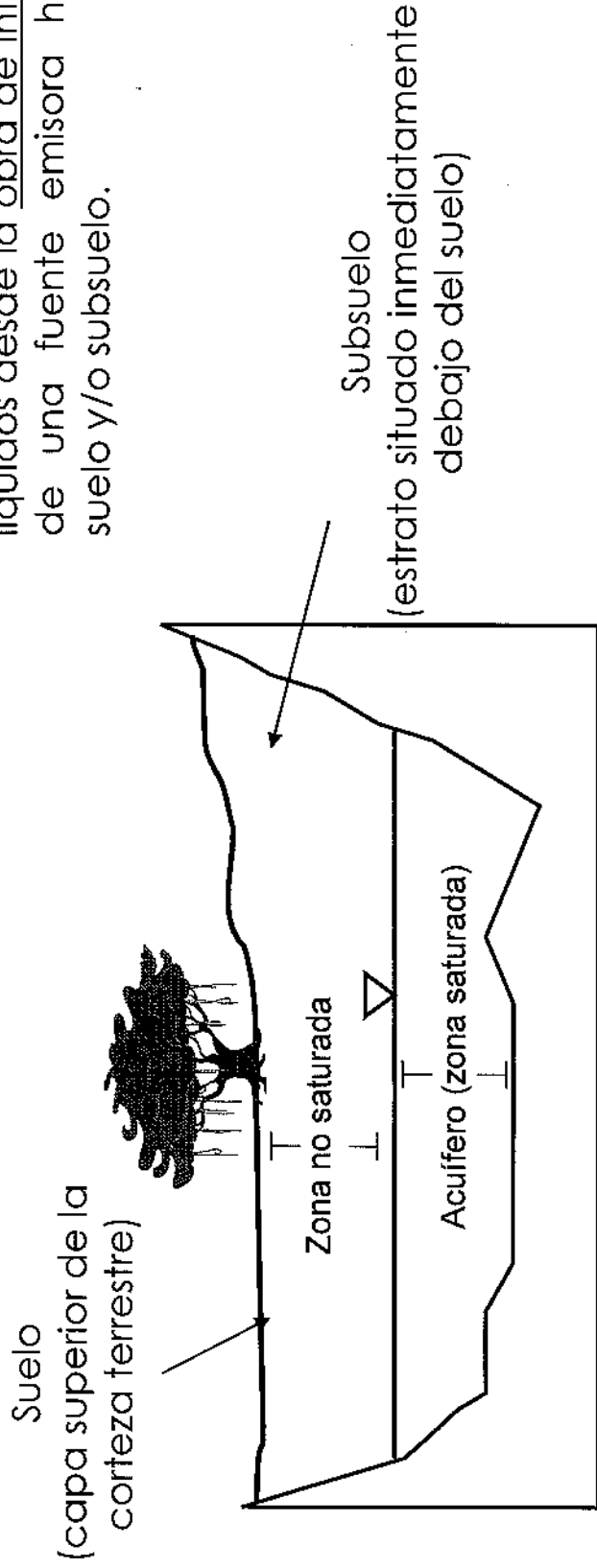
- **Necesidad particular**

- Especificar el procedimiento de calificación de fuente emisora para evitar distinta interpretaciones
- Aclarar definiciones y conceptos relevantes
- Optimización de monitoreo y ajuste procedimiento de fiscalización

Objetivos y conceptos mas relevantes

- Prevenir la contaminación de las aguas subterráneas, mediante el control de la disposición de los residuos líquidos que se infiltran a través del subsuelo al acuífero.
- Aguas Subterráneas: Todas las aguas que se encuentran bajo la superficie del terreno en la zona saturada y en contacto directo con el suelo y/o subsuelo.

- Infiltración: Introducción de residuos líquidos desde la obra de infiltración de una fuente emisora hacia el suelo y/o subsuelo.



Conceptos relevantes

- Esta regulación consta de **Tablas con los límites máximos a contener en la descarga de contaminantes**, dependiendo de las condiciones del acuífero, establecidas bajo el concepto de **vulnerabilidad**.
- Los **contaminantes limitados** en sus descargas corresponden a Inorgánicos, metales, orgánicos, nutrientes y el Ph (indicador fisicoquímicos)
- **Vulnerabilidad de un acuífero:**
 - **Nivel de penetración** con que un contaminante alcanza una posición específica en un sistema freático, después de su introducción en alguna posición sobre la zona no saturada o saturada del subsuelo. **Dice relación con la velocidad con la que un contaminante puede migrar hasta la zona saturada del acuífero.**
- Se definen vulnerabilidad alta, media y baja, en términos tales que a mayor rapidez mayor vulnerabilidad.

601489

Modificaciones propuestas en el AP del DS N°46/2002

1. Incluir una **excepción** para la reinyección de aguas geotérmicas.
2. Definiciones - se incluyen nuevas y se ajustan otras.
3. **Fuente Emisora** - se incorporan condiciones para aclarar los procedimientos de calificación de fuente emisora.

4. Límites Máximos

1. (se ajustan los parámetros cobre, cloruro, sulfato y cadmio);
2. se propone incluir la temperatura, DBO₅ Y SST;
3. y además se incorpora una nueva tabla para condición de vulnerabilidad alta.

5. **Plazos y Cumplimiento** (se ajustan de acuerdo a las modificaciones antes señaladas) y Control y Fiscalización (se ajusta de acuerdo a la nueva institucionalidad ambiental, Superintendencia del Medio Ambiente).

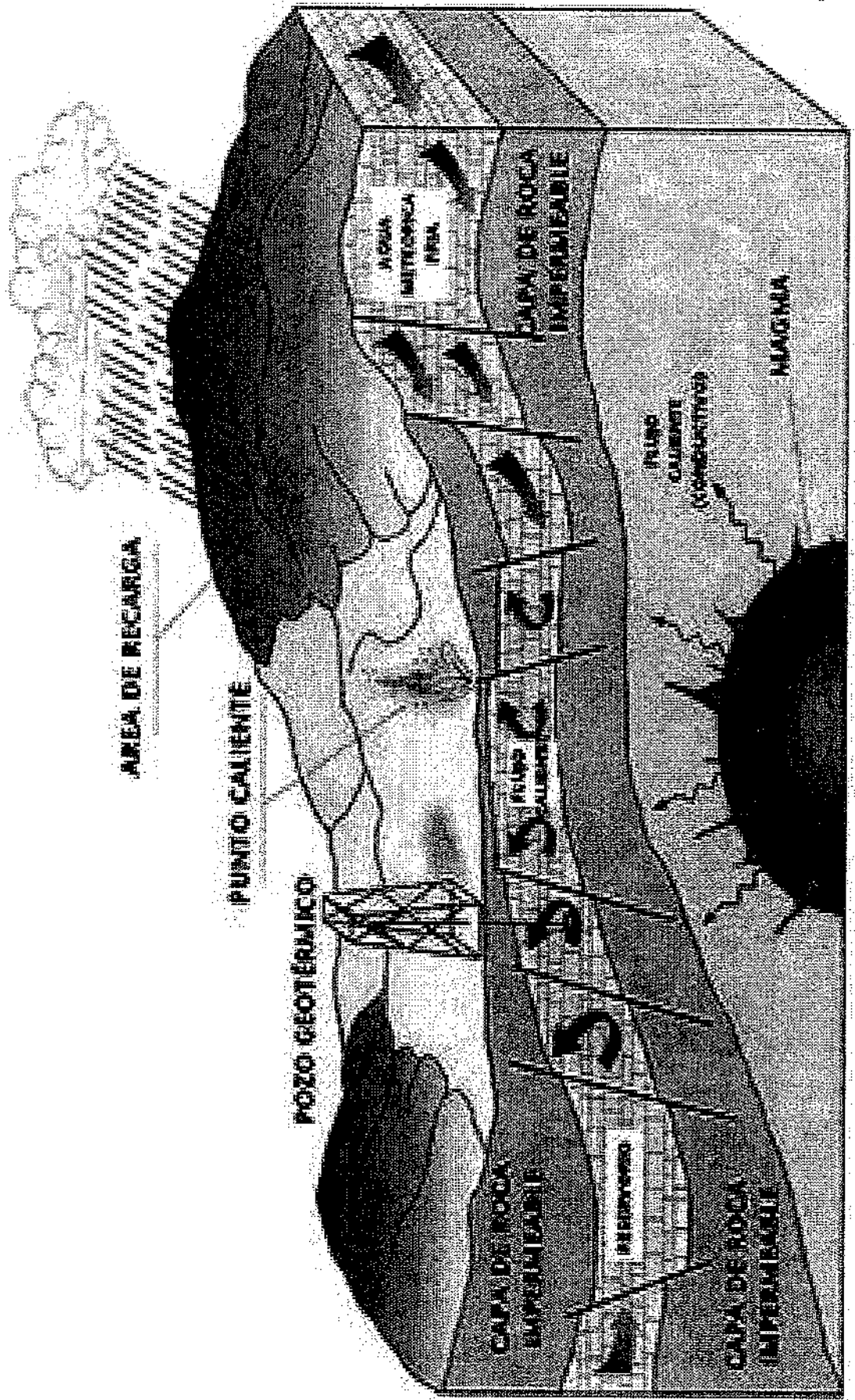
6. **Procedimientos de Monitoreo** (se ajusta el remuestreo considerando los valores de descarga asociados al cumplimiento de esta norma).

1.- Propuesta de excepción para proyectos que usan las propiedades de fluidos geotérmicos

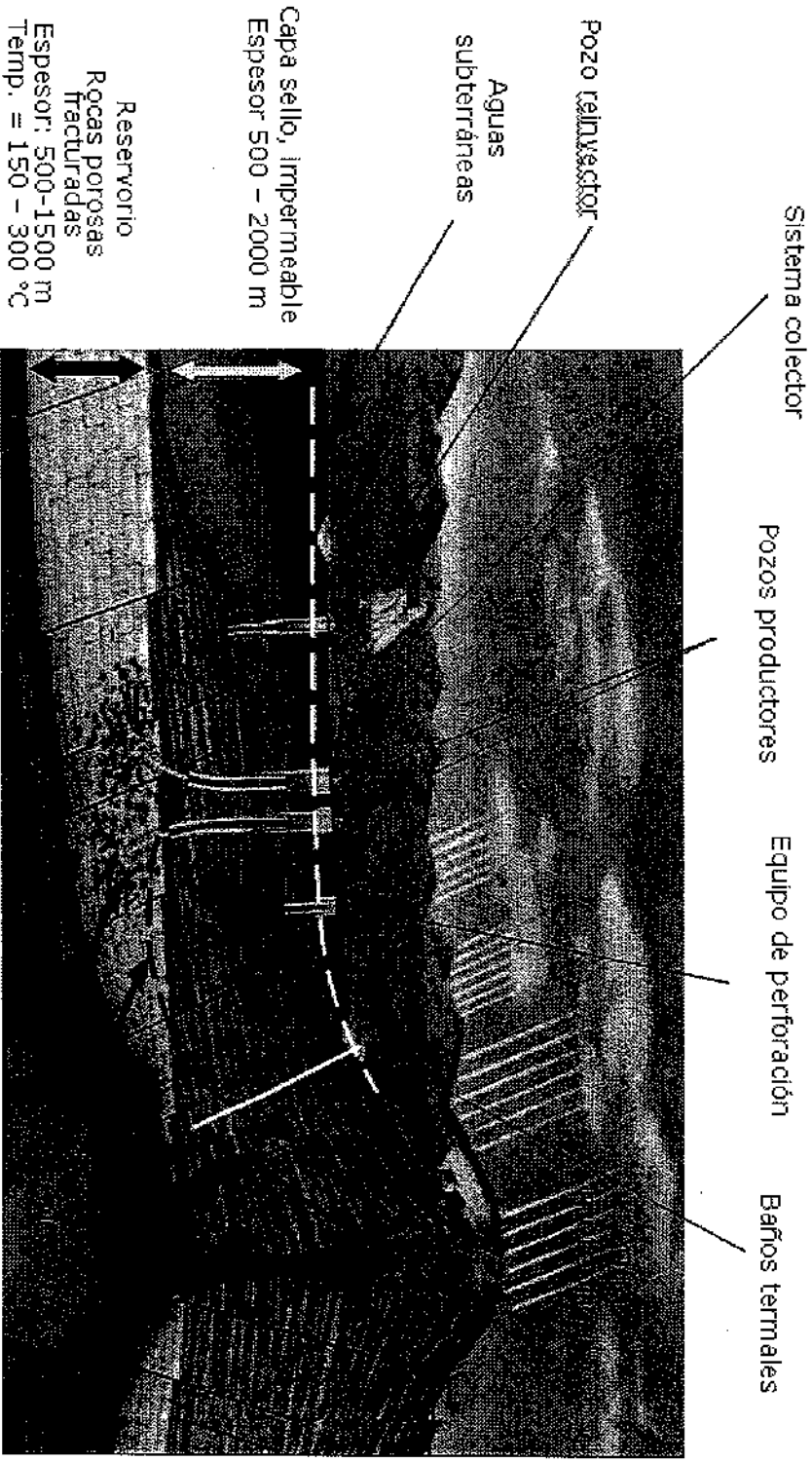
- Un proyecto geotérmico se define como la **extracción de fluido geotérmico para su aprovechamiento energético, desde un yacimiento geotérmico y volviendo a inyectar parte importante del volumen extraído favoreciendo de este modo la preservación del campo geotérmico** (lo que significa que no se afectaría la presión, entalpía, caudal y podría ser extraído nuevamente para transformarlo en energía).
- Las aguas que están confinadas en un yacimiento geotérmico, generalmente son de más baja calidad que las aguas superficiales y aguas de acuíferos subsuperficiales y debido a su alta concentración de minerales no son aptas para el consumo humano, animal o vegetal.

001490

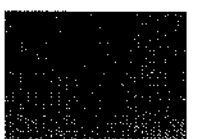
- **Todos los minerales** que contienen las aguas geotérmicas que son **reinyectadas** **proviene del mismo acuífero o yacimiento geotérmico profundo desde donde se extrajo**, por lo que con esta reinyección no se está contaminando o degradando la calidad del acuífero geotérmico profundo.
- **Las características químicas del fluido geotérmico que es reinyectado**, no se ven afectadas por un proceso industrial en la superficie que modifique sustancialmente su composición.
- Los pozos de extracción y de reinyección de fluidos geotérmicos típicamente alcanzan reservorios ubicados entre los 1.000 y 2.500 m de profundidad. Estos pozos son entubados y cementados, dejando habilitada solamente la zona del reservorio.
- El objetivo es evitar que los acuíferos fríos subsuperficiales se mezclen con las aguas geotérmicas profundas y viceversa.



¿Cómo funciona un Campo Geotérmico?



RESERVORIO INDEPENDIENTE DE AGUAS SUBTERRANEAS



2.- Definiciones

Ajuste de Definiciones Actuales:

- Aguas subterránea.
- Acuífero, acuífero confinado, acuífero libre.
- Contenido natural.
- Emisión directa, emisión indirecta.
- **Fuente emisora.**
- **Infiltración.**
- Nivel freático.
- Residuos líquidos o aguas residuales.
- Vulnerabilidad del un acuífero.

Incorporación de Nuevas Definiciones:

- Acuífero semiconfinado.
- Carga contaminante media diaria.
- Obra de infiltración.
- Aguas servidas.
- Descarga de residuos líquidos.
- Suelo, subsuelo.

001492

Título	Actual DS 146	Propuesta Anteproyecto: Revisión	Estado de avance: Definición final
Modificación Fuentes Emisora Definición	Fuente Emisora: Establecimiento que descarga sus residuos líquidos por medio de obras de infiltración tales como zanjias, drenes, lagunas, pozos de infiltración, u otra obra destinada a infiltrar dichos residuos a través de la zona no saturada del acuífero, como resultado de su proceso, actividad o servicio, con una carga contaminante media diaria superior en uno o más para los parámetros indicados en la siguiente tabla.	Fuente Emisora: Es el establecimiento que, como resultado de su proceso, actividad o servicio, descarga residuos líquidos a través del suelo y/o subsuelo , mediante una emisión directa o indirecta, con una carga contaminante media diaria o valor característico superior , o en su caso fuera de rango, para uno o más parámetros indicados en el Título III de la presente norma.	Se mejoró la redacción y se homologó de acuerdo al DS N°90.
Modificación Obra de Infiltración Definición	Obra de Infiltración: No se define pero se señala en la definición de fuente emisora.	Obra de Infiltración: Obra física, tales como zanjias, drenes, lagunas, pozos de infiltración u otra similar, por medio de la cual se realiza la infiltración de los residuos líquidos hacia la zona saturada de los acuíferos	Se mejora la redacción a través de la incorporación de esta definición.

3.- Propuesta de ajustes en las condiciones para calificar como FE (Fuente emisora)

Art. 5 : Para efectos de evaluar la condición de fuente emisora, se considerara lo siguiente:

- 1.- La caracterización de los residuos líquidos de una fuente emisora, deberá realizarse antes de someterlos a cualquier sistema de tratamiento, en **momentos de máxima producción.**
- 2.- La **suma de todas las cargas contaminantes** de cada uno de los parámetros en todas las corrientes de residuos líquidos que genere un establecimiento, incluidas sus aguas servidas que sean parte integrante de su proceso.
- 3.- Los establecimientos que emitan una carga contaminante media diaria igual o inferior a lo señalado, no se consideraran fuentes emisoras para los efectos del presente decreto.
- 4.- La totalidad de los parámetros señalados en la tabla de Fuente Emisora y conforme a los métodos analíticos establecidos en el artículo N°42 de la presente norma.

FUNDAMENTO:

Establecer de manera más clara la aplicabilidad de esta norma

- Para el caso del **pH y la temperatura**, deberán medirse en todas las corrientes de residuos líquidos y calificarán como fuentes emisora **si al menos uno de ellos excede su respectivo límite o se encuentra fuera de rango.**
- No se considerarán excedidos, aquellos parámetros cuya medición en la caracterización de Fuente Emisora **reporten valores menores al límite de detección en unidades de concentración.**

4.1 - Propuesta de actualización de límites máximos

- **Revisión de límites actuales:**

Vigente Actualmente

Parámetros	TABLA VM	TABLA VB
pH	6,0-8,5	6,0-8,5
Cloruros (mg/L)	250	250
Sulfatos (mg/L)	250	500
Cobre (mg/L)	1	3
Cadmio (mg/L)	0,002	0,002

Fundamento:
Actualizar las tablas basadas en modificaciones a la Norma Chilena de Agua Potable (NCh 409 Of. 2005).

Propuesta de Modificación

Parámetros	TABLA VA	TABLA VM	TABLA VB
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
Cloruros (mg/L)	200	400	400
Sulfatos (mg/L)	250	500	500
Cobre (mg/L)	1	2	3
Cadmio (mg/L)	0,01	0,01	0,01

4.2.- Propuesta de incorporación de nuevos parámetros

- El parámetro Temperatura lo propone a solicitud de SERNAGEOMIN se propone en consideración a que altas temperaturas pueden impactar la composición de comunidades y diversidad de **microfauna y bacterias** presentes en **aguas subterráneas** (En Chile no hay estudios acabados en estas materias).
- Los parámetros DBO₅ y SST (Sólidos Suspendedos Totales) se proponer por solicitud de SISS, **aduciendo razones operacionales no ambientales.**
- El MINSAL expone que los **valores son imposibles de cumplir para las soluciones del tipo fosas sépticas** cuyo objetivo es realizar parte del tratamiento de las aguas servidas, aprovechando **la actividad microbiológica del suelo**, realizándose en ellas procesos de oxidación y digestión bacteriana que permite una reducción de la carga orgánica y SS presentes.

Parámetro	VA	VM	VB
T° (°C)	30	35	40
SST (mg/L)	80	80	80
DBO5 (mg/L)	50	50	50

601494

4.3 Ajustes en Tablas de vulnerabilidad

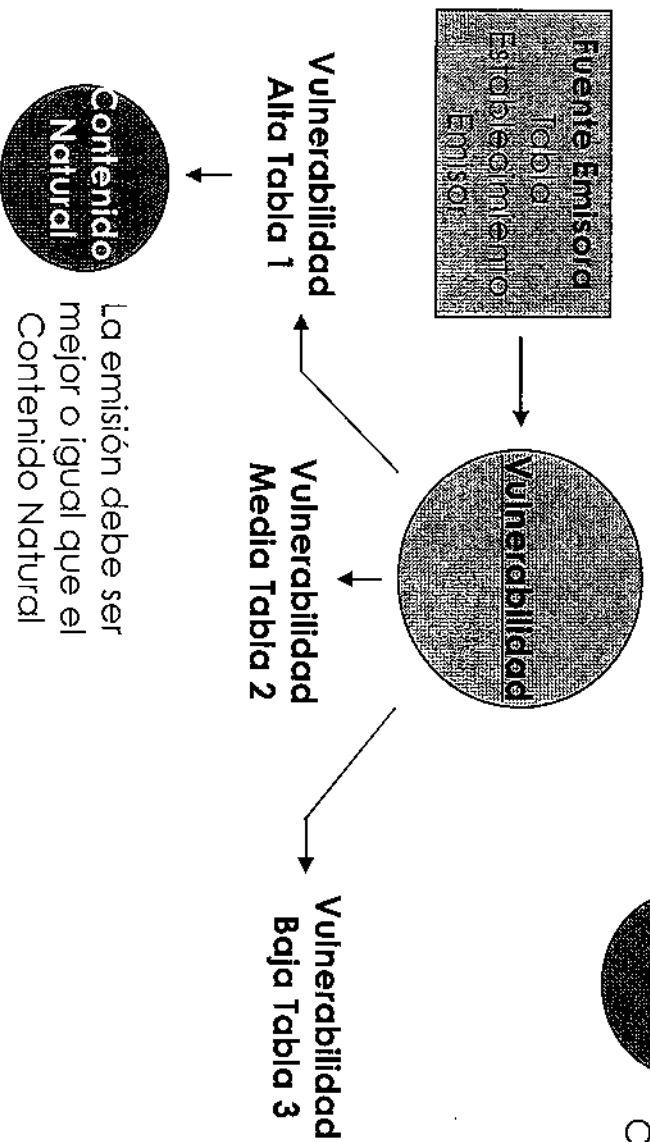
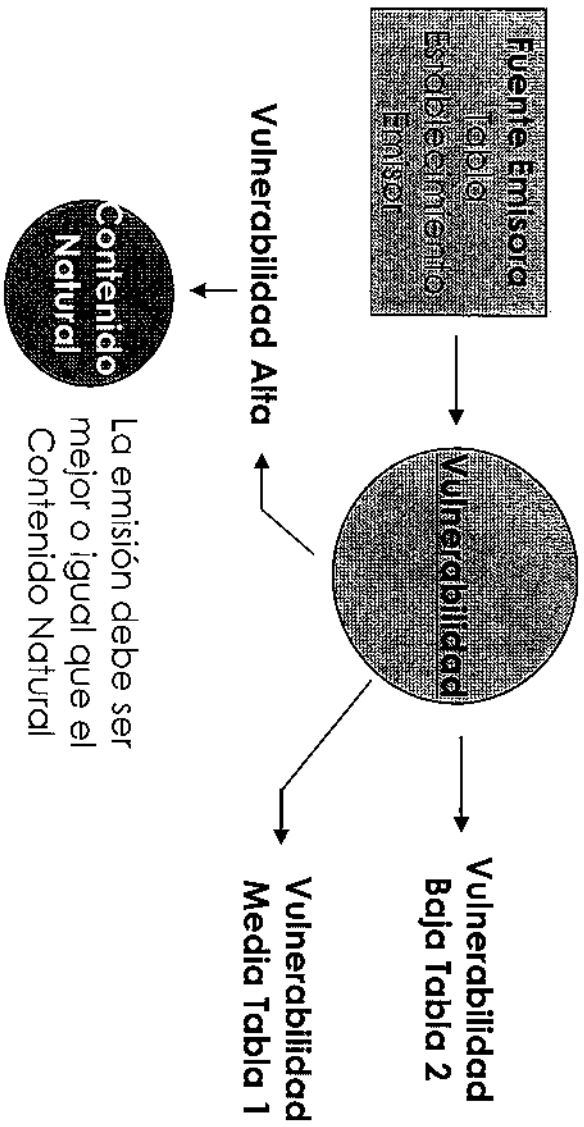
- **Incorporación de una nueva Tabla N °1 (Explícita vulnerabilidad alta)**
- **Para tablas de vulnerabilidad baja y media**
- **Límites mínimos más estrictos (pH)**
- **Límites máximos más laxos (Cd, Cloruros, Sulfatos y Cu).**
- **Se asume vulnerabilidad alta en vez de media para aquellos acuíferos sin información**

Calculo de la Vulnerabilidad

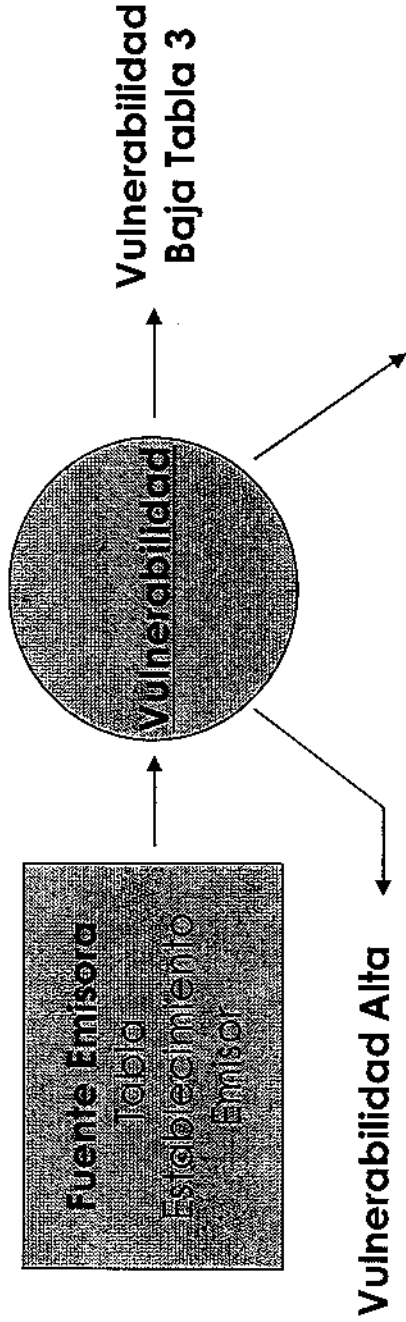
- La Dirección General de Agua, de acuerdo a los antecedentes que posea, determinará la vulnerabilidad del acuífero considerando lo señalado en la Resolución 599 del 17 de Mayo del año 2004 denominada "Manual para la Aplicación del Concepto de Vulnerabilidad de Acuífero".
- La Dirección General de Agua aprobará mediante Resolución la metodología para determinar la vulnerabilidad, en la que detallará las condiciones específicas y los parámetros a considerar.
- Para determinar la vulnerabilidad se considerará principalmente:
 - La profundidad del punto de descarga.
 - Propiedades del suelo (zona saturada y no saturada).
 - Características intrínsecas del acuífero.
 - Niveles de agua más desfavorables.
 - Tipo de acuífero.
 - Características de la recarga.

00
14
95

4.3.- Obtención de Vulnerabilidad



4.3.- Vulnerabilidad propuesta



Vulnerabilidad Alta
Tabla 1

PARAMETROS	UNID	LIMITE
pH		6,5 - 8,5
Cloruro	mg/L	0,20
Cloruros	mg/L	400
Fluoruro	mg/L	1,5
N-Nitrato + N-Nitro	mg/L	10
Sulfatos	mg/L	500
Sulfuros	mg/L	1
Acetas y Grasas	mg/L	10
Boroeno	mg/L	0,01
Perfosforato	mg/L	0,009

Vulnerabilidad Media
Tabla 2

PARAMETROS	UNID	LIMITE
pH		6,5 - 8,5
Cloruro	mg/L	0,20
Cloruros	mg/L	400
Fluoruro	mg/L	1,5
N-Nitrato + N-Nitro	mg/L	10
Sulfatos	mg/L	500
Sulfuros	mg/L	1
Acetas y Grasas	mg/L	10
Boroeno	mg/L	0,01
Perfosforato	mg/L	0,009



La emisión debe ser mejor o igual que el Contenido Natural

PARAMETROS	UNID	LIMITE
pH		6,5 - 8,5
Cloruro	mg/L	0,20
Cloruros	mg/L	400
Fluoruro	mg/L	1,5
N-Nitrato + N-Nitro	mg/L	10
Sulfatos	mg/L	500
Sulfuros	mg/L	1
Acetas y Grasas	mg/L	10
Boroeno	mg/L	0,01
Perfosforato	mg/L	0,009

001496

5.- Plazos, cumplimientos y fiscalización

Modificaciones de Plazos y Cumplimiento.

- Se otorga un plazo de 3 meses en el caso de incorporarse nuevos parámetros para caracterizar nuevamente.
- Se otorga un plazo de 3 meses para la caracterización de todos los residuos para aquellos casos en que no se consideró la suma de todas las descargas para efectos de la caracterización.
- Se otorga un plazo de 1 año para las fuentes existentes para dar cumplimiento a los nuevos parámetros.
- Se otorga un plazo de 2 años para las fuentes que tengan una RPP transitoria, para dar cumplimiento a la norma.

Modificaciones de Control y Fiscalización.

- Será efectuado por la Superintendencia del Medio Ambiente.

6- Ajustes en el procedimiento de monitoreo en post de la eficacia

- Frecuencia de monitoreo basada en volúmenes de descarga:

Vigente Actualmente

Volumen de descarga m ³ x10 ³ /año	Número mínimo de días de monitoreo anual
Menor a 5.000	12
5.000-20.000	24
Mayor a 20.000	48

Propuesta de Modificación

- Las fuentes emisoras deberán realizar a lo menos 1 muestreo al mes. En casos fundados la autoridad fiscalizadora podrá aumentar la frecuencia de monitoreo.

FUNDAMENTO:

La tabla actual no correspondía a la realidad de las descargas ya que el promedio de las descargas es menor a 80 m³/d

001497

PROCESO DE CONSULTA PÚBLICA (PAC)

Observaciones Recibidas:

- Saval Sociedad Agrícola y Ganadera de la Región de los Ríos.
- Agrollanquihue.
- SISS.
- Minsal.
- Endesa.
- Consejo Minero.
- Aidis.
- Sociedad Ganadera de Osorno.
- Atared.

Temas Relevantes:

- Nuevos parámetros (DBO5, SST, Temperatura).
- Definición explícita de obras de infiltración
- Cálculo de vulnerabilidad
- Situación pozos puríneros
- Plazos y monitoreos
- Imposibilidad de cumplir la norma el alcantarillado particular si se incorpora DBO5 y SS (Se sugiere que queden fuera de la norma aquellos sistemas de tratamiento correspondientes a Fosas Sépticas que traten las aguas servidas provenientes de conjuntos de menos de 160 viviendas (800 personas)).



Ministerio del
Medio
Ambiente

Gobierno de Chile

001498

29

**PROCESO DE MODIFICACIÓN NORMA DE EMISION DE RESIDUOS
LÍQUIDOS A AGUAS SUBTERRANEAS DECRETO SUPREMO
Nº46/02 MINSEGPRES**

Presentación Consejo Consultivo



**Ministerio del
Medio
Ambiente**

**Departamento de Asuntos Hídricos
División de Política y Regulación Ambiental**

Marzo - 2011

001499

Gobierno de Chile

Antecedentes

- **Cambios relevantes a DS46/2002 para AGIES**
 - **Incorporación de parámetros (DBO5, SST y Temperatura)**
 - **Se incorpora tabla de vulnerabilidad alta**
 - **Para tablas de vulnerabilidad baja y media**
 - Límites mínimos más estrictos (pH)
 - Límites máximos más laxos (Cd, Cloruros, Sulfatos y Cu)
 - **Se asume vulnerabilidad alta en vez de media para aquellos acuíferos sin información**

ANÁLISIS GENERAL DE IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL

COSTOS: METODOLOGÍA UTILIZADA

- Escenarios
 - Caso Base: 100% cumplimiento DS N°46/2002.
 - Caso con proyecto (CP): 100% cumplimiento revisión DS N°46/2002.
- Supuestos más importantes:
 - Se asume que la empresa busca **cumplir la norma al menor costo posible**
 - No existen impedimentos para instalar las tecnologías requeridas (se implementa la opción más económica)

001300

ANÁLISIS GENERAL DE IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL

COSTOS: RESULTADOS (MILES USD)

- Flujo Anual.

Agente	Base Media	CP Media	CP - Base	
			Media	p5 p95
Emisores Tratamiento	4.620	4.510	-104	-312 76
Emisores Autocontrol	196	209	14	14 14
Estado	70	71	1	1 1
Total	4.880	4.800	-90*	-297 90

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: Valores con 3 cifras significativas (1 USD = \$500)

* Según los valores de p5 y p95 la diferencia no es significativa

ANÁLISIS GENERAL DE IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL

BENEFICIOS: METODOLOGÍA UTILIZADA

Problemas para la valorización de acuíferos debido principalmente a:

- Dificultad en valorar impactos ante cambios marginales de niveles de norma.
- Falta de información nacional.

Estimación de beneficios a través de dos métodos:

- **Disminución de riesgo en los receptores de acuíferos** (habitantes y Áreas de Interés para la Conservación de la Biodiversidad -AICB) considerados en las áreas de influencia según vulnerabilidad del acuífero.
- Valorización de los acuíferos a partir de disposición a pagar de estudios internacionales.

001504

ANÁLISIS GENERAL DE IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL

BENEFICIOS: RESULTADOS

Disminución de Riesgo:

- Más de 10.000 habs. beneficiados por reducción de emisiones dentro de las áreas de influencia de los puntos de descargas.
- Aprox. 300.000 km² de AICB beneficiadas por reducción de emisiones dentro de las áreas de influencia de los puntos de descargas.

Valorización de acuíferos:

- A partir de estudios internacionales, se valoriza la protección de los acuíferos en 121 USD/hogar/año como valor promedio.
- Considerando la población beneficiada por la modificación a la norma, se estima un beneficio adicional de 1 MMUSD/año.

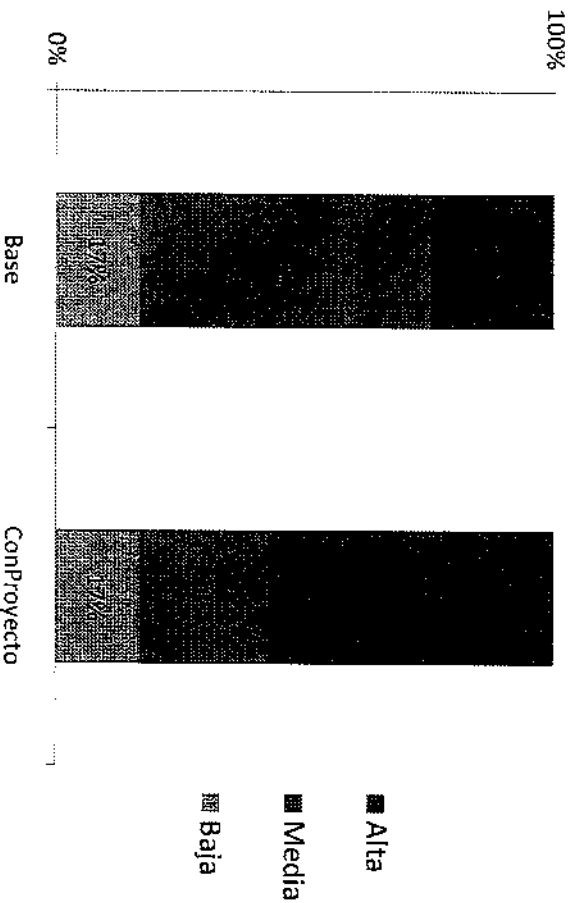
CONCLUSIONES

- No fue posible realizar un Análisis Costo Beneficio completo debido a la dificultad de estimar los beneficios.
- **Existe una leve disminución de costos al implementar los cambios propuestos (~100 mil USD/año).** Pero al observar los rangos de incertidumbre se aprecia que esta diferencia no es significativa.
- Si se incluyese DBO5 y SST resulta en aumento de costos de 190 mil USD/año (por separado: 120 mil USD y 10 mil USD respectivamente).
- Para el caso de la inclusión de la temperatura, no se evaluaron costos de control ya que ninguna fuente emisora supera los valores de norma propuesto. Sin embargo NO es posible concluir a partir del AGIES que su inclusión no genera costos importantes.

001502

Información – Vulnerabilidad acuíferos

- La asignación graficada se realizó en tres etapas secuenciales:
 1. A partir de RPM vigentes al 6/2009 (40 pd)
 2. A partir de mapas de SERNAGEOMIN *y otros* (12 pd)
 3. Base → Media, CP → Alta (25 pd)



Fuente: Elaboración propia

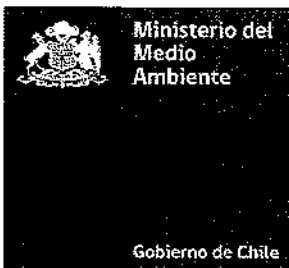
* Método GOD para estimación de vulnerabilidad. Detalle de mapas en referencias



Ministerio del
Medio
Ambiente

Gobierno de Chile

001503



001504

Departamento de Asuntos Hídricos
División de Políticas y Regulación ambiental
Ministerio del Medio Ambiente

DOCUMENTO ENVIADO POR CORREO ELECTRÓNICO

“Proceso de Revisión de la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas DS N° 46/2002 MINSEGPRES”

Enviado por: CLAUDIA GALLEGUILLOS C., Ministerio del Medio Ambiente

e-mail: cgalleguillos@mma.gob.cl

Fecha: martes 08 de marzo del 2011

Hora: 10:36 hrs

DOCUMENTOS ANEXOS

Correo electrónico enviado a Ricardo Katz (miembro del Consejo Consultivo)

N°	DOCUMENTO
1	Correo electrónico

Cecilia Aburto Schweitzer

De: Claudia Galleguillos Canales
Enviado el: Martes, 08 de Marzo de 2011 10:36
Para: rkatz@gac.cl
CC: Cecilia Aburto Schweitzer; Mariela Romane Arevalo Higuera; Patricia Matus Correa
Asunto: D.S. N°46/2002

Estimado Sr. Katz:

En relación al proceso de revisión del D.S. N°46/2002 "Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas", y tal como fue mencionado en la reunión del Consejo Consultivo realizada el jueves 3 de marzo del presente año, solicito a usted tenga a bien facilitarnos los antecedentes ambientales respecto a las empresas desalinizadoras, con el fin de analizar la pertinencia técnica- ambiental y jurídica de realizar una excepción en dicha norma.

Solicito a usted enviar estos antecedentes en formato digital antes del 21 de marzo 2011, a nombre de Cecilia Aburto Schweitzer, profesional del Departamento de Asuntos Hídricos, cuyos datos de contacto son: teléfono 2405693 y correo electrónico caburto@mma.gob.cl.

Agradeciendo de antemano el aporte que nos pueda brindar con esta información, le saluda atentamente a usted,



CLAUDIA GALLEGUILLOS CANALES
Profesional
Depto. Asuntos Hídricos
División de Políticas y Regulación Ambiental

www.mma.gob.cl (56-2) 240 5706

Antecedentes preparatorios de propuestas normativas que afecten a empresas de menor tamaño (Ley N°20.416)

A continuación se listan los antecedentes preparatorios de propuestas normativas que afecten a empresas de menor tamaño de acuerdo a lo establecido en la Ley N°20.416, artículo quinto y su Reglamento (Ministerio del Medio Ambiente).

Fecha de publicación del formulario (dd/mm/aaaa)	Organismo que dicta la norma	Denominación, título o nombre de la propuesta normativa	Tipo de norma	Efectos de la norma	Enlace al formulario	Enlace a mayor información
09/06/2011	Ministerio del Medio Ambiente	Norma de emisión para artefactos de usos residencial que combustión leña u otros combustibles de biomasa	Reglamento (DS simple)	Introduzca nueva normativa	ver enlace ver antecedentes	mjemandez@mma.gob.cl
28/07/2011	Ministerio del Medio Ambiente	Revisión de la Norma de Emisión de Residuos Líquidos e Aguas Subterráneas DS N°46/2002 MINSEGPRES	Reglamento (DS reglamentario)	Modifica normativa existente	ver enlace	macevalo@mma.gob.cl



Ministerio del Medio Ambiente, MMA
 RUT: 61.979.930-5
 Teatinos 254258, Santiago - Fono: +56 2 2405600
 Web: <http://www.mma.gob.cl>
Contacto

[Descargar plug-ins y programas de visualización](#)

Formulario de Estimación de Impacto Regulatorio en Empresas de Menor Tamaño

A. DATOS GENERALES

1. Fecha de publicación del formulario en banner de Gobierno Transparente	
Día: 26	Mes: 07 Año: 2011
2. Denominación/título/nombre de la propuesta normativa	
Revisión de la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas DS N° 46/2002 MINSEGPRES	
3. Tipo de Norma	
Reglamento (DS reglamentario) <input checked="" type="checkbox"/>	Decreto (DS simple) <input type="checkbox"/>
Resolución <input type="checkbox"/>	Circular <input type="checkbox"/>
Norma técnica <input type="checkbox"/>	Oficio <input type="checkbox"/>
Instrucción <input type="checkbox"/>	Orden <input type="checkbox"/>
Acuerdo <input type="checkbox"/>	Otras normas (especificar en celda inferior) <input type="checkbox"/>
4. Efectos de la norma (respuesta múltiple)	
Introduce nueva normativa <input type="checkbox"/>	Deroga normativa <input type="checkbox"/> Modifica normativa existente <input checked="" type="checkbox"/>
5. Organismo que dicta normativa	
Ministerio del Medio Ambiente	
6. Nombre del contacto	7. División/ Departamento/ Unidad
Mariela Arévalo Higuera	División de Política y Regulación Ambiental/ Departamento de Asuntos Hídricos
8. Teléfono del contacto	9. Correo electrónico del contacto
02-2405777	marevalo@mma.gob.cl

B. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

10. Descripción del problema que motiva la elaboración de esta normativa (máximo sugerido 12 líneas)
<p>Esta normativa, elaborada en el año 2002 y desde la fecha de su publicación (febrero del año 2003) está vigente, tiene por objetivo prever la contaminación de las aguas subterráneas, mediante el control de la disposición de los residuos líquidos que se infiltran a través del subsuelo al acuífero, contribuyendo a mantener la calidad ambiental de las aguas subterráneas.</p> <p>En conformidad al artículo N° 36 del DS N° 93/1995 del MINSEGPRES, que corresponde al Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, el cual establece que toda norma de calidad y emisión debe ser revisada a lo menos cada 5 años.</p> <p>En este contexto, el año 2009 se dio inicio al proceso de revisión de esta norma. Las temáticas que motivaron la revisión fueron en base a una consultoría denominada "Apoyo proceso de revisión Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas, D.S. N° 46/2002 del MINSEGPRES", la cual se realizó el año 2008 por la consultora INGESA.</p> <p>Hay que considerar que, desde la entrada en vigencia de esta normativa y hasta la fecha, existen instrumentos regulatorios que han sufrido ciertas actualizaciones, tal es el caso de la norma chilena (NCh) 409 que establece los requisitos de calidad del agua potable. Los principales cambios dicen relación con ajustar</p>

los valores de los límites de emisión a la norma chilena mencionada, se creó una nueva tabla para la vulnerabilidad alta, lo que permitirá agilizar el cumplimiento, se actualizó el concepto y forma de calificación de fuente emisora, además de contemplar cambios en la fiscalización con la puesta en marcha de la Superintendencia del Medio Ambiente.

10.A ¿Existen documentos disponibles que describan con mayor profundidad el problema que motiva la elaboración de esta propuesta normativa? En caso de estar disponible, adjuntar archivos en link habilitado en página de Gobierno Transparente ("enlace a mayor información").

SI
NO

11. Objetivos de la propuesta normativa (máximo sugendo 12 líneas)

En el marco del Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, se ha propuesto una revisión del DS N° 46 que establece la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas, considerando la incorporación de cambios que contribuyan a una mejor aplicación de esta normativa ambiental.

En este contexto, dicha revisión no incluye ninguna modificación a su objetivo el cual continúa siendo: "fijar los valores y concentraciones máximas de contaminantes permitidas en los residuos líquidos que son descargados por la fuente emisora, a través del suelo y/o subsuelo, hacia las zonas saturadas de los acuíferos, mediante obras de infiltración".

Dentro de los cambios asociados a una mejor aplicación y entendimiento de dicha normativa, corresponde la modificación que se consideró en algunos parámetros debido a su respectiva actualización en la NCh 409 en el año 2005, junto con los detalles incluidos para la determinación de la vulnerabilidad del acuífero.

En este caso, las modificaciones propuestas para esta normativa no incluyen una ampliación en el número de fuentes a regular.

12. Descripción de la propuesta y efectos esperados (máximo sugerido 12 líneas)

Dentro de la propuesta de revisión de esta norma, los aspectos que manifestaron algún grado de modificación relevante fueron los siguientes:

Inclusión de una nueva excepción a la norma, relativa a las labores de reinyección de fluidos geotérmicos, teniendo como fundamento que esta actividad reinyecta el agua al mismo acuífero de donde se extrajo, y cuyo fluido no se ve modificado químicamente a través de este proceso industrial.

Modificación de definiciones contenidas en la norma, dentro de las cuales se consideraron aguas subterránea, acuífero, acuífero confinado, libre, contenido natural, emisión directa, emisión indirecta, fuente emisora, infiltración, nivel freático, residuos líquidos o aguas residuales, vulnerabilidad del un acuífero.

Incorporación de nuevas propuestas de definiciones, las cuales incluyeron acuífero semiconfinado, carga contaminante media diaria, obra de infiltración, aguas servidas, descarga de residuos líquidos, suelo y subsuelo.

Revisión de parámetros y límites normados, actualizadas de acuerdo a la Norma Chilena de Agua Potable (NCh 409 Of. 2005).

Incorporación de una nueva tabla para aquellos casos en que se infiltra en condición de vulnerabilidad alta, proponiéndola como una solución a la situación de un número importante de establecimientos emisores no completan el trámite de determinación de vulnerabilidad, lo que agilizará el cumplimiento y la protección de los acuíferos.

12.A ¿Existen documentos disponibles que describan con mayor profundidad el contenido de la propuesta y sus efectos esperados (por ejemplo, última versión de la propuesta normativa)? En caso de estar disponible, adjuntar archivos en link habilitado en página de Gobierno Transparente ("enlace a mayor información").

SI
NO

13. ¿Se consideraron alternativas regulatorias o no regulatorias, que luego fueron descartadas en favor de la propuesta actual?		SI <input checked="" type="checkbox"/> pase a pregunta 13. A y luego a 13. B
		NO <input type="checkbox"/> pase a pregunta 14
13.A En caso de contestar (SI) en la pregunta 13, indique entre las opciones siguientes que tipo de alternativas fueron evaluadas (respuesta múltiple)		
Campañas de información pública para favorecer auto-regulación <input type="checkbox"/>	Mejora en procedimientos de fiscalización <input type="checkbox"/>	
Regular a través de proyecto de Ley <input type="checkbox"/>	Otra alternativa (especificar en celda inferior) <input checked="" type="checkbox"/>	
El anteproyecto considera la incorporación de tres parámetros adicionales que corresponden a temperatura, DBO5 y sólidos suspendidos totales, cuya inclusión están siendo analizada de acuerdo a los antecedentes recibidos durante el proceso de revisión de esta normativa. Sin embargo, producto de la evaluación de costos, se decidió no normar estos parámetros.		
13.B Indique las razones para descartar las alternativas consideradas mencionadas en 13. A (máximo sugerido 12 líneas)		
La inclusión o no de estos tres parámetros se realizó con los antecedentes aportados durante el proceso de consulta pública y por la información entregada a través del Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) elaborado por la Departamento de Economía Ambiental de la División de Estudios del Ministerio del Medio Ambiente.		
14. ¿Se consultaron los contenidos de la propuesta con otras entidades relevantes?		SI <input checked="" type="checkbox"/> pase a pregunta 14. A
		NO <input type="checkbox"/> pase a pregunta 15
14.A En caso de contestar (SI) en la pregunta 14, seleccione entre las opciones siguientes cuales entidades fueron consultadas para afinar el contenido de la propuesta. Adjunte los resultados de las consultas y/o información relacionada con ellas en link habilitado en página de Gobierno Transparente("enlace a mayor información") (respuesta múltiple)		
Con otros organismos del Estado <input checked="" type="checkbox"/>	Con entidades gremiales <input checked="" type="checkbox"/>	
Con centros de estudios <input checked="" type="checkbox"/>	Otros (especificar en celda inferior) <input checked="" type="checkbox"/>	
Consejo Consultivo del Medio Ambiente		

C. ESTIMACIÓN DEL IMPACTO DE LA PROPUESTA EN EMT

15. Cobertura territorial de aplicación de la propuesta normativa (respuesta única)			
Nacional <input checked="" type="checkbox"/>	En caso de cobertura regional, especifique las regiones en la celda inferior		
Regional <input type="checkbox"/>			
16. Etapa del ciclo de vida de la empresa a la que se aplica la propuesta normativa (respuesta múltiple)			
Creación de la empresa <input type="checkbox"/>	Funcionamiento de la empresa <input checked="" type="checkbox"/>	Cierre de la empresa <input type="checkbox"/>	
17. Actividades económicas a las que se aplica la norma (respuesta múltiple)			
Todos los sectores <input type="checkbox"/>	Agricultura, ganadería, caza y <input checked="" type="checkbox"/>	Pesca <input type="checkbox"/>	Explotación de minas y canteras <input checked="" type="checkbox"/>

Industrias manufactureras	<input checked="" type="checkbox"/>	Electricidad gas y agua	<input checked="" type="checkbox"/>	Construcción	<input type="checkbox"/>	Comercio	<input type="checkbox"/>
Hoteles y restaurantes	<input checked="" type="checkbox"/>	Transporte, almacenamiento, comunicaciones	<input type="checkbox"/>	Intermediación financiera	<input type="checkbox"/>	Actividades inmobiliarias	<input type="checkbox"/>
Educación	<input type="checkbox"/>	Servicios sociales y de salud	<input type="checkbox"/>	Servicios comunitarios y personales	<input type="checkbox"/>	Organizaciones y órganos extraterritoriales	<input type="checkbox"/>
18. ¿Esta propuesta considera una diferenciación y/o exención según tamaño de empresa en la aplicación de la norma?						SI <input type="checkbox"/> pase a pregunta 18. A	
						NO <input checked="" type="checkbox"/> pase a pregunta 19	
18.A En caso de contestar (SI) en la pregunta 18, explique brevemente en que consiste la diferenciación y/o exención (máximo sugerido 12 líneas), identificando el segmento de empresa (micro, pequeña, mediana y/o grande) al que se aplica.							
19. ¿La propuesta genera beneficios para las EMT?						SI <input type="checkbox"/> pase a pregunta 19.A y 19.B	
						NO <input checked="" type="checkbox"/> pase a pregunta 20	
19.A En caso de contestar (SI) en la pregunta 19, seleccione entre las opciones siguientes el tipo de beneficio para EMT incorporado en la propuesta normativa (respuesta múltiple)							
Se eliminan/ simplifican trámites existentes	<input type="checkbox"/>	Mayores facilidades para comenzar/ formalizar empresa	<input type="checkbox"/>	Mayores facilidades para el cierre de empresas	<input type="checkbox"/>		
Se reduce costo monetario de realizar un trámite	<input type="checkbox"/>	Mejora en condiciones laborales	<input type="checkbox"/>	Mejora el acceso a mercados	<input type="checkbox"/>		
Mejora el acceso a financiamiento	<input type="checkbox"/>	Mejora el acceso a algún tipo de tecnologías	<input type="checkbox"/>	Otros (especificar en celda inferior)	<input type="checkbox"/>		
19.B ¿Tiene una estimación cuantitativa de los beneficios mencionados en 19.A?						SI <input type="checkbox"/> pase a pregunta 19.C	
						NO <input type="checkbox"/> pase a pregunta 20	
19.C En caso de contestar (SI) en la pregunta 19.B, entregue una estimación cuantitativa de los beneficios identificados en 19.A (máximo sugerido 12 líneas):							
20. La propuesta normativa, ¿modifica trámites que actualmente deben cumplir las empresas de menor tamaño (cambio en requisitos, plazos, otros)?						SI <input type="checkbox"/> pase a pregunta 20. A	
						NO <input checked="" type="checkbox"/> pase a pregunta 21	
20.A En caso de contestar (SI) en la pregunta 20, seleccione el tipo de modificación que genera la propuesta, describiendo en la columna de la derecha la modificación introducida.							
Tipo de modificación introducida por la propuesta normativa				Explique en que consiste la modificación introducida por la propuesta normativa			
Cambia la cantidad de requisitos para				<input type="checkbox"/>			

cumplir con el trámite			
Cambia el/los plazos para cumplir con algún trámite o con pasos/ componentes del trámite		<input type="checkbox"/>	
Otra modificación (especificar abajo)		<input type="checkbox"/>	
21. La propuesta normativa ¿introduce trámites adicionales a los que actualmente realiza la empresa?			SI <input type="checkbox"/> pase a pregunta 21. A NO <input checked="" type="checkbox"/> pase a pregunta 22
21.A En caso de contestar (SI) en la pregunta 21, estime el costo (expresado en tiempo y frecuencia) que el/ los nuevos tramites tendrian para las EMT.			
Trámite	Requisitos exigidos	Tiempo estimado para cumplir con trámite	Periodicidad del trámite
22. La propuesta normativa ¿genera a la empresa gastos monetarios adicionales para cumplir con la norma?			SI <input checked="" type="checkbox"/> pase a pregunta 22. A y 22. B NO <input type="checkbox"/> pase a pregunta 23
22.A En caso de contestar (SI) en la pregunta 22, entregue una estimación del costo que tendría que incurrir la empresa para cumplir con la regulación.			
Categorías de costos	Costo estimado (por empresa)	Periodicidad	
En términos de pagos para cumplir con procedimientos administrativos de la normativa: <ul style="list-style-type: none"> Pago de certificados, patentes, permisos, otros (monto a pagar). 	0	-	
En términos de recursos humanos adicionales: <ul style="list-style-type: none"> Nuevas contrataciones Capacitación de trabajadores nuevos y/o actuales 	0 0	- -	
En términos de inversión física/ infraestructura: <ul style="list-style-type: none"> Inversión adicional Mantenimiento adicional 	0 0	- -	
En términos de modificaciones al proceso productivo: <ul style="list-style-type: none"> Incorporar nueva tecnología Otro () 	500.000 0	Anual -	

Otros costos (especificar en celdas inferiores): <ul style="list-style-type: none"> • Autocontrol (muestreo) • 	60.000	Anual
22.B: Entregue a continuación una descripción y/o comentarios respecto a los costos declarados, incluyendo método para calcularlos, supuestos y fuentes de datos utilizadas (máximo sugerido 20 líneas):		
<p>Incorporación de nueva tecnología: se refiere al total de gastos en inversión y mantención de nuevas tecnologías de control necesarias para cumplir la norma propuesta. Se asumió que son EMT aquellas empresas que descargan menos de 10 m3/día de RILes (percentil 10)</p> <p>Autocontrol: debido a la incorporación de nuevos parámetros en la norma las empresas deberán incurrir en gastos de muestreo</p>		
23. ¿Ha identificado efectos indirectos y/o externalidades (positivas y/o negativas) que la propuesta pueda generar y que impacten a empresas de menor tamaño?	SI <input type="checkbox"/> pase a pregunta 23. A NO <input checked="" type="checkbox"/> fin del cuestionario	
23.A En caso de contestar (SI) en la pregunta 23, describa brevemente los eventuales efectos (positivos y/o negativos) y las condiciones necesarias para que estos se generen (máximo sugerido 12 líneas):		

Ministerio del Medio Ambiente**CONSEJO DE MINISTROS PARA LA SUSTENTABILIDAD****ACTA SESION ORDINARIA N° 3/2011**

En Santiago de Chile, a 7 de julio de 2011, en las dependencias del Ministerio del Medio Ambiente, ubicadas en Teatinos 258, 7° piso, Santiago, y siendo las 16:15 horas, se abre la Tercera Sesión Ordinaria del presente año, del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad. Preside la sesión el Ministro del Medio Ambiente Subrogante, Sr. Ricardo Irarrázabal Sánchez.

1.- INTEGRANTES ASISTENTES:

Asisten a la sesión, además, los siguientes Ministros:

- Ministro de Salud, Sr. Jaime Mañalich Muxi
- Ministro de Agricultura, Sr. José Antonio Galilea Vidaurre
- Ministro de Vivienda y Urbanismo, Sr. Rodrigo Pérez Mackenna
- Ministro de Energía y de Minería, Sr. Laurence Golborne Riveros
- Ministro de Obras Públicas, Sr. Hernán de Solminihac Tampier
- Ministro de Economía (S), Sr. Tomás Flores Jafía
- Ministro de Transporte y Telecomunicaciones, Sr. Pedro Pablo Errázuriz Domínguez

Además, asiste como invitada la Sra. María de la Luz Dumper, Coordinadora General de la División de Coordinación Interministerial, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

2.- ORDEN DEL DÍA:**1. Designación de Secretario Ad Hoc**

El Ministro del Medio Ambiente (S) señala la necesidad de que el Consejo designe un secretario ad hoc para la sesión, en atención a que el secretario titular, el Sr. Rodrigo Benítez Ureta, Jefe de la División Jurídica del Ministerio del Medio Ambiente, se encuentra en Comisión de Servicios en el Extranjero, por lo que propone se nombre a la abogada de la misma División, Srta. Ingrid Henríquez.

Los ministros presentes acuerdan unánimemente designar a la Srta. Henríquez, abogada de la División Jurídica del Ministerio del Medio Ambiente, como Secretaria Ad Hoc del Consejo.

2. Aprobación Segunda Comunicación Nacional en Cambio Climático

El Ministro del Medio Ambiente (S) da la palabra al Sr. Fernando Farías, profesional de la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente, quien expone los alcances de esta comunicación (Se adjunta presentación power point).

Dentro de los aspectos presentados, el Ministro de Energía y Minería pregunta por la razón de que la comunicación sólo incluye información hasta el año 2006. Al respecto, se informa que los países determinan sus reportes, existiendo países más atrasados que Chile en la materia. Se espera para la próxima comunicación de nuestro país, contar con información más completa y actualizada.

El Ministro de Transportes y Telecomunicaciones pregunta sobre el reporte que realizan otros países, sobre este punto, el Sr. Farías explica que los países deben seguir una metodología definida por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).

Los Ministros debaten en relación al contenido del reporte, y en especial sobre la tendencia al aumento de las emisiones del país en los sectores de energía y transporte; además, discuten sobre los eventuales efectos que podría tener esta comunicación para el país, en materia de exportaciones e inversión. Sobre este punto, el Sr. Farías expone sobre las ventajas del inventario de Chile y la importancia de tomar medidas en el ámbito de la mitigación de los efectos del cambio climático.

El Ministro de Transportes y Telecomunicaciones y el Ministro de Energía y Minería solicitan que la parte de la comunicación asociada a las emisiones país, se haga señalando el contexto mundial y el total del aporte de las emisiones de Chile en relación al total de las emisiones, con la finalidad de mostrar que nuestro país, no obstante aumentar sus emisiones, no es actor relevante en el contexto internacional en la materia. El Ministro de Vivienda y Urbanismo, solicita además, se exprese lo anterior en relación comparativa al ingreso per cápita del país.

El Ministro de Energía y Minería consulta por el aporte de las emisiones en materia energética y cuál es el combustible- carbón o gas - que genera más emisiones de gases de efecto invernadero, a lo que el Sr. Farías responde que el carbón aporta mucho más que el gas.

Posteriormente, los Ministros debaten sobre los alcances de esta comunicación, además de ser informados sobre la forma de trabajo para realizar la comunicación y del equipo redactor, así como la importancia de esta comunicación en atención al financiamiento internacional en materia de cambio climático.

Por último, se da por aprobada la Comunicación Nacional en Cambio Climático de Chile por unanimidad de los Ministros, debiéndose dejar constancia expresa en la comunicación sobre el contexto del país a nivel internacional (**Acuerdo N° 6/2011**).

3.- Aprobación Revisión de Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas.

El Ministro del Medio Ambiente (S) da la palabra a la Dra. Patricia Matus, Jefa de la División de Política y Regulación Ambiental, del Ministerio del Medio Ambiente, quien presenta los aspectos de este proceso de revisión de norma y los alcances del proyecto definitivo, (Se adjunta presentación power point).

Los aspectos debatidos por los Ministros presentes, dicen relación con la comparación de Chile con otros países al regular estas materias, el ámbito de aplicación de la norma, en particular, respecto de las plantas de Agua Potable Rural (APR), los cambios para la consideración de fuente emisora, excepciones a la norma, la incorporación de una nueva tabla con límites de emisión en caso que un acuífero sea calificado con vulnerabilidad alta y la fiscalización, entre otros.

Posteriormente, los Ministros debaten en general, sobre los aspectos positivos de esta revisión, se aclaran dudas y se explican las conclusiones del Análisis de Impacto Económico y Social de la Revisión de Norma.

Se retira de la sesión, el Ministro de Agricultura, no obstante, entrega al Ministro del Medio Ambiente (S) sus comentarios a esta propuesta, las que dicen relación con la opinión de la Comisión Nacional de Riego, sobre mantener la propuesta del anteproyecto de la revisión de norma, en lo relativo a la incorporación del parámetro Sólidos Suspendidos Totales (SST), que fue eliminada del proyecto definitivo. La Dra. Matus explica que si bien este parámetro fue incluido en el anteproyecto sometido a consulta pública, no se reunieron en el proceso de revisión, los fundamentos de carácter ambiental para mantener su incorporación como exigencia en la norma.

El Ministro de Obras Públicas plantea sus aprehensiones respecto de la fiscalización de la norma, en atención a que el proyecto dispone que corresponderá esta atribución a la Superintendencia del Medio Ambiente, sin perjuicio de las facultades que correspondan a la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), en el control de residuos líquidos industriales, vinculados a prestaciones o servicios de empresas sanitarias, señalando que no es claro que ya no corresponda la fiscalización general de esta norma a la SISS, por lo que indica que no está en condiciones de aprobar el proyecto en este punto.

Interviene el Ministro de Salud consultando por el presupuesto de la Superintendencia del Medio Ambiente para la fiscalización de estas normas y que implicancias tendría para el Ministerio de Salud. Al respecto, la Dra. Patricia Matus expone que, si bien Salud es actualmente fiscalizador de esta norma de emisión, ello deja de ser así con esta revisión y las facultades de dicha Superintendencia. Además, en relación a los APR, señala que éstos correspondían al ámbito de fiscalización de la Salud, sin embargo, no se contó con mayores antecedentes que fueran aportados por dicho organismo durante la presente revisión de norma.

En relación a la fiscalización y de una eventual contienda de competencias entre ambas Superintendencias, interviene la Sra. María de la Luz Dumper, señalando que este es un tema complejo y que requerirá de consulta a la Contraloría General de la República.

Finalmente, los Ministros presentes votan por pronunciarse favorablemente sobre el proyecto definitivo de la Revisión de la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas (D.S. N°46, de 2002, MINSEGPRES), salvo el artículo 21 de dicho proyecto relativo al Organismo a cargo de la fiscalización de la norma. Se adjunta **Acuerdo N° 7/2011**, que se anexa a la presente acta y forma parte de la misma.

4.- Aprobación Propuesta de Clasificación de Especies según Estado de Conservación, 6° y 7° Procesos y aprobación del Inicio del 8° Proceso de Clasificación de Especies.

El Ministro del Medio Ambiente (S) da la palabra al Sr. Charif Tala, profesional de la División de Recursos Naturales Renovables y Biodiversidad, quien expone sobre los resultados del 6° y 7° Procesos de Clasificación de Especies y sobre la lista de especies que deberán ser clasificadas y evaluadas en el marco de un 8° Proceso (Se adjuntan presentaciones power point).

En relación al 8° Proceso de Clasificación de Especies, el inicio de este proceso contempla una nómina de 100 especies a clasificar (77 de flora y 23 de fauna), que fuera elaborada por el Comité de la Política Nacional para Especies Amenazadas y fue construido sobre la base de especies que fueron postuladas por la ciudadanía.

Los Ministros presentes votan por aprobar el inicio del 8° Proceso de Clasificación de Especies. Se adjunta **Acuerdo N°8/2011**, que se anexa a la presente acta y forma parte de la misma.

A continuación, el Sr. Tala presenta los resultados del 6° y 7° procesos de clasificación de especies, señalando el procedimiento llevado a cabo para el establecimiento de tales resultados.

Los Ministros presentes votan unánimemente por aprobar el 7° Proceso de Clasificación de Especies Silvestres, que contempla 111 especies clasificadas, de acuerdo a lo señalado por la Ley 19.300 y el respectivo Reglamento. Se adjunta **Acuerdo N°9/2011**, que se anexa a la presente acta y forma parte de la misma.

En relación al 6° Proceso de Clasificación de Especies Silvestres, el asesor de Minería, Sebastián Lagos, señala que desde su sector existen observaciones y reparos para la clasificación de una especie de cactus, que no estaría en categoría de "casi amenazado", refiriéndose a la Ley de Bosque Nativo.

El Sr. Tala explica los alcances de este tipo de clasificación y que éstos se materializan, por una parte, en la formulación de programas de protección para las especies amenazadas, y por otra, en efectos derivados de la aplicación de tres normativas específicas: a) Ley de Caza, b) Ley de Bosque Nativo y c) Reglamento del SEIA. Aclara que la prohibición contemplada en la Ley de Bosque Nativo, artículo 19, no implica necesariamente, que el

cactus señalado, esté bajo el marco de esa normativa. Reafirma lo anterior, el Sr. Leonel Sierralta, Jefe de División de Recursos Naturales Renovables y Biodiversidad, del Ministerio del Medio Ambiente.

Finalmente, se aprueba por los Ministros presentes el 6° Proceso de Clasificación de Especies Silvestres, que contempla 74 especies clasificadas, de acuerdo a lo señalado por la Ley 19.300 y el respectivo Reglamento. Se adjunta Acuerdo N°10/2011, que se anexa a la presente acta y forma parte de la misma.

Siendo las 17:55 horas se cierra de sesión.



Ricardo Irarrázabal Sánchez
Ministro del Medio Ambiente (S)
Presidente del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad (S)

Ingrid Henríquez Cortez
Abogada División Jurídica Ministerio del Medio Ambiente
Secretario Ad Hoc
Consejo de Ministros para la Sustentabilidad.

ANTECEDENTES

0046/02 MINSEGPRES. VTA

- Que en nuestro país ha habido una creciente demanda de explotación del recurso hídrico subterráneo, siendo los principales usos de las aguas subterráneas la agricultura, la industria y la minería.

- Asimismo, las aguas subterráneas representan una importante fuente de suministro de agua potable, tanto por los servicios de agua potable rural y urbano . El 46.5% del agua utilizada para el abastecimiento urbano, proviene de esta fuente.

- Este instrumento normativo ya existe desde el año 2002 y entró en vigencia 30 después de su publicación en el Diario Oficial (17/01/2003) NORMA DE EMISION DE RESIDUOS LÍQUIDOS A AGUAS SUBTERRANEAS DECRETO SUPREMO Nº46/02 MINSEGPRES.

TEMARIO

- ¿ Por qué revisar el Decreto Supremo N° 46/2002 ?
- Regulaciones ambientales para la protección del recurso hídrico.
- Antecedentes generales del sector regulado
- Principales hitos del proceso de revisión DS N°46/2002.
- Objetivos y conceptos más relevantes
- Aspectos sometidos a modificación – Etapa Proyecto Definitivo DS N°46.
- Resumen resultados del Proceso de Consulta Pública (PAC).

001514

001514 VTA
¿POR QUÉ REVISAR EL DS N°46?

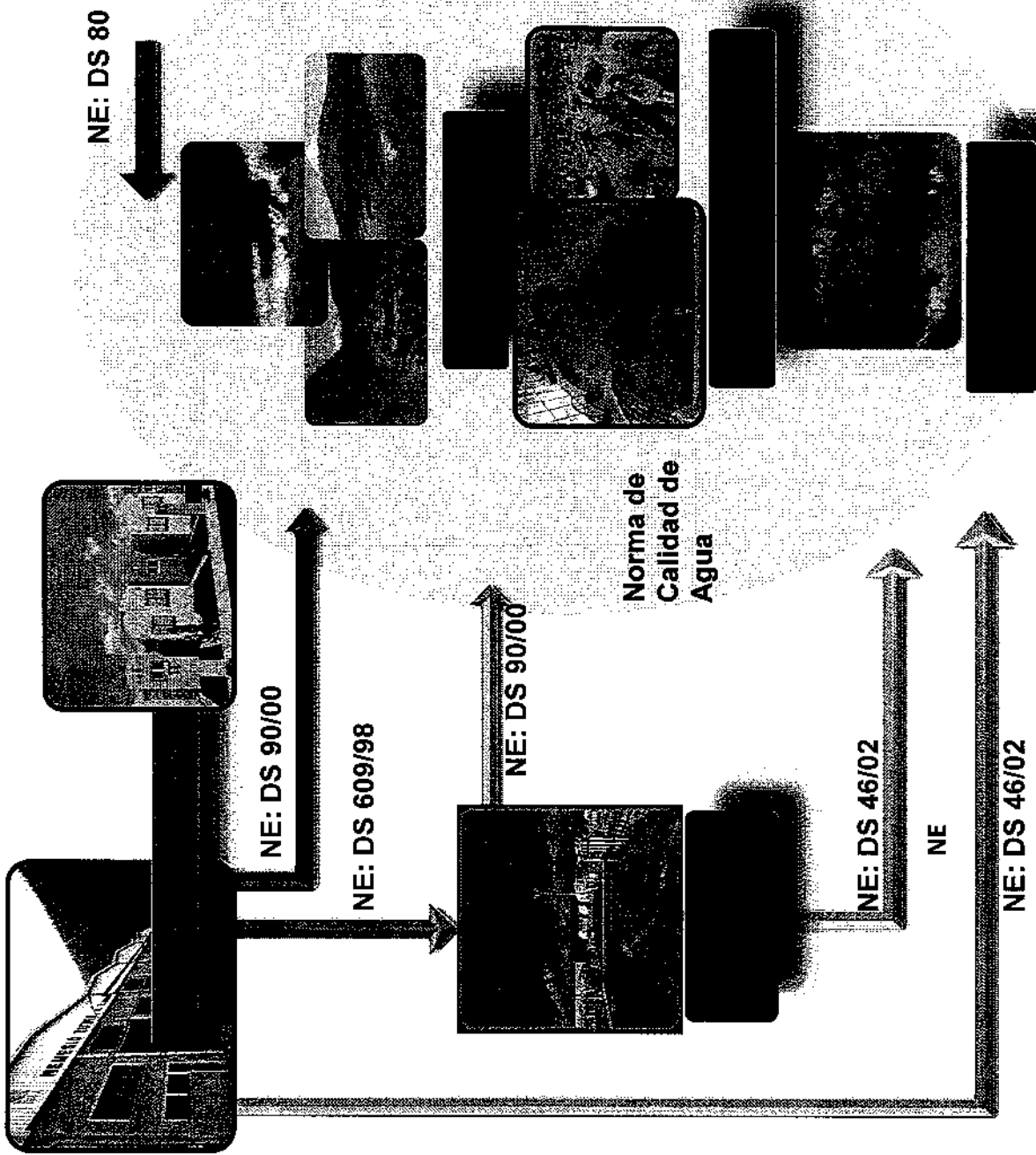
- Obligación legal

- “Las normas ambientales deben revisarse a lo menos cada 5 años, con el objetivo de actualizarlas”

- Necesidad particular

- Especificar el procedimiento de calificación de fuente emisora. para evitar distinta interpretaciones.
- Aclarar definiciones y conceptos relevantes.
- Optimización de monitoreo y ajuste procedimiento de fiscalización.

REGULACIONES AMBIENTALES PARA EL RECURSO HIDRICO



001515

ANTECEDENTES DEL SECTOR REGULADO

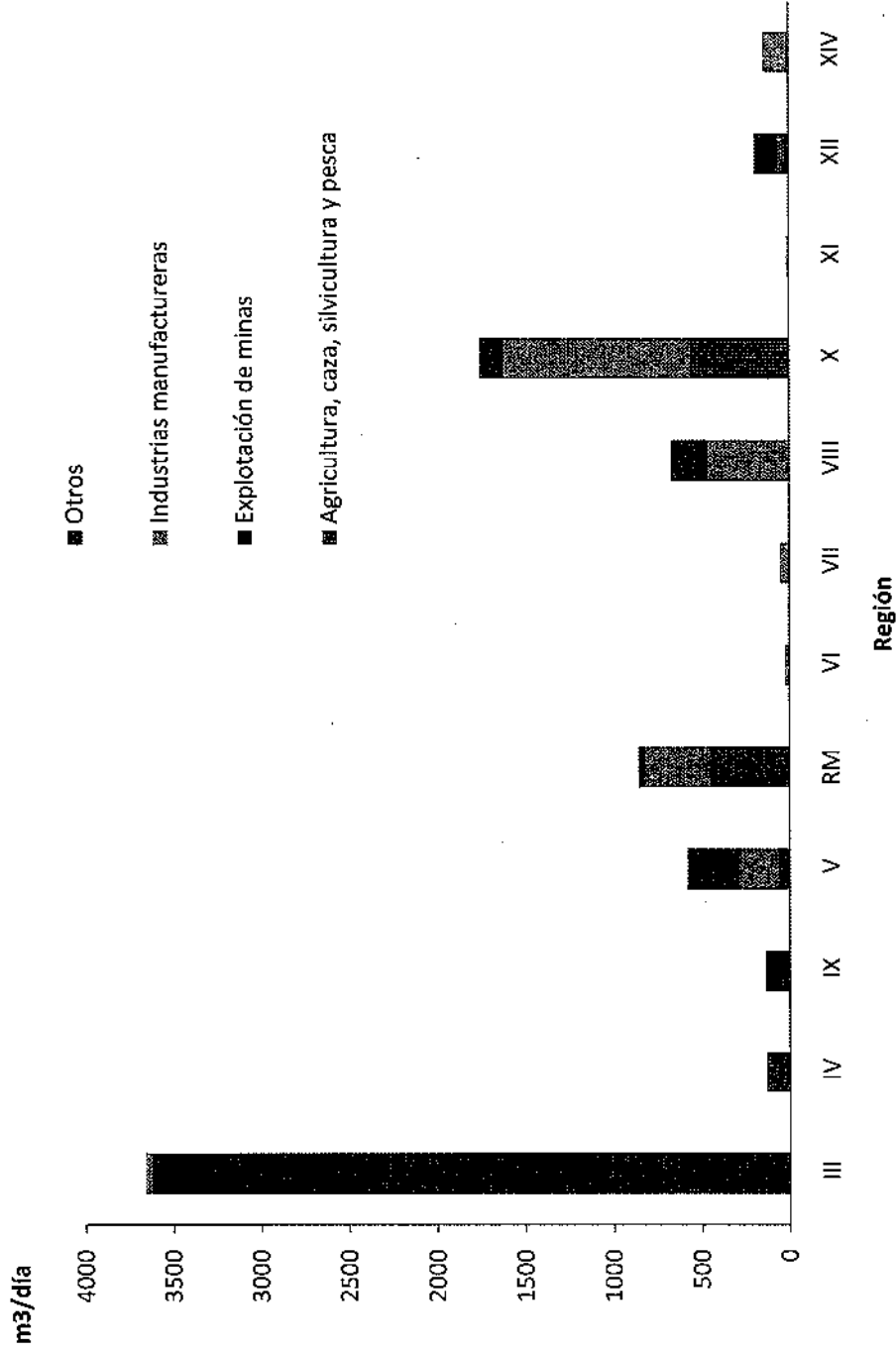
Catastro de Establecimientos Industriales (Fuente SISS al año 2008)

REGIÓN	LUGAR DE DESCARGA AÑO 2008			TOTAL GENERAL
	Aguas Superficiales Continentales	Aguas Subterráneas	Alcantarillado	
Arica	0	0	28	28
Tarapacá	0	0	54	54
Antofagasta	0	0	159	159
Atacama	7	5	22	34
Coquimbo	13	5	117	135
Valparaíso	38	12	179	229
Metropolitana	69	16	1297	1382
O'Higgins	76	1	115	192
Maule	83	2	97	182
Bio Bio	55	6	270	331
Araucanía	49	2	89	140
Los Ríos	33	4	26	63
Los Lagos	115	21	88	224
Aysén	24	1	2	27
Magallanes	5	2	13	20
TOTAL GENERAL	567	77	2556	3200

ANTECEDENTES DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES REGULADOS

Antecedentes de Caudales de Descarga

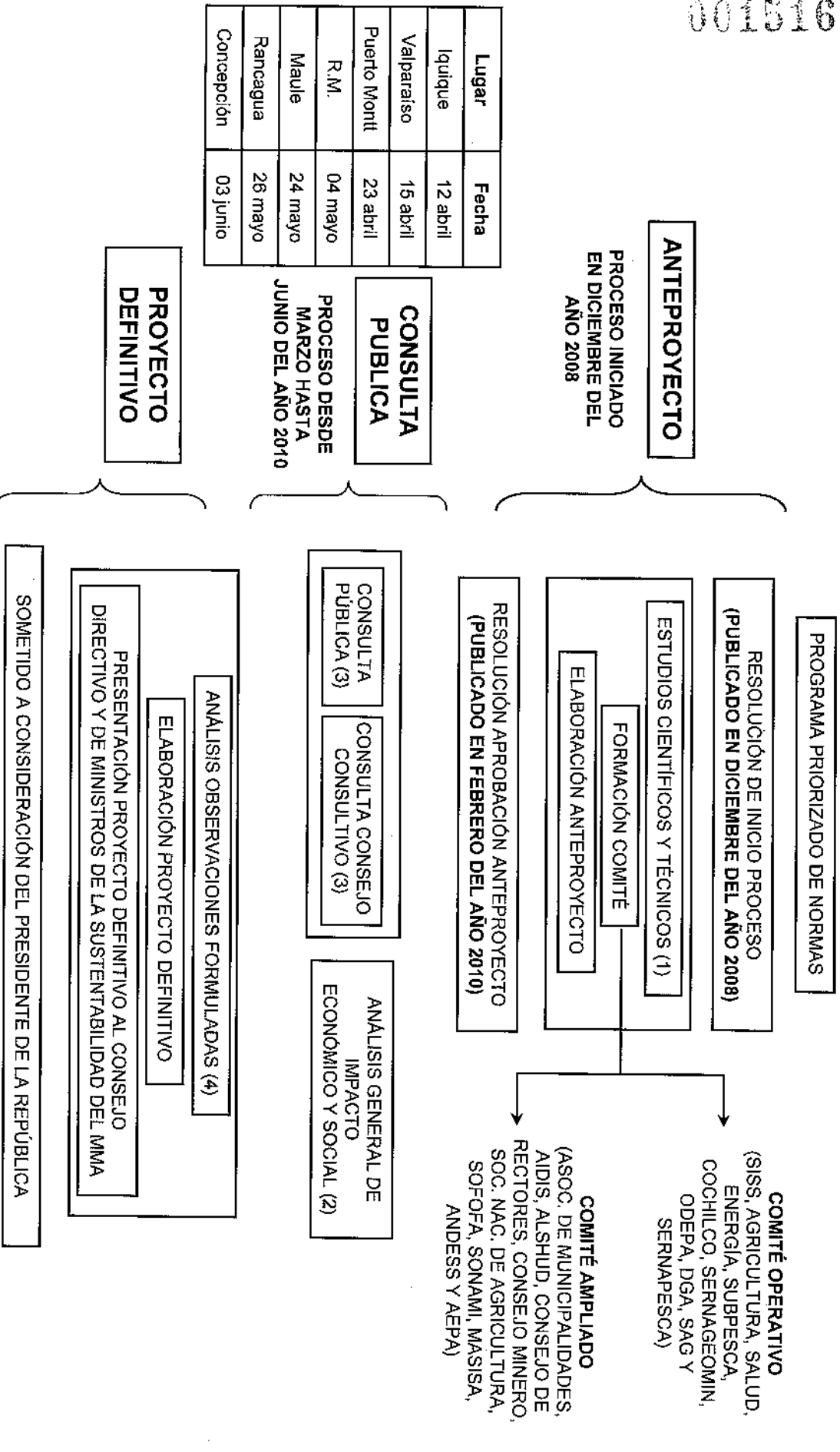
Fuente (Depto. Estudio para el Análisis General de Impacto Económico Social)



001516

PRINCIPALES HITOS EN PROCESO DE REVISIÓN

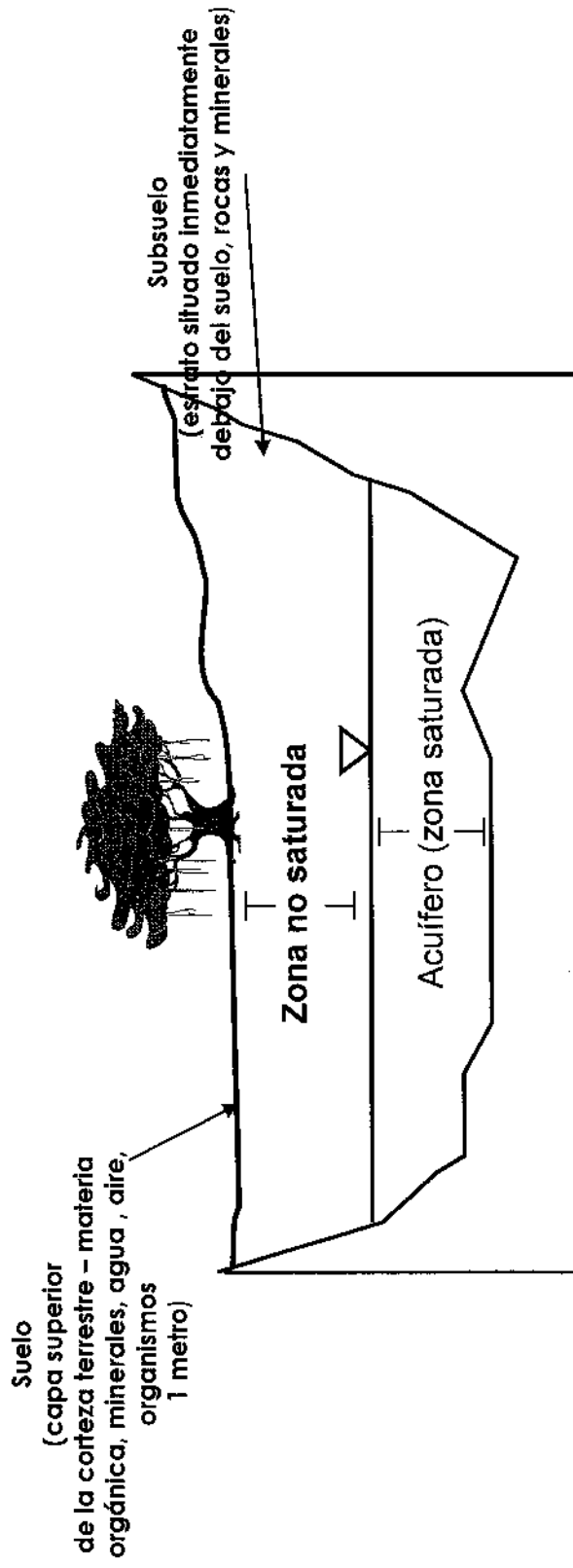
001316 VTA



(1), (2), (3) y (4) etapas Art. 32, Ley 19.300

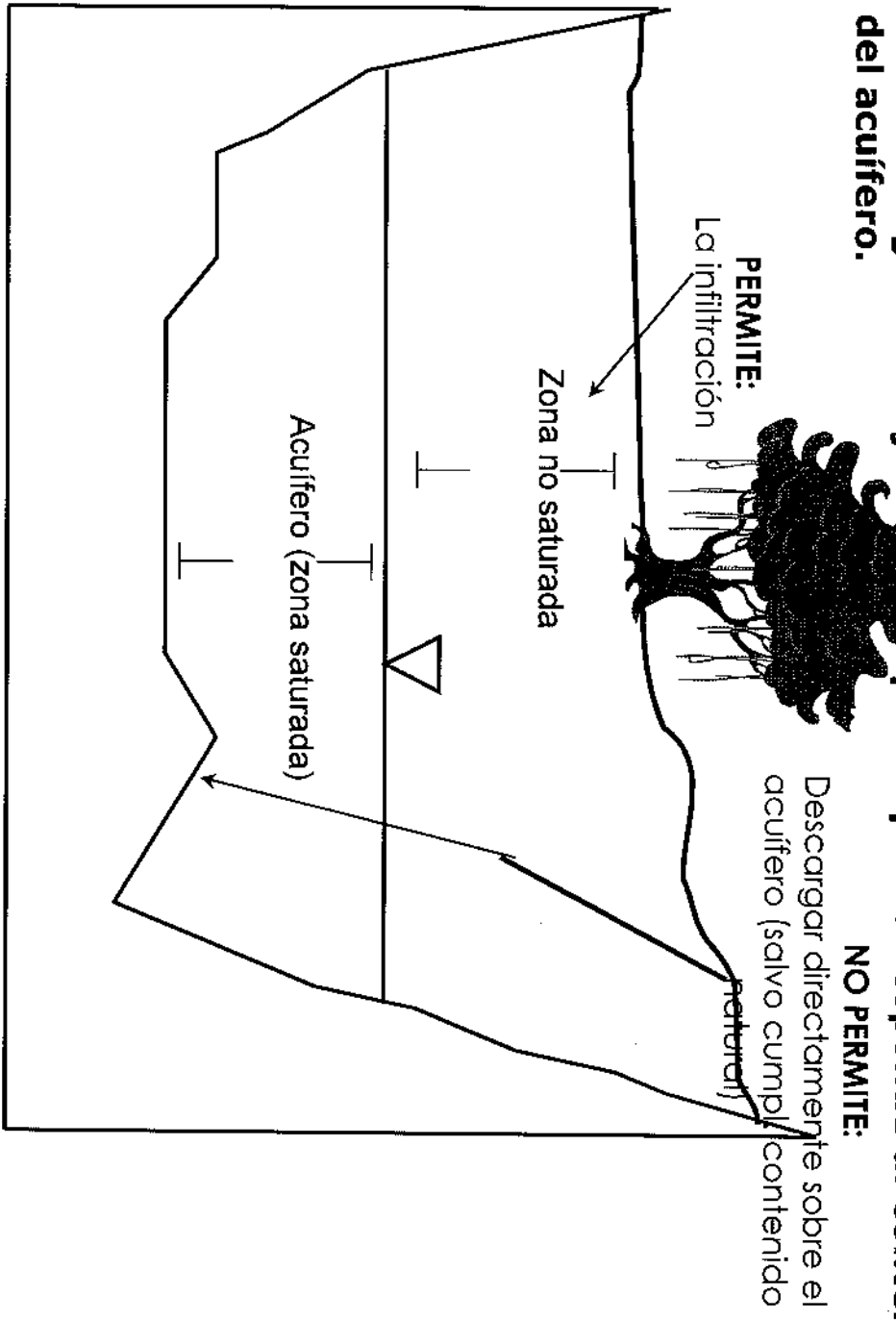
OBJETIVO Y CONCEPTOS MAS RELEVANTES

- **Prevenir la contaminación de las aguas subterráneas, mediante el control de la disposición de los residuos líquidos que se infiltran a través del subsuelo al acuífero.**
- **Aguas Subterráneas:** Todas las aguas que se encuentran bajo la superficie del terreno en la zona saturada y en contacto directo con el suelo y/o subsuelo.



Infiltración: Introducción de residuos líquidos desde la obra de infiltración de una fuente emisora hacia el suelo y/o subsuelo.

No se podrá emitir directamente a la zona saturada del acuífero, salvo que la emisión sea de igual o mejor calidad que la que corresponde al contenido natural del acuífero.



ASPECTOS SOMETIDOS A MODIFICACIÓN (ETAPA PROYECTO DEFINITIVO DEL DS N° 46)

Incluir una excepción para la reinyección de aguas geotérmicas.

Definiciones - se incluyen nuevas y se ajustan otras (fuente emisora, infiltración, etc).

Fuente Emisora - se incorporan condiciones para aclarar los procedimientos de calificación de fuente emisora (suma de todas las corrientes de residuos líquidos, incluidas las aguas servidas que sean parte de proceso, caracterización antes de cualquier sistema de tratamiento, etc.)

Límites máximos:

se ajustan los parámetros cobre, cloruro, sulfato y cadmio.

se decide no incluir los parámetros temperatura, DBO5 y SST.

se incorpora una nueva tabla para condición de vulnerabilidad alta.

Plazos y Cumplimiento : Se ajustan los plazos considerando el principio de gradualidad, respecto al Control y Fiscalización ajustándose de acuerdo a la nueva institucionalidad ambiental.

Procedimientos de Monitoreo (se ajusta el re muestreo en atención a los caudales descargados por las fuentes emisoras.)

Incluir una excepción para la reinyección de aguas geotérmicas.

- "El presente decreto, no será aplicable (...) a la reinyección de aguas geotérmicas propias de las labores de exploración y explotación de campos geotérmicos cuando estas sean reinyectadas en el mismo reservorio desde el cual fueron extraídas."
- **Al inyectar parte importante del volumen extraído se favorece la preservación del campo geotérmico** (lo que significa que no se afectaría la presión, entalpía, caudal y podría ser extraído nuevamente para transformarlo en energía).
- Respecto a estas aguas confinadas en un yacimiento geotérmico, generalmente son de más baja calidad que las aguas superficiales y aguas de acuíferos subsuperficiales **Y debido a su alta concentración de minerales no son aptas para el consumo humano, animal o vegetal.**
- Todos los minerales que contienen las aguas geotérmicas que son reinyectadas provienen del mismo acuífero o yacimiento geotérmico desde donde se extrajo, por lo que **con esta reinyección no se está degradando la calidad del acuífero geotérmico profundo.**

Definiciones - se incluyen nuevas y se ajustan otras (fuente emisora, infiltración, etc.)

Ajuste de Definiciones Actuales:

- Aguas subterráneas
- Acuífero, acuífero confinado, acuífero libre.
- Contenido natural.
- Emisión directa, emisión indirecta.
- **Fuente emisora.**
- **Infiltración.**
- Nivel freático.
- Residuos líquidos o aguas residuales.
- Vulnerabilidad del un acuífero.

Incorporación de Nuevas Definiciones:

- Acuífero semiconfinado.
- Carga contaminante media diaria.
- **Obra de infiltración.**
- Aguas servidas.
- Descarga de residuos líquidos.
- Suelo, subsuelo.

004519

Título	DS 46 Vigente	Propuesta Anteproyecto Revisión	Estado de avance - definición final
<p>Modificación Fuentes Emisora</p>	<p>Fuente Emisora: Establecimiento que descarga sus residuos líquidos por medio de obras de infiltración tales como zanjas, drenes, lagunas, pozos de infiltración, u otra obra destinada a infiltrar dichos residuos a través de la zona no saturada del acuífero, como resultado de su proceso, actividad o servicio, con una carga contaminante media diaria superior en uno o más para los parámetros indicados en la siguiente tabla.</p>	<p>Fuente Emisora: Es el establecimiento que, como resultado de su proceso, actividad o servicio, descarga residuos líquidos a través del suelo y/o subsuelo, mediante una emisión directa o indirecta, con una carga contaminante media diaria o valor característico superior, o en su caso fuera de rango, para uno o más parámetros indicados en el Título III de la presente norma.</p>	<p>Se mejoró la redacción y se homologó de acuerdo al DS N°90. Se avanzo en detallar los requisitos para calificación en atención a las condiciones requeridas para calificar.</p>
<p>Modificación Obra de Infiltración</p>	<p>Obra de Infiltración: No se define pero se señala en la definición de fuente emisora.</p>	<p>Obra de Infiltración: Obra física, tales como zanjas, drenes, lagunas, pozos de infiltración u otra similar, por medio de la cual se realiza la infiltración de los residuos líquidos hacia la zona saturada de los acuíferos</p>	<p>Se mejora la redacción a través de la incorporación de esta definición.</p>

Límites máximos ajustados:

- **Fundamento :** Modificar las tablas vigentes en coherencia con la última actualización de la Norma Chilena de Agua Potable (NCh 409 Of. 2005), dado que uno de los objetivos es la protección de acuíferos que son fuente de agua para consumo.

DS N° 46 VIGENTE

•	Parámetros	•	TABLA VM	•	TABLA VB
•	pH	•	6,0-8,5	•	6,0-8,5
•	Cloruros (mg/L)	•	250	•	250
•	Sulfatos (mg/L)	•	250	•	500
•	Cobre (mg/L)	•	1	•	3
•	Cadmio (mg/L)	•	0,002	•	0,002

DS N° 46 PROPUESTA

•	TABLA VA	•	TABLA VM	•	TABLA VB
•	6,5-8,5	•	6,5-8,5	•	6,5-8,5
•	200	•	400	•	400
•	250	•	500	•	500
•	1	•	2	•	3
•	0,01	•	0,01	•	0,01

Cambios fundamentales

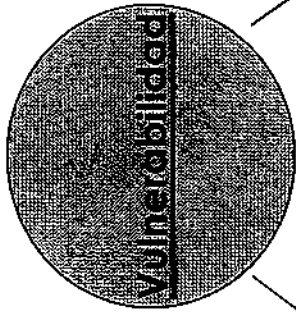
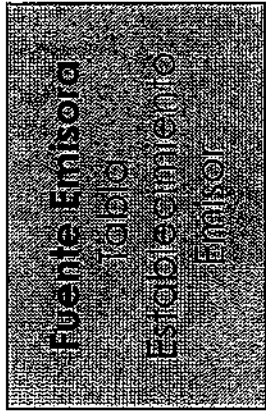
- 1.- Incorporación Tabla Vulnerabilidad alta
- 2.- y ajustes de límites máximos

Incorporación Tabla Vulnerabilidad alta

001520 VTA

- Incorporación de una nueva Tabla N° 1 (explicita vulnerabilidad alta).
- Con límites ajustados a la nueva versión de la NCH 409/2005 Agua Potable, que son ph, Cd, Cloruros, Sulfatos y Cu.
- Se asume vulnerabilidad alta en vez de media para aquellos acuíferos sin información.
- **Vulnerabilidad de un acuífero:**
 - Nivel de penetración con que un contaminante alcanza una posición específica en un sistema freático, después de su introducción en alguna posición sobre la zona no saturada o saturada del subsuelo. Dice relación con la velocidad con la que un contaminante puede migrar hasta la zona saturada del acuífero.
- Se definen vulnerabilidad alta, media y baja, en términos tales que a mayor rapidez mayor vulnerabilidad.

VULNERABILIDAD PROPUESTA



Vulnerabilidad
Baja Tabla 3

Vulnerabilidad Alta
Tabla 1

Vulnerabilidad Media
Tabla 2

PARAMETROS	UNID	LIMITE
pH	.	6,5-8,5
Cloruro	mg/L	0,20
Cianuro	mg/L	400
Fluoruro	mg/L	1,5
N-Nitrato + N-Nitrito	mg/L	10
Sulfatos	mg/L	500
Sulfuros	mg/L	1
Acidos y Grasas	mg/L	10
Benceno	mg/L	0,01
Pentaclorofenol	mg/L	0,008



La emisión debe ser
mejor o igual que el
Contenido Natural

PARAMETROS	UNID	LIMITE
pH	.	6,5-8,5
Cianuro	mg/L	0,20
Cloruro	mg/L	400
Fluoruro	mg/L	1,5
N-Nitrato + N-Nitrito	mg/L	10
Sulfatos	mg/L	600
Sulfuros	mg/L	1
Acidos y Grasas	mg/L	10
Benceno	mg/L	0,01
Pentaclorofenol	mg/L	0,008

Plazos y Cumplimiento :

Plazos de entrada en vigencia..

- Para las FE existentes que no consideraron la suma de todas las descargas para efectos de la caracterización, deberán volver a caracteriza la totalidad de sus emisiones en un **plazo de 3 meses**, desde la entrada en vigencia del decreto, y si califica como FE, por estos parámetros, tendrán un plazo de 2 años para dar cumplimiento.

- Para las FE que tengan una **Resolución de programa de Monitoreo (RPM) transitoria** otorgada por la SISS, dispondrá de un plazo de 2 años para dar cumplimiento a los límites de emisión establecidos, desde la entrada en vigencia del decreto.

- Para los establecimientos que califiquen como FE deberán cumplir desde la entrada en vigencia del presente decreto.

Modificaciones de Control y Fiscalización será efectuado por la Superintendencia del Medio Ambiente (sin perjuicio, de las competencias de la SISS en materia de prestadores de servicios sanitarios)

La nueva norma regirá una vez que las facultades fiscalizadoras de la Superintendencia del Medio Ambiente se encuentren vigentes, según lo dispuesto en el artículo noveno transitorio de la Ley N° 20.417. Lo anterior, sin perjuicio de los plazos que el mismo decreto establece en los artículos 16 y 17.

VTA
001821

Procedimientos de Monitoreo (se ajusta el re muestreo en atención a los caudales descargados por las fuentes emisoras

1.- La realidad muestra que actualmente, en promedio los volumen de descarga a aguas subterráneas son menores a 26,2 m³x10³/año, muy distinto a los 5000 m³x10³/año, que se observa en la actual Tabla de frecuencia de monitoreo.

Tabla de frecuencia de monitoreo actual

Volumen de descarga m ³ x10 ³ /año	Número mínimo de días de monitoreo anual
Menor a 5.000	12
5.000-20.000	24
Mayor a 20.000	48

Por lo tanto se propone que todas las FE monitoreen a lo menos 1 muestreo al mes, y solo en casos fundados la autoridad fiscalizadora podrá aumentar la frecuencia de monitoreo.

001522

PROCESO DE CONSULTA PÚBLICA (PAC)

001522 VTA

- **65 observaciones recibidas de parte de:**
 - Saval Sociedad Agrícola y Ganadera de la Región de los Ríos.
 - Agrollanquihue.
 - SISS.
 - Minsal.
 - Endesa.
 - Consejo Minero.
 - Aidis.
 - Sociedad Ganadera de Osorno.
 - Atared.

- **Temas Relevantes:**
 - Nuevos parámetros (DBO5, SST, Temperatura).
 - Definición explícita de obras de infiltración.
 - Cálculo de vulnerabilidad.
 - Situación pozos purineros.
 - Plazos y monitoreos.
 - Imposibilidad de cumplir la norma el alcantarillado particular si se incorpora DBO5 y SST. Se sugiere que queden fuera de la norma "aquellos sistemas de tratamiento correspondientes a Fosas Sépticas que tratan las aguas servidas provenientes de conjuntos de menos de 160 viviendas (800 personas)".

Análisis General de Impacto Económico Social (AGIES)

001529

Costos

Metodología

001523 VTA

- Escenarios desde concentraciones actuales al:
 - Caso Norma vigente(CNV): 100% cumplimiento del DS N°46/2002.
 - Caso anteproyecto (CA): 100% cumplimiento revisión DS N°46/2002.
- Supuestos más importantes:
 - Se asume que la empresa busca cumplir la norma al menor costo posible.
 - No existen impedimentos para instalar las tecnologías requeridas (se implementa la opción de mínimo costo).

Costos

Resultados

CA-CNV (Miles USD)

Agente	Flujo anual		Valor presente	
	Media	p5	Media	p5
Emisores Tratamiento	-116	-318	-857	-2.400
Emisores Autocontrol	14	14	101	101
Estado	1	1	6	6
Total	-102	-303	-750	-2.290

Fuente: Elaboración propia

Nota: Valores con 3 cifras significativas, 1 USD=\$500, Tasa descuento: 6%, Período: 10 años

- Valores de p5 y p95 sugieren que la diferencia total no es significativa

001524

Beneficios

Metodología

001524 VTA

- Problemas para la valorización de acuíferos debido principalmente a:
 - Dificultad en valorar impactos ante cambios marginales de niveles de norma.
 - Falta de información nacional.
- Estimación de beneficios a través de dos métodos:
 - **Disminución de riesgo en los receptores de acuíferos** (habitantes y Áreas de Interés para la Conservación de la Biodiversidad -AICB) considerados en las áreas de influencia según vulnerabilidad del acuífero.
 - Valorización de los acuíferos a partir de disposición a pagar de estudios internacionales.

Beneficios

Resultados

- Disminución de Riesgo:
 - Más de 10.000 habs. beneficiados por reducción de emisiones dentro de las áreas de influencia de los puntos de descargas.
 - Aprox. 300.000 km² de AICB beneficiadas por reducción de emisiones dentro de las áreas de influencia de los puntos de descargas.
- Valorización de acuíferos:
 - A partir de estudios internacionales, se valoriza la protección de los acuíferos en 121 USD/hogar/año como valor promedio.
 - Considerando la población beneficiada por la modificación a la norma, se estima un beneficio adicional de 1 MMUSD/año.

001525

Conclusiones

001525 VTA

- No fue posible realizar un Análisis Costo Beneficio completo debido a la dificultad de estimar los beneficios, específicamente, la valoración de impactos ante cambios marginales de niveles de norma.
- Existe una leve disminución de costos al implementar los cambios propuestos (~100 mil USD/año). Pero al observar los rangos de incertidumbre se aprecia que esta diferencia no es significativa.
- Si se incluyese los parámetros DBO₅ y SST resulta en aumento de costos de 200 mil USD/año (por separado: 120 mil USD y 10 mil USD respectivamente).
- Para el caso de la inclusión de la temperatura, no se evaluaron costos de control ya que ninguna fuente emisora supera los valores de norma propuestos. Sin embargo NO es posible concluir a partir del AGIES que su inclusión no genera costos importantes.

Conclusiones

En relación al Anteproyecto publicado, se decidió **no incluir** en el proyecto definitivo:

- DBO₅ y SST, dado que no se cuenta con antecedentes que permitan estimar el nivel de cargas a tratar, en cada caso, para que esta medida cumpla el objetivo de no colmatar las obras de infiltración.
- Temperatura, dado que:
 - Se tiene información sólo del 25% de los puntos de descarga con respecto a este parámetro y éstos no presentan incumplimiento al nivel de norma propuesto.
 - Escasez de estudios nacionales que demuestren potenciales impactos de descargas térmicas sobre los acuíferos, sólo se cuenta con bibliografía internacional.

001526



Ministerio del
Medio
Ambiente

Gobierno de Chile

**REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE
RBU/PMC**

**SE PRONUNCIA FAVORABLEMENTE SOBRE
PROYECTO DEFINITIVO DE LA REVISION DE LA
NORMA DE EMISION DE RESIDUOS LIQUIDOS A
AGUAS SUBTERRANEAS DS N°46, 2002,
MINSEGPRES.**

En Sesión de esta fecha, el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, reunido en sesión ordinaria, ha adoptado el siguiente:

Acuerdo N° 7, de fecha 7 de Julio de 2011.

VISTOS:

Lo dispuesto en la Ley N° 19.300, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en la Ley Orgánica de la Superintendencia de Medio Ambiente cuyo texto fue fijado por el artículo 2 de la Ley N° 20.417; en el D. S. N° 93 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES); Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, en el D.S. N° 46, de 2002, MINSEGPRES, que establece la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas; en la Resolución Exenta N° 5.536, de 22 de diciembre de 2008, de la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), publicada en el Diario Oficial el 29 de diciembre de 2008 y en el diario La Nación el mismo día, que da inicio a la Revisión de Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas; en el Acuerdo N° 396, de 26 de enero de 2009, del Consejo Directivo de CONAMA y formalizado mediante Resolución Exenta N° 670, de 30 de enero de 2009, de la Dirección Ejecutiva de CONAMA, que aprueba la creación e integración del Comité Operativo de la Revisión de Norma; en la Resolución Exenta N° 138, de 17 de febrero de 2010, de la Dirección Ejecutiva de CONAMA, que aprueba el Anteproyecto de la Revisión de Norma y lo somete a consulta, cuyo extracto se publicó en el Diario Oficial de 1 de marzo de 2010 y en el diario La Nación el día 7 del mismo mes; el análisis general del impacto económico y social de la revisión norma señalada; los estudios científicos; las observaciones formuladas en la etapa de consulta al anteproyecto de norma; la Opinión del Consejo Consultivo Nacional del Ministerio del Medio Ambiente, emitida mediante Acuerdo N° 4, de 3 de marzo de 2011; en la Resolución N° 1.600, de 30 de Octubre de 2008, de la Contraloría General de la República, y los demás antecedentes que obran en el expediente público respectivo.

CONSIDERANDO:

- Que el 17 de enero de 2003 fue publicado en el Diario Oficial el Decreto Supremo N° 46, 2002, MINSEGPRES, que Establece la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas, norma de emisión que entró en vigencia 30 días después de su publicación.
- Que el Reglamento para la dictación de las normas de calidad ambiental y de emisión, D.S.93/1995 del MINSEGPRES, en su artículo 36, establece que toda norma de calidad y emisión debe ser revisada a lo menos cada 5 años. En consecuencia, la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas comenzó su revisión a fines del año 2008.

Que esta norma de emisión tiene como objetivo de protección prevenir la contaminación de las aguas subterráneas, a través del control de los residuos industriales líquidos descargados por las fuentes emisoras hacia los acuíferos, con esto se contribuye a mantener la calidad de las aguas subterráneas.

Que las aguas subterráneas están contenidas en formaciones denominadas acuíferos, que poseen distintos grados de vulnerabilidad según sea su formación hidrogeológica, y constituyen un bien ambiental que es necesario conservar.

Que la importancia ambiental de las aguas subterráneas radica principalmente en que, considerando la existencia de un único ciclo hidrológico del cual estas aguas son una componente, prácticamente todas las formas de agua superficial, ríos, lagos, humedales y estuarios interactúan en múltiples formas con las aguas subterráneas y por lo tanto, sus ecosistemas son dependientes, en alguna medida, del aporte de los acuíferos.

Que en nuestro país ha habido una creciente demanda de explotación del recurso hídrico subterráneo, siendo los principales usos de las aguas subterráneas la agricultura, la industria y la minería. Asimismo, las aguas subterráneas representan una importante fuente de suministro de agua potable, tanto por los servicios de agua potable rural y urbano, alcanzando, en este caso, el 46.5% del agua utilizada para el abastecimiento urbano, proviene de esta fuente.

Que en el proceso de revisión de la presente norma de emisión se consideraron criterios técnicos, económicos y sociales, entre los que se destacan la descripción y distribución de los puntos de descarga, la descripción y distribución de los caudales, las concentraciones asociadas a las descargas, las vulnerabilidades de acuíferos, la eficiencia de las tecnologías y los costos relevantes para el sector privado (tratamiento, muestreo y análisis de muestras) y para el sector público (fiscalización). Además, se consideraron los beneficios de la presente norma de acuerdo a la identificación, cuantificación y valoración de los efectos evitados al cumplir con los niveles de concentraciones señalados en la presente norma.

Que el Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) señaló, en atención a los beneficios, que se obtendrá una disminución del impacto ambiental, por la implementación de esta regulación, ya que más de 10.000 habitantes serán beneficiados por reducción de emisiones dentro de las áreas de influencia de los puntos de descargas. Además, se indica que aproximadamente 300.000 km² de Áreas de Interés para la Conservación de la Biodiversidad (AICB) serán beneficiadas por reducción de emisiones dentro de las áreas de influencia de los puntos de descargas. Finalmente, el AGIES presenta antecedentes de estudios internacionales que valorizan la protección de los acuíferos en 121 USD/hogar/año como valor promedio. Para Chile, considerando sólo la población beneficiada directamente por las modificaciones propuestas en la revisión de norma, dicha valoración se estima en aproximadamente 1 MMUSD/año.

Que el AGIES desarrollado para la aplicación de la presente revisión de norma reflejó, en cuanto a los costos, ahorros cercanos a los 90 mil USD/año, debido principalmente por ahorros en tecnologías de tratamiento, lo que representa menos del 2% de los costos totales. Por tanto, la revisión de norma no involucra cambios importantes en términos de costos, se trata más bien de ajustes y precisiones para una eficiente aplicación e implementación.

Que el anteproyecto de revisión de norma que fuera sometido a consulta pública contemplaba la inclusión de una nueva excepción a la norma, relativa a las labores de reinyección de fluidos geotérmicos, revisión y nuevas propuestas para las definiciones contenidas en la norma, revisión de parámetros y límites normados, incorporación de nuevos parámetros (Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), Sólidos Suspendedos Totales (SST) y Temperatura), propuesta de nueva tabla para las situaciones de vulnerabilidad alta, revisión de los procedimientos de monitoreo y revisión de las metodologías de análisis, entre otros aspectos. De estos cambios, no fueron incluidos en el proyecto definitivo los asociados a la incorporación de los nuevos parámetros, en atención a la DBO₅ y SST. El AGIES desarrollado analizó la inclusión de los parámetros DBO₅ y Sólidos Suspendedos Totales en

términos de los costos incurridos por los agentes emisores por concepto de tratamiento y autocontrol. La inclusión del parámetro DBO5 generaría un aumento de costos de 120 mil USD al año, mientras que la inclusión del parámetro Sólidos Suspendidos Totales implicaría un aumento de 10 mil USD anuales. Si se normaran ambos parámetros simultáneamente los costos ascenderían a 190 mil USD al año. Su inclusión se justificaba como una medida para controlar las colmataciones de las obras de infiltración y para evitar las eventuales infiltraciones al subsuelo y no a consideraciones de carácter ambiental propiamente tal. Respecto de la Temperatura se tomó la decisión de no normar debido a la escasez de estudios a nivel nacional que aborden y demuestren los potenciales impactos de descargas térmicas sobre los acuíferos.

Respecto de los parámetros Cobre, Cadmio, Cloruros, Sulfatos y pH los límites de emisión máximos permitidos se ajustaron a los límites correspondientes a la última versión de la NCH 409/2005 de Agua Potable, en atención a que uno de los objetivos de protección de la norma es proteger los acuíferos que son fuente de suministro de agua potable.

Que conforme lo dispone el inciso segundo del artículo 40 de la ley 19.300, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, corresponderá al Ministerio del Medio Ambiente proponer, facilitar y coordinar la dictación de normas de emisión, para lo cual deberá sujetarse a las etapas señaladas en el artículo 32, inciso tercero, y en el respectivo reglamento, en lo que fueren procedentes.

Que con la dictación de la Ley N° 20.417, que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, corresponde a esta última el ejercicio de la potestad fiscalizadora respecto de los instrumentos a que se refiere el artículo 2 inciso 1 de su Ley Orgánica así como el control de los residuos industriales líquidos de conformidad al artículo 3 letra n) del mismo cuerpo legal.

Que de acuerdo a lo anterior, para la dictación de la presente norma se ha seguido el procedimiento contemplado en el Decreto Supremo N° 93, de 1995, MINSEGPRES, que establece el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, considerando las etapas de análisis económico y técnico, desarrollo de estudios científicos, consultas a organismos competentes, públicos y privados, análisis de las observaciones formuladas y su respectiva publicación.

ACUERDO:

1. **Pronunciarse favorablemente sobre el Proyecto Definitivo de la Revisión de la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas, establecida en el Decreto Supremo N° 46, de 2002, Ministerio Secretaría General de la Presidencia:**

TITULO I DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1°. Establécese la siguiente norma de emisión que determina los valores y concentraciones máximas de contaminantes permitidas en los residuos líquidos que son descargados por la fuente emisora, a través del suelo y/o subsuelo, directamente a las zonas saturadas de los acuíferos o mediante obras de infiltración.

El presente decreto se aplicará en todo el territorio nacional.

Artículo 2°. El presente decreto, no será aplicable a las labores de riego, a los depósitos de relaves, a la inyección de las aguas de formación a los pozos de producción en los yacimientos de hidrocarburos y a la reinyección de aguas geotérmicas propias de las labores de exploración y explotación de campos geotérmicos cuando estas sean reinyectadas en el mismo reservorio desde el cual fueron extraídas.

Para el caso de las actividades asociadas al agua potable rural y a la disposición de aguas servidas, en el próximo proceso de revisión, se establecerán las condiciones que permitan asegurar la sostenibilidad de estas soluciones integrales de saneamiento rural, para así

determinar con certeza, en estos sistemas, la aplicabilidad del presente decreto e incorporar criterios diferenciados, si correspondiere.

TITULO II DEFINICIONES

Artículo 3º. Para los efectos de lo dispuesto en este decreto, se entenderá por:

Acuífero: Formación geológica, como depósitos no consolidados o rocas, que tiene suficiente permeabilidad para permitir almacenar aguas subterráneas en su interior y transmitirla de forma natural, a través de sus poros y fracturas.

Acuífero confinado: Es aquél en que el agua alojada en su interior se encuentra a una presión mayor que la atmosférica, debido a que posee un techo confinante formado por capas impermeables, y el agua ocupa totalmente los poros o espacios de la formación geológica. Su techo es la base del (o los) estrato(s) confinante(s). Una vez construida una captación, el nivel del agua sobrepasa el techo del acuífero.

Acuífero libre: Es aquél en que el agua alojada en su interior se encuentra en contacto directo con la atmósfera, a través de los espacios de un terreno permeable y no posee techo confinante.

Acuífero semiconfinado: Es aquél cuyo techo y/o base son semipermeables, pero que permiten la filtración vertical del agua. Puede recibir o ceder agua a través del techo o la base.

Aguas servidas: Aguas residuales que contienen los desechos de una comunidad, compuesta por aguas grises y aguas negras, según lo señalado en la Nch 410/96.

Aguas subterráneas: Todas las aguas que se encuentran bajo la superficie del terreno en la zona saturada y en contacto directo con el suelo y/o subsuelo.

Carga contaminante media diaria: Es el cociente entre la masa total descargada de un contaminante y el número de días en que se descarga el residuo líquido al suelo y/o subsuelo.

Será calculada durante el mes del año en que se genera la máxima producción de dichos residuos.

La masa de un contaminante corresponde a la suma de las masas diarias descargadas durante dicho mes. La masa se determina mediante el producto del volumen de las descargas por su concentración.

La carga contaminante media diaria se expresa en unidades de masa por unidades de tiempo para aceites y grasas, arsénico, aluminio, boro, cadmio, cianuro, cloruros, cobre, cromo total, hierro, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, nitrógeno kjeldahl, nitrito y nitrato, pentaclorofenol, plomo, selenio, sulfatos, sulfuro, tetracloroetano, tolueno, triclorometano, xileno, benceno y zinc; y en valor absoluto para pH.

Contenido natural: Es la concentración o valor de un elemento en la zona saturada del acuífero en el lugar donde se produce la descarga de la fuente emisora, que corresponde a la situación original sin intervención antrópica del cuerpo de agua, más las situaciones permanentes, irreversibles o inmodificables de origen antrópico.

Descarga de Residuos Líquidos: Es la acción que realiza una fuente emisora al evacuar los residuos líquidos hacia o en la zona saturada de los acuíferos.

Emisión Directa: Es la descarga directa de residuos líquidos desde una fuente emisora en la zona saturada del acuífero.

Emisión Indirecta: Es la descarga de residuos líquidos desde una fuente emisora hacia la zona saturada del acuífero, mediante obras de infiltración.

Fuente emisora: Es el establecimiento que descarga residuos líquidos a través del suelo y/o subsuelo, mediante una emisión directa o indirecta, con una carga contaminante media diaria o valor característico superior, o en su caso fuera de rango, para uno o más parámetros indicados en el Título III del presente decreto.

Fuente emisora existente: Es el establecimiento que, previo a la entrada en vigencia del presente decreto, ya estaba calificado como fuente emisora, en conformidad a lo dispuesto en el D.S. N°46, 2002, MINSEGPRES, y luego de la entrada en vigencia del presente decreto, continúa en dicha categoría.

Fuente emisora nueva: Es el establecimiento que, previo a la entrada en vigencia del presente decreto, no existía o que existiendo, no estaba calificado como fuente emisora, en conformidad a lo dispuesto en el D.S. N°46, 2002, MINSEGPRES y, luego de la entrada en vigencia del presente decreto, califica como fuente emisora.

Infiltración: Introducción de residuos líquidos desde la obra de infiltración de una fuente emisora hacia el suelo y/o subsuelo.

Nivel freático: Límite entre la zona saturada y la zona no saturada que corresponde a la superficie freática que define la cota o nivel de saturación del agua de un acuífero libre medido desde la superficie del suelo. Este nivel corresponde a la superficie superior de los puntos en los cuales la presión en el agua subterránea es igual a la atmosférica.

Obra de Infiltración: Obra física, tales como zanjas, drenes, lagunas, pozos de infiltración u otra obra similar, diseñada para realizar la infiltración de los residuos líquidos hacia la zona saturada de los acuíferos.

Residuos Líquidos o Aguas residuales: Son aquellas aguas que se producen como resultado de un proceso, actividad o servicio de una fuente emisora y que no tienen ningún valor inmediato para dicha fuente. Se entiende que dentro de las aguas residuales se incluyen las aguas servidas.

Subsuelo: Estrato situado inmediatamente debajo del suelo; forman parte de su composición, rocas y minerales de todo tipo.

Suelo: Capa superior de la corteza terrestre compuesta por partículas minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos que proporciona el soporte mecánico y nutricional para la vida vegetal.

Vulnerabilidad de un acuífero: Nivel de penetración con que un contaminante alcanza una posición específica en un sistema acuífero, después de su introducción en alguna posición sobre la zona no saturada o saturada del subsuelo. Dice relación con la velocidad con la que un contaminante puede migrar hasta la zona saturada del acuífero. Se definirá como alta, media o baja, en términos tales que a mayor rapidez mayor vulnerabilidad.

Zona no saturada del acuífero: Corresponde a aquella parte de un acuífero en que sus poros no se encuentran completamente ocupados por agua.

Zona saturada del acuífero: Corresponde a aquella parte del acuífero que se encuentra con sus poros completamente ocupados por agua.

TÍTULO III FUENTE EMISORA

Artículo 4°: Todo establecimiento que descargue sus residuos líquidos con una carga contaminante media diaria o valor característico superior, o en su caso fuera de rango, para uno o más parámetros indicados en las siguientes tablas calificará como fuente emisora para los efectos del presente decreto:

001529 VTA

Parámetros	Unidad	Carga contaminante media diaria (equiv. 250 Hab/día) *
Aceites y Grasas	g/d	960
Aluminio	g/d	16
Arsénico	g/d	0,8
Benceno	g/d	0,16
Boro	g/d	12,8
Cadmio	g/d	0,16
Cianuro	g/d	3,2
Cloruros	g/d	6400
Cobre	g/d	16
Cromo	g/d	0,8
Fluoruro	g/d	24
Hierro	g/d	16
Manganeso	g/d	4,8
Mercurio	g/d	0,02
Molibdeno	g/d	1,12
Níquel	g/d	1,6
Nitrógeno Kjeldahl	g/d	800
Nitrito más Nitrato	g/d	240
Pentaclorofenol	g/d	0,144
Plomo	g/d	3,2
Selenio	g/d	0,16
Sulfatos	g/d	4800
Sulfuros	g/d	48
Tetracloroetano	g/d	0,64
Tolueno	g/d	11,2
Triclorometano	g/d	3,2
Xileno	g/d	8
Zinc	g/d	16

Parámetro	Unidad	Valor Característico
pH	-	6-8

* Se consideró una dotación de agua potable de 200 L/hab/día y un coeficiente de recuperación de 0,8.

Artículo 5°: Para efectos de evaluar la condición de fuente emisora, se considerará lo siguiente:

1. La caracterización de los residuos líquidos de una fuente emisora deberá realizarse antes de someterlos a cualquier sistema de tratamiento y en momentos de máxima producción.
2. La caracterización de los residuos líquidos de una fuente emisora deberá realizarse para la totalidad de los parámetros de la tabla de fuente emisora.
3. La caracterización de los residuos líquidos de una fuente emisora se deberá realizar conforme a los métodos de análisis establecidos en los artículos 41 y 42.
4. Deberán sumarse todas las cargas contaminantes de cada uno de los parámetros en todas las corrientes de residuos líquidos que genere un establecimiento, incluidas sus aguas servidas que sean parte integrante de su proceso. Para el caso del parámetro pH, éste deberá medirse en todas las corrientes de residuos líquidos y calificarán como fuente emisora si este se encuentra fuera del rango establecido como valor característico.
5. No se considerarán excedidos en unidad de carga contaminante, aquellos parámetros cuyas mediciones en la caracterización de Fuente Emisora se reporten como menor al límite de detección en unidades de concentración.

Los establecimientos que emitan una carga contaminante media diaria igual o inferior a lo señalado, no se considerarán fuentes emisoras para los efectos del presente decreto y no quedarán sujetos al mismo, en tanto se mantengan dichas condiciones:

TITULO IV
LIMITES MAXIMOS PERMITIDOS PARA DESCARGAS DE RESIDUOS LIQUIDOS A
AGUAS SUBTERRANEAS

Artículo 6°: Si el contenido natural de la zona saturada del acuífero excede al límite máximo permitido en este decreto, el límite máximo de la descarga será igual a dicho contenido natural.

Artículo 7°: No se podrá emitir directamente a la zona saturada del acuífero, salvo que la emisión sea de igual o mejor calidad que la del contenido natural.

Artículo 8°: Corresponderá a la Dirección General de Aguas, determinar la vulnerabilidad del acuífero. Para estos efectos podrá solicitar los antecedentes que estime convenientes al responsable de la fuente emisora.

Para determinar la vulnerabilidad se considerará la profundidad del punto de descarga; propiedades del suelo, de la zona saturada y de la zona no saturada; características intrínsecas del acuífero, niveles freáticos más desfavorables y tipo de acuífero; características de la recarga.

Para estos efectos, deberá efectuarse la determinación de la vulnerabilidad en conformidad a las instrucciones impartidas por la Dirección General de Aguas, las que e deberán ser publicadas en el Diario Oficial.

Artículo 9°: Si la vulnerabilidad del acuífero es calificada como alta, la Fuente Emisora podrá ajustar los valores establecidos en la tabla N°1 del presente decreto, conforme a la determinación de contenido natural establecido en el artículo siguiente.

Para tales efectos, los límites máximos permitidos para la descarga de los residuos líquidos corresponderán a dicho contenido natural.

Artículo 10°: Corresponderá a la Dirección General de Aguas, de acuerdo a los antecedentes que posea, establecer el contenido natural del acuífero. Para estos efectos, podrá solicitar los antecedentes que estime conveniente al responsable de la fuente emisora.

Para determinar contenido natural se considerará la calidad de aguas subterráneas en la zona que se proyecta realizar la infiltración, aguas arriba del punto de infiltración y en el mismo punto y las características del flujo de aguas subterráneas. Lo anterior se determinará en periodo de estiaje, de manera de reflejar el escenario más desfavorable para el sistema hídrico.

Límites Máximos de Emisión

Artículo 11°: Para los acuíferos con vulnerabilidad calificada como alta, los límites máximos de emisión de los distintos parámetros medidos en términos de concentraciones totales, serán los siguientes:

TABLA N° 1: Límites Máximos Permitidos para Descargar Residuos Líquidos en Condiciones de Vulnerabilidad Alta

PARAMETROS	UNIDAD	LIMITE MAXIMO PERMITIDO
pH	-	6,5 - 8,5
Cianuro	mg/L	0,05
Cloruros	mg/L	200
Fluoruro	mg/L	1
N-Nitrato + N-Nitrito	mg/L	10
Sulfatos	mg/L	250

Sulfuros	mg/L	1
Aceite y Grasas	mg/L	10
Benceno	mg/L	0,01
Pentaclorofenol	mg/L	0,009
Tetracloroetano	mg/L	0,04
Tolueno	mg/L	0,7
Triclorometano	mg/L	0,2
Xileno	mg/L	0,5
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0,01
Boro	mg/L	0,75
Cadmio	mg/L	0,01
Cobre	mg/L	2
Cromo	mg/L	0,05
Hierro	mg/L	0,3
Manganeso	mg/L	0,1
Mercurio	mg/L	0,001
Molibdeno	mg/L	0,01
Níquel	mg/L	0,2
Plomo	mg/L	0,05
Selenio	mg/L	0,01
Zinc	mg/L	3
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	10

Artículo 12°: Se aplicarán los límites máximos de emisión contemplados en la tabla N° 1:

- Quando la Dirección General de Aguas lo determine conforme al artículo 8°.
- Quando no existan los antecedentes suficientes para su determinación.

Artículo 13°. Para los acuíferos con vulnerabilidad calificada como media, los límites máximos de emisión de los distintos parámetros medidos en términos de concentraciones totales, serán los siguientes:

TABLA N° 2: Límites Máximos Permitidos para Descargar Residuos Líquidos en Condiciones de Vulnerabilidad Media

PARAMETROS	UNIDAD	LIMITE MAXIMO PERMITIDO
pH	-	6,5 - 8,5
Cianuro	mg/L	0,20
Cloruros	mg/L	400
Fluoruro	mg/L	1,5
N-Nitrato + N-Nitrito	mg/L	10
Sulfatos	mg/L	500
Sulfuros	mg/L	1
Aceite y Grasas	mg/L	10
Benceno	mg/L	0,01
Pentaclorofenol	mg/L	0,009
Tetracloroetano	mg/L	0,04
Tolueno	mg/L	0,7
Triclorometano	mg/L	0,2
Xileno	mg/L	0,5
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0,01
Boro	mg/L	0,75

Cadmio	mg/L	0,01
Cobre	mg/L	2
Cromo	mg/L	0,05
Hierro	mg/L	5
Manganeso	mg/L	0,3
Mercurio	mg/L	0,001
Molibdeno	mg/L	1
Niquel	mg/L	0,2
Plomo	mg/L	0,05
Selenio	mg/L	0,01
Zinc	mg/L	3
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	10

Artículo 14°. Para los acuíferos con vulnerabilidad calificada como baja, los límites máximos de emisión de los distintos parámetros medidos en términos de concentraciones totales, serán los siguientes:

TABLA N° 3. Límites Máximos Permitidos para Descargar Residuos Líquidos en Condiciones de Vulnerabilidad Baja

PARAMETROS	UNIDAD	LIMITE MAXIMO PERMITIDO
pH	-	6,5 – 8,5
Cianuro	mg/L	0,2
Cloruros	mg/L	400
Fluoruro	mg/L	5
N-Nitrato + N-Nitrito	mg/L	15
Sulfatos	mg/L	500
Sulfuros	mg/L	5
Aceite y Grasas	mg/L	10
Benceno	mg/L	0,01
Pentaclorofenol	mg/L	0,009
Tetracloroetano	mg/L	0,04
Tolueno	mg/L	0,7
Triclorometano	mg/L	0,2
Xileno	mg/L	0,5
Aluminio	mg/L	20
Arsénico	mg/L	0,01
Boro	mg/L	3
Cadmio	mg/L	0,01
Cobre	mg/L	3
Cromo	mg/L	0,2
Hierro	mg/L	10
Manganeso	mg/L	2
Mercurio	mg/L	0,001
Molibdeno	mg/L	2,5
Niquel	mg/L	0,5
Plomo	mg/L	0,05
Selenio	mg/L	0,02
Zinc	mg/L	20
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	15

TITULO V
PROGRAMA Y PLAZOS DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA DE EMISIÓN DE
RESIDUOS LÍQUIDOS A AGUAS SUBTERRANEAS

Artículo 15°: La norma de emisión contenida en el presente decreto será obligatoria para toda fuente emisora nueva a partir de su entrada en vigencia.

Las fuentes emisoras nuevas, deberán caracterizar e informar todos los parámetros y valores característicos presentes en sus residuos líquidos, mediante los procedimientos de medición y control establecidos en este decreto y entregar toda otra información relativa a la descarga de residuos líquidos que la Superintendencia del Medio Ambiente determine mediante instrucciones generales.

No obstante, para aquellos establecimientos existentes, que califican como fuente emisora nueva en virtud de presente decreto, contarán con un plazo de tres meses para caracterizar sus emisiones, conforme al artículo 4, y con un plazo de dos años para cumplir con los límites de emisión establecidos en la presente norma. Ambos plazos deberán contarse a partir de la entrada en vigencia del presente decreto.

Artículo 16°: Las fuentes emisoras existentes que hayan caracterizado sus emisiones de residuos líquidos en forma diferente a lo establecido en el presente decreto, deberán volver a caracterizar la totalidad de sus emisiones, conforme al artículo 4, en el plazo de tres meses y deberán cumplir con los límites de emisión establecidos en la presente norma, en el plazo de dos años. Ambos plazos deberán contarse a partir de la entrada en vigencia del presente decreto.

Artículo 17°: Para aquellas fuentes emisoras existentes que, a la fecha de entrada en vigencia del presente decreto, cuenten con una resolución de monitoreo transitoria otorgada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, en virtud del D.S. N°46, de 2002, MINSEGPRES, dispondrán de un plazo de dos años, desde la entrada en vigencia del presente decreto, para dar cumplimiento a los límites de emisión establecidos. Durante ese plazo deberán cumplir con los límites exigidos en ese decreto.

TITULO VI CONTROL Y FISCALIZACION

Artículo 18°: Las fuentes emisoras deberán cumplir con los límites máximos permitidos en el presente decreto respecto de todos los parámetros normados.

Artículo 19°: Para el control del presente decreto se considerarán los monitoreos que realice la fuente emisora, conforme a un programa de autocontrol establecido por la Superintendencia del Medio Ambiente, y los monitoreos de controles directos que realice esta institución fiscalizadora a través de sus propios funcionarios o de entidades acreditadas.

Artículo 20°: El programa de autocontrol de la fuente emisora, establecerá los parámetros a monitorear, el tipo de muestra (puntual o compuesta) para cada parámetro y las frecuencias de monitoreos, atendido a las características de la actividad que desarrolle la fuente emisora en máxima producción, las condiciones de operación, los antecedentes disponibles y las condiciones de la descarga.

Los informes de laboratorios y resultados del programa de autocontrol de la fuente emisora deben estar disponibles en el lugar donde se ubica el punto de descarga de los residuos líquidos.

Artículo 21°: El control y fiscalización del presente decreto será efectuado por la Superintendencia del Medio Ambiente, sin perjuicio, de las facultades que correspondan a la Superintendencia de Servicios Sanitarios en el control de los residuos líquidos industriales que se encuentren vinculados a las prestaciones o servicios de las empresas sanitarias.

Respecto a la fiscalización que realiza la autoridad señalada, se deben cumplir los procedimientos de monitoreo y metodologías de análisis descritos en este decreto y las instrucciones que para tal efecto dicte la Superintendencia de Medio Ambiente.

TITULO VII PROCEDIMIENTOS DE MONITOREO

Consideraciones generales para el monitoreo.

Artículo 22°: La frecuencia, los procedimientos de monitoreo y las metodologías de análisis, para efectos del autocontrol que debe realizar la fuente emisora, deberán someterse a lo establecido en el presente decreto.

Artículo 23°: Los parámetros que deberán ser considerados en el programa de autocontrol serán los que señale, en cada caso, la Superintendencia de Medio Ambiente, atendido la actividad que desarrolle la fuente emisora, los antecedentes disponibles y las condiciones de la descarga.

Artículo 24°: Los procedimientos para el monitoreo de residuos líquidos están contenidos en la Norma Chilena Oficial vigente, NCh 411/10, Calidad de agua – Muestreo – Parte 10: Muestreo de Aguas Residuales – Recolección y manejo de muestras o su versión actualizada.

Artículo 25°: El monitoreo deberá efectuarse en cada una de las descargas de la fuente emisora.

El lugar de toma de muestras y de medición del caudal de descarga, debe permitir la correcta instalación de los equipos, la extracción de muestras representativas de la descarga a controlar, tener facilidad permanente de acceso seguro.

Se podrá considerar una cámara o dispositivo, especialmente habilitada para tal efecto, o un punto existente en la descarga que cumpla con las condiciones requeridas.

Frecuencia de monitoreo.

Artículo 26°: El número de días en que la fuente emisora realice los monitoreos de control, se determinará de tal manera que sea efectivamente representativo de las características y volumen de las descargas de residuos líquidos, según los procesos productivos, su planificación y sistemas de tratamiento, en términos tales que corresponda a los residuos líquidos generados en máxima producción o en el máximo caudal de descarga.

Artículo 27°: El número mínimo de días de muestreos, se determinará de acuerdo a lo siguiente:

- Las fuentes emisoras deberán realizar a lo menos 1 muestreo al mes. En casos fundados la Superintendencia del Medio Ambiente podrá aumentar la frecuencia de monitoreo.
- El número de días de toma de muestras en el período debe distribuirse en forma proporcional a los volúmenes descargados en cada período, considerando la máxima producción.

Artículo 28°: Para aquellas fuentes emisoras que neutralizan sus residuos líquidos, la autoridad fiscalizadora podrá requerir medición continua de pH, con pHmetro en línea y un sistema captador de datos con registrador, con lecturas de al menos cada una hora. La fuente emisora deberá conservar el registro continuo de pH de al menos los últimos 24 meses, el que podrá ser requerido por la autoridad fiscalizadora.

Tipo y Número de muestras.

Artículo 29°: La frecuencia de monitoreo se deberá aplicar a cada punto de descarga. Las muestras serán de tipo puntual o compuesta, en conformidad a lo establecido en la norma

chilena oficial y vigente NCh 411/10, Calidad del agua – Muestreo – Parte 10: Muestreo de aguas residuales- Recolección y manejo de las muestras” o su versión actualizada.

Artículo 30°: Se deberán tomar muestras puntuales para el parámetro pH, y entre otros que se precisen en la resolución que aprueba el programa de autocontrol correspondiente a la Fuente Emisora.

Artículo 31°: Cada muestra compuesta debe estar constituida por la mezcla homogénea de muestras puntuales proporcionales al caudal de descarga, el que deberá ser medido y registrado con cada recolección de muestra puntual.

Artículo 32°: El número de muestras puntuales a considerar para la composición de la muestra compuesta, dependerá del tiempo de duración de la descarga.

- Muestras puntuales horarias, si la descarga tiene una duración inferior a 4 horas.
- Muestras puntuales, obtenidas a lo más cada 2 horas, en los casos en que la descarga sea igual o superior a 4 horas.

Artículo 33°: La medición del caudal de descarga para la recolección de muestras compuestas, se realizará según los métodos y equipos especificados en la NCh 411/10 Of 2005 “Calidad de agua – muestreo – Parte 10: Guía para el muestreo de aguas residuales. Recolección y manejo de las muestras”, oficial y vigente o su versión actualizada.

En los casos en que no sean aplicables dichos métodos, incluyendo aquéllos en que los volúmenes de descarga sean inferiores a 30 m³/día, la Superintendencia del Medio Ambiente podrá autorizar otras metodologías.

Evaluación de cumplimiento de la norma.

Artículo 34°: La evaluación de cumplimiento del presente decreto, se realizará en forma mensual, independiente de la frecuencia establecida en el artículo 29°. Se considerarán todos los monitoreos efectuados en dicho mes, tanto los realizados por la fuente emisora, incluyendo los remuestreos, como por la Superintendencia del Medio Ambiente.

Artículo 35°: En el caso que el remuestreo se efectúe al mes siguiente, se considerará realizado el mismo mes en que se tomaron las muestras excedidas. Para efectos de lo anterior, los remuestreos se consideraran en la evaluación del mes en que se realizó el remuestreo.

Artículo 36°: Se considera para el cumplimiento del presente decreto, la suma de las descargas de residuos líquidos que genere un establecimiento, incluidas sus aguas servidas.

Artículo 37°: Se considera que se cumplen los límites establecidos en las tablas 1, 2 y 3 del presente decreto cuando:

- Analizadas 10 o menos muestras en el mes, sólo una de ellas excede en uno o más contaminantes las tolerancias establecidas en la tabla N° 4.
- Analizadas más de 10 muestras en el mes, a lo más un 10% excede en uno o más contaminantes las tolerancias establecidas en la tabla N° 4.

Tabla N°4: Tolerancias respecto de lo establecido en las tablas del Título III:

Parámetros	Unidad	Tolerancias respecto a valores establecidos en Tablas 1, 2 y 3
pH	-	6,0 – 9,0
Demás parámetros	mg/L	El doble de la concentración establecida en la tabla respectiva

Remuestreos

Artículo 38°: Si una o más muestras del autocontrol realizado en el mes por la fuente emisora, exceden los límites máximos establecidos en las tablas N° 1, 2 y 3 de la presente norma, según el criterio descrito en la tabla n°4 de la presente norma, la fuente emisora deberá efectuar un muestreo adicional o remuestreo para reanalizar el o los parámetros excedidos, que debe realizarse dentro de 15 días corridos, contados desde el momento de la recolección de la muestra que presentó la anomalía.

En los casos donde la Superintendencia del Medio Ambiente detecte indicios de errores en los muestreos, podrá solicitar el remuestreo de la totalidad de los parámetros para esa Fuente Emisora.

TITULO VIII MÉTODOS DE ANÁLISIS

Artículo 39°: El análisis de de los parámetros incluidos en este decreto se debe efectuar de acuerdo a los métodos establecidos en las normas chilenas de la serie NCh 2313 "Aguas residuales. Métodos de análisis" oficiales y vigentes, teniendo en cuenta que, los resultados deberán referirse a valores totales en los parámetros que corresponda.

Artículo 40°: En el caso de no existir un método de ensayo oficial para un determinado parámetro, se deberá usar una metodología estandarizada contenida en el Manual de Métodos Estándares para Análisis de Aguas y Aguas Residuales, ("Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Ed, 2005") en su última edición, previa autorización de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Artículo 41°: Normas Chilenas serie NCh 2313 "Aguas residuales: Métodos de análisis"

NCh 2313/1, Of 95. Decreto Supremo N° 545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas	Parte 1	Determinación pH.
NCh 2313/6, Of 97 Decreto Supremo N° 317 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas	Parte 6	Determinación de Aceites y Grasas.
NCh 2313/9, Of 96 Decreto Supremo N° 879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas	Parte 9	Determinación de Arsénico. Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación continua de hidruros.
NCh 2313/10, Of 96 Decreto Supremo N° 879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas	Parte 10	Determinación de Metales Pesados. Cadmio, Cobre, Cromo total, Hierro, Manganeso, Níquel, Plomo, Zinc. Método de espectrofotometría de absorción atómica con llama.
NCh 2313/12, Of 96 Decreto Supremo N° 879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas	Parte 12	Determinación de Mercurio. Método de espectrofotometría de absorción atómica con generación de vapor frío.
NCh 2313/13, Of 98 Decreto Supremo N° 879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas	Parte 13	Determinación de Molibdeno por espectrofotometría de absorción atómica con llama.
NCh 2313/14, Of 97 Decreto Supremo N° 949 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas	Parte 14	Determinación de Cianuro Total.
NCh 2313/17, Of 97 Decreto Supremo N° 1144 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas	Parte 17	Determinación de Sulfuro Total.
NCh 2313/18, Of 97 Decreto Supremo N° 1144 de 1997 del	Parte 18	Determinación de Sulfato disuelto por calcinación de residuo. (Para la

Ministerio de Obras Públicas		determinación de sulfato total se debe realizar previa digestión de la muestra).
NCh 2313/20, Of 98 Decreto Supremo N° 2557 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas	Parte 20	Determinación de Trihalometanos (además se utiliza para los Triclorometano y Tetracloroetano). Método por cromatografía gaseosa con detector de captura electrónica (ECD).
NCh 2313/25 Of 97 Decreto Supremo N° 37 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas	Parte 25	Determinación de metales por espectrofotometría de emisión de plasma.
NCh 2313/28 Of 98 Decreto Supremo N° 2557 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas	Parte 28	Determinación de Nitrógeno Kjeldhal. Método potenciométrico con digestión previa.
NCh 2313/29 Of 99 Decreto Supremo N° 1159 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas	Parte 29	Determinación de Pentaclorofenol y algunos herbicidas organoclorados. Método por cromatografía gaseosa con detector de captura electrónica (ECD).
NCh 2313/30 Of 99 Decreto Supremo N° 1159 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas	Parte 30	Determinación de Selenio. Método de espectrofotometría de absorción atómica por generación continua de hidruros.
NCh 2313/31 Of 99 Decreto Supremo N° 1159 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas	Parte 31	Determinación de benceno y algunos derivados (Tolueno y Xileno). Método de cromatografía gaseosa usando head - space.
NCh 2313/32 Of 99 Decreto Supremo N° 414 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas	Parte 32	Determinación de Cloruro. Método argentométrico de Mohr.
NCh 2313/33 Of 99 Decreto Supremo N° 1159 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas	Parte 33	Determinación de fluoruro. Método potenciométrico después de destilación.

Artículo 42°: Otros métodos de análisis:


- Método Cromatografía Iónica con Supresión Química de Conductividad del efluente para determinar Nitrito (NO₂-) y Nitrato (NO₃-), según 4110 B. Standard Method for the Examination Of Water and Wastewater, 21th Ed., APHA - AWWA - WEF, 2005.
- Método de electrodo de Nitrato, para determinación de Nitrato (NO₃), según 4500-NO₃- D. Standard Method for Examination of Water and Wastewater, 19th Ed., APHA - AWWA - WEF, 1995.


**TITULO VIII
PLAZO DE VIGENCIA**

Artículo 43°: El presente decreto regirá una vez que el Tribunal Ambiental comience su funcionamiento, según lo dispuesto en el artículo noveno transitorio de la Ley N° 20.417.

Lo anterior, sin perjuicio de los plazos que el mismo decreto establece en los artículos 16 y 17.

2.- Sométase el presente proyecto definitivo a la consideración del Presidente de la República, para su decisión.


Ricardo Irrazabal Sánchez
Ministro Subrogante del Medio Ambiente
Presidente (S)
Consejo de Ministros para la Sustentabilidad


Ingrid Henríquez Cortez
Abogada División Jurídica Ministerio del Medio Ambiente
Secretaria Ad-Hoc
Consejo de Ministros para la Sustentabilidad


CRF/CAS

Distribución:

- Consejo de Ministros para la Sustentabilidad
- Gabinete Ministerial, Ministerio del Medio Ambiente
- División de Política y Regulación Ambiental
- División Jurídica