



## INFORME FINAL

Plan Operativo General: Programa “Apoyo para la Reducción del Déficit de Cobertura de Agua Potable y Saneamiento en el Marco de las Metas de los Objetivos de Desarrollo del Milenio para Chile”

29 Abril de 2014



## Tabla de Contenido

1	Introducción .....	1
2	Contexto .....	3
2.1	Análisis del Sector.....	3
2.1.1	Evolución Histórica.....	3
2.1.2	Acceso a Agua Potable y Saneamiento .....	13
2.1.3	Gobernanza.....	17
2.1.4	Enfoque de Gestión Integral de Recursos Hídricos.....	25
2.2	Análisis de los Recursos Asociados al Sector .....	31
3	Formulación del Programa .....	41
3.1	Análisis de Necesidades y Problemas .....	41
3.1.1	Antecedentes Generales .....	41
3.1.2	Mortalidad Infantil .....	43
3.1.3	Educación.....	44
3.1.4	Acceso a servicios básicos .....	49
3.1.5	Características Demográficas de la Región Metropolitana .....	50
3.1.6	Características Demográficas de la Región de La Araucanía.....	52
3.1.7	Caracterización de la Pobreza en las regiones del Programa .....	54
3.2	Objetivos del Programa.....	67
3.2.1	Objetivo General .....	67
3.2.2	Objetivos Específicos .....	67

3.3	Componentes del Programa .....	67
3.3.1	Componente I. Apoyo a la Ejecución del Programa .....	67
3.3.2	Componente II. Diseño y Construcción de Proyectos de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Reparación, Rehabilitación, Mejoramiento, Ampliación o Reemplazo de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas.....	68
3.3.3	Componente III. Apoyo y Capacitación de Comunidades .....	68
3.4	Resultados, Productos y Actividades .....	69
3.5	Aspectos Transversales e Intersectoriales .....	76
3.5.1	Salud.....	76
3.5.2	Lucha Contra el Cambio Climático.....	82
3.5.3	Género en Desarrollo y Diversidad Cultural .....	102
3.6	Riesgos e Hipótesis .....	152
3.6.1	Riesgos Políticos e Institucionales .....	153
3.6.2	Riesgos Legales y Financieros .....	154
3.6.3	Riesgos Ambientales .....	154
3.6.4	Riesgos Sociales.....	155
3.7	Criterios para la Selección de Comunidades.....	156
3.8	Análisis de Viabilidad .....	162
3.8.1	Viabilidad Institucional y Legal.....	162
3.8.2	Viabilidad Ambiental .....	164
3.8.3	Viabilidad Técnica y Socioeconómica .....	179
3.8.4	Viabilidad Financiera .....	184
3.9	Definición y Elección de Alternativas en Programas de Infraestructura.....	185
3.10	Requerimientos para Diseños Finales y Manuales de Operación y Mantenimiento .....	185

3.10.1	Requerimientos para Diseños Finales .....	185
3.10.2	Manual de Operación y Mantenimiento .....	187
3.11	Presupuesto del Programa .....	189
4	Esquema de Ejecución .....	195
4.1	Unidad de Gestión .....	195
4.2	Esquema de Supervisión de Obras .....	200
4.3	Gestión de Recursos Técnicos y Financieros .....	203
5	Seguimiento y Evaluación.....	205
5.1	Procedimientos .....	205
5.2	Auditorías y Evaluación .....	207
5.3	Plan de Comunicaciones y Visibilidad.....	208
5.3.1	Introducción .....	209
5.3.2	Objetivo General .....	210
5.3.3	Objetivo Específico .....	210
5.3.4	Beneficiarios.....	210
5.3.5	Estrategia y Actividades.....	211
5.3.6	Logos Obligatorios u Oficiales.....	214
6	PLAN OPERATIVO ANUAL I .....	215
6.1	Productos y Resultados para el Período .....	216
6.2	Presupuesto Detallado .....	229
6.3	Plan de Adquisiciones .....	234
6.4	Cronograma e Hitos .....	237
	ANEXO I: Medición de Pobreza en Chile .....	240



ANEXO II: Normas, Instrucciones y Procedimientos de Inversión Pública **Error! Marcador no definido.**

ANEXO III: Manual de Soluciones de Saneamiento Sanitario para Zonas Rurales

ANEXO IV: Manual de Operación y Mantenimiento Solución Particular de Alcantarillado Sanitario

## 1 Introducción

La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), es una Entidad de Derecho Público adscrita al Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación a través de la Secretaría de Estado de Cooperación Internacional y para Iberoamérica (SECIPI), cuyo objetivo es gestionar y ejecutar las políticas públicas de cooperación internacional para el desarrollo, dirigidas a la lucha contra la pobreza y la consecución de un desarrollo humano sostenible en los países en desarrollo, particularmente los recogidos en el Plan Director en vigor cada cuatro años. La lucha contra la pobreza es el objetivo final de la política española de cooperación internacional para el desarrollo. Ésta, es parte de la acción exterior del Gobierno de España y está basada en una concepción interdependiente y solidaria de la sociedad internacional.

La Declaración del Milenio y los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) configuran una agenda y metodología común en la lucha contra la pobreza, por lo que son el principal referente de la política española de cooperación internacional.

Según recoge su propio Estatuto (Art. 4), a la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo le corresponde la consecución de los siguientes fines:

- Contribuir a la reducción de la pobreza en los países en desarrollo.
- Impulsar el desarrollo humano sostenible en los países en desarrollo, potenciando las propias capacidades de los países socios.
- Contribuir a la paz, la libertad y la seguridad humana, promoviendo el respeto a los derechos humanos y el desarrollo de los sistemas democráticos.
- Promover la cohesión social a través del fomento y el impulso de las políticas públicas relacionadas con el buen gobierno en los países en desarrollo.
- Contribuir al logro de los propósitos de la Declaración del Milenio y los Objetivos de Desarrollo del Milenio aprobados en la Cumbre del Milenio de Naciones Unidas en el año 2000 y de igual modo, contribuir al logro de objetivos que se acuerden en futuras Cumbres de Desarrollo de Naciones Unidas asumidos por el Gobierno Español.

- Potenciar la igualdad de género en los países en desarrollo, a través de actuaciones sectoriales y transversales en los programas y proyectos de cooperación y la promoción de políticas de igualdad.
- Contribuir a la mejora de la calidad medioambiental en los países en desarrollo a través de actuaciones sectoriales y transversales en los programas y proyectos de cooperación y la promoción de políticas medioambientales.
- Potenciar la acción humanitaria, abarcando tanto la prevención como la atención en situaciones de emergencia y reconstrucción. Sensibilizar y educar para el desarrollo, tanto en España como en los países socios.
- Impulsar el papel de la cultura y el conocimiento en el desarrollo, prestando especial atención al fomento del respeto a la diversidad cultural.

En este contexto, el Instituto de Crédito Oficial (ICO) del Gobierno de España suscribió con el Gobierno de Chile un Convenio de Financiación con fecha 13 de mayo de 2010, a objeto de materializar proyectos de agua potable y saneamiento en el sector rural de Chile, en localidades de población de extrema pobreza que habita en condiciones de marginalidad sanitaria.

## 2 Contexto

### 2.1 Análisis del Sector

#### 2.1.1 Evolución Histórica

La historia de los servicios que proveen el agua potable y recolectan y disponen las aguas servidas, nace en Chile con la creación de la ciudad de Santiago, su capital, que fue fundada por Don Pedro de Valdivia, el 12 de Febrero de 1541. El trazado de las primeras calles le fue encargado al alarife Don Pedro de Gamboa, a quien el Cabildo le encomendó, además, la construcción de canales de riego y acequias de desagüe.

Después de 37 años, en 1578, Santiago comenzó a recibir agua cristalina proveniente de manantiales y vertientes existentes en el sector alto de la ciudad (Tobalaba), lo que tuvo un mejoramiento importante cuando en el año 1763 se construyeron obras para traer aguas de la llamada Quebrada de Rabón (hoy de Ramón) hasta la Plaza Baquedano. Sin embargo, la mayor parte de los habitantes de Santiago consumió principalmente aguas provenientes del Río Mapocho, durante el período de la Colonia y transcurrido medio siglo de la República.

A mediados del siglo XIX, en el período republicano, Chile se incorporó a los tiempos modernos, al construirse algunas importantes obras de ingeniería sanitaria como: la primera cañería surtidora de agua potable para la ciudad de Valparaíso en 1850, la planta de suministro de agua en Concepción en 1860, la construcción de estanques en La Reina-Santiago en 1865, la fundación de la "Tarapacá Water Works", para abastecer a la ciudad de Iquique en 1888, los drenes de captación en Vitacura-Santiago, los estanques de 20.000 m<sup>3</sup> en Antonio Varas-Santiago en 1894, y la puesta en servicio de la primera etapa del alcantarillado de Santiago.

En el año 1950, sólo el 52% de la población urbana de Santiago disponía de agua potable en su casa, y en el 21% de los casos, sus casas estaban conectadas a un adecuado sistema de eliminación de excretas.

##### 2.1.1.1 *La Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado (1931-1953)*

En 1931 se creó la Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado del Ministerio del Interior, entidad que marcó los primeros pasos en el desarrollo institucional del sector sanitario del país.



### 2.1.1.2 *La Dirección de Obras Sanitarias (1953-1977)*

En 1953, se dio un giro de trascendencia, al refundirse el Departamento de Hidráulica, dependiente del Ministerio de Obras Públicas y la referida Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado, del Ministerio del Interior, para crear la Dirección de Obras Sanitarias (D.O.S.), a la que se asignó por funciones estudiar, proyectar, construir, reparar, conservar, explotar, mejorar y administrar los servicios de agua potable, alcantarillado y desagües que se ejecuten con fondos del Estado o con su aporte.

La creación de la D.O.S. se orientaba a unificar en un solo organismo las funciones relativas al suministro de agua potable y el servicio de alcantarillado, considerando como sus funciones estudiar, proyectar, construir, administrar y supervigilar los sistemas de agua potable y alcantarillado urbanos ejecutados con fondos fiscales. Sin embargo, en la práctica dicha entidad compartía sus responsabilidades con otras instituciones, con dependencia de distintos Ministerios:

- La División de Servicios Sanitarios, del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo, que estudiaba, proyectaba, construía y reparaba redes de agua potable y alcantarillado;
- La Empresa de Agua Potable de Santiago, de la Municipalidad de Santiago, que administraba el servicio de agua potable del sector central de Santiago; y
- La Empresa Municipal de Desagües de Valparaíso y Viña del Mar, de la Municipalidad de Valparaíso, que administraba el servicio de alcantarillado de la provincia de Valparaíso.

Por otra parte, en el Sector Rural existían:

- La Oficina de Saneamiento Rural del Ministerio de Salud Pública, creada en 1959, estudiaba, proyectaba, construía y asesoraba a la comunidad organizada en la operación y mantenimiento de los servicios de abastecimiento de agua para poblaciones rurales de menos de 1.000 habitantes;
- La Sección de Higiene Ambiental del mismo Ministerio, que habilitaba y supervigilaba el abastecimiento de agua para la población rural dispersa, como también el alcantarillado o saneamiento básico para las zonas rurales del país; y
- La Oficina de Ingeniería Sanitaria de la Corporación de la Reforma Agraria del Ministerio de Agricultura, que habilitaba redes de agua potable para los asentamientos campesinos y para aquellos lugares donde no existían proyectos de desarrollo rural integrado.

Una idea de la situación de la D.O.S. se tiene de los siguientes datos:

En el período 1968-1973 se financió con un 74% de aportes fiscales, un 16% de financiamiento externo y varios, y sólo un 10% de ingresos propios.

El gasto, en el mismo período, se destinó un 57% a inversión, un 13% a la operación y mantenimiento y un 30% a gastos en personal, el que aumentó de 3.800 a 13.500 funcionarios.

### 2.1.1.3 *El Servicio Nacional de Obras Sanitarias (1977-1989)*

Para resolver los problemas producidos por la inexistencia de una institucionalidad única para el sector sanitario, cuya persistencia lo deterioraba, en el año 1977 se creó el Servicio Nacional de Obras Sanitarias (SENDOS) que integró todas las entidades que operaban en el sector.

Tenía las características de institución autónoma del Estado, de derecho público, con personalidad jurídica y patrimonio propio distinto del Fisco, desconcentrada territorialmente, relacionada con el Estado a través del Ministerio de Obras Públicas. Conformado por una Dirección Nacional y once Direcciones Regionales, en once de las trece regiones administrativas del país.

Sus funciones se orientaban a operar y mantener los sistemas sanitarios, para el servicio de las poblaciones urbanas, así como dotar de agua potable a las poblaciones rurales concentradas. Además, poseía funciones de tipo normativo y de fiscalización respecto de las empresas con las que compartía responsabilidades en el sector. A partir de esa fecha, SENDOS, EMOS y ESVAL, abordaron acciones que se enmarcaban en el cumplimiento de diversos objetivos, las que permitieron un desarrollo paulatino del sector hasta el año 1989.

La creación del SENDOS centralizó, a partir de esa fecha, en ese organismo autónomo del gobierno central, tanto las actividades de operación como las de carácter regulatorio. Así se logró coherencia en el diseño e implementación de políticas en los ámbitos institucionales, técnicos, administrativos, financieros, etc. Durante esa etapa, y mediante el apoyo financiero del BID, se emprenden programas destinados a aumentar la cobertura y los niveles de servicio, junto a un proceso de ajuste de las tarifas con el objeto de cubrir, al menos, los gastos de operación y mantenimiento de los servicios.

Hacia fines de la década del 80, se inicia una segunda transformación estructural del sector, esta vez separando las funciones que concentraba SENDOS, mediante la creación de la

Superintendencia de Servicios Sanitarios a quien se le entregan las funciones de carácter regulatorio. A su vez, las de provisión del servicio quedaron radicadas en un conjunto de empresas, de carácter regional, de propiedad Estatal, organizadas como sociedades anónimas, a quienes se les otorgan las concesiones de servicio público. En 1988, el Estado era responsable de prestar el servicio a un 92% de los clientes urbanos y las coberturas en el país alcanzaron al 97,4% y 81,8% en agua potable y alcantarillado, respectivamente. En las regiones Metropolitana y Quinta, se crearon empresas autónomas (Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias - EMOS y Empresa de Obras Sanitarias de Valparaíso - ESVAL), bajo la jurisdicción del SENDOS.

No es sino hasta una década más tarde, a fines de los noventa, cuando toma lugar la principal transformación del sector, al abrirlo al sector privado, al punto que hacia el año 2005, sólo un 4,5% de los clientes son atendidos por una empresa de carácter público (Municipal) y el resto, por operadores privados.

#### *2.1.1.4 La Institucionalidad del Sector Sanitario a partir de 1990*

La organización del sector sanitario, teniendo a SENDOS como base, había posibilitado un crecimiento importante, fundamentalmente en el aspecto cobertura de los servicios. Sin embargo, a fines de la década de los ochenta estaba ya agotando sus potencialidades, puesto que se encontraba limitado en varios aspectos para lograr un mayor desarrollo debido a que no se ejercían los roles normativo y fiscalizador, puesto que se encontraban confundidos en una misma entidad conjuntamente con el rol ejecutor y operativo. El análisis del sector sanitario, realizado a fines de la década de los ochenta, determinó la conveniencia de redefinir el rol del Estado en el sector agua potable y alcantarillado, separando de éste las labores netamente relacionadas con la provisión del servicio, y haciendo prevalecer su rol subsidiario, normativo y fiscalizador.

Se estableció así una nueva forma de regulación para los servicios sanitarios, definida a través de un conjunto de leyes y reglamentos, que constituyen la Normativa Sanitaria, y que definen la actual organización institucional del sector sanitario basada en el régimen de concesiones, bajo el cual los prestadores de servicios sanitarios deben operar en los sectores urbanos concesionados.

#### *La Superintendencia de Servicios Sanitarios*

Fue creada por la Ley N° 18.902 de 1990, como parte de la reestructuración de los servicios sanitarios del país realizada a finales de los años ochenta. Esta ley, define a esta institución

como un ente público, descentralizado, con atribuciones normativas, de control y sanción, y con el objeto que cumpla funciones de regulación y control estatal en el sector. Según esta Ley, sus principales funciones son:

- El estudio y proposición, y el control del cumplimiento de las normas técnicas sobre diseño, construcción y explotación de los servicios sanitarios;
- La aplicación y fiscalización de las normas relativas a tarifas de los servicios prestados por las concesionarias, según lo prescrito en la ley de tarifas y su reglamento;
- La aplicación del régimen de concesiones, velando porque los organismos fiscalizados cumplan las normas legales y resoluciones que emanen de la Superintendencia. Le corresponde participar en los procesos constitutivos, de explotación, transferencia y extinción de las concesiones;
- El control de los residuos industriales líquidos (RILES); y
- La interpretación de toda la normativa del sector, constituyendo sus pronunciamientos jurisprudencia administrativa y de técnica sanitaria. La aplicación de sanciones por el incumplimiento de la normativa u otras causales que la ley establece.

### Las Concesionarias de Servicios Sanitarios

De acuerdo al marco regulatorio vigente, las Concesionarias de Servicios Sanitarios deben operar según el régimen de concesiones que establece el D.F.L. <sup>1</sup> N° 382 de 1988, bajo la forma de sociedades anónimas y someterse a la regulación que ejerce y fiscaliza la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

En 1994 el Gobierno del Presidente Frei presentó al Congreso un conjunto de reformas, incluyendo la posibilidad de ampliar la participación de capital privado hasta un máximo de un 65%. Esta iniciativa fue finalmente aprobada en noviembre de 1997 y publicada en el Diario Oficial (D.O.) el 4 de febrero de 1998.

La pregunta era ¿cómo responder a las necesidades de inversión sin debilitar el presupuesto público? Los fundamentos invocados enfatizaban la necesidad de sumar recursos para enfrentar el déficit de inversión que se estimaba en alrededor de US\$ 2.400 millones para el período 1995 - 2000, de los cuales, un 63% debía destinarse a tratamiento y disposición de aguas servidas y el resto, a cubrir el déficit de agua potable y alcantarillado. Dichas necesidades de recursos competían con otros usos de fondos públicos, toda vez que en ese

---

<sup>1</sup> Decreto Fuerza de Ley

entonces, las empresas estatales invertían alrededor de US\$ 150 millones anuales (Libertad y Desarrollo, 2005).

Mirado en perspectiva, a la anterior necesidad se sumaba la experiencia previa de privatización de otros sectores regulados - con sus pro y contra - como el eléctrico y el telefónico; y ciertos niveles de consenso en torno a las ventajas que el mercado presenta como instrumento para inducir eficiencia en la gestión de ese tipo de empresas, en la medida que se genere competencia por la entrada.

El esquema utilizado en una primera etapa, que culmina el año 2000, contempló la venta de un paquete estratégico de la sociedad a un consorcio con experiencia en el sector.

Complementariamente, se realizaron aperturas a la bolsa de valores y venta de paquetes a los trabajadores buscando aumentar la diversificación de la propiedad.

Mediante este mecanismo, a fines de 1998 se traspasó la propiedad de ESVAL (V Región) y luego EMOS (Región Metropolitana) en 1999; ese mismo año se traspasó ESSAL (X Región) y luego ESSEL (VI Región) y ESSBIO (VIII Región) en el año 2000.

A inicios de marzo del año 2001, el Gobierno del Presidente Ricardo Lagos hizo saber que se evaluaban tres opciones para continuar con el programa de incorporación de capital privado a las empresas sanitarias: venta de acciones, un contrato de BOT para las plantas de tratamiento de aguas servidas o concesionar el derecho de explotación de la empresa.

A mediados de ese mes se hizo oficial la decisión presidencial de no seguir con la venta de acciones, optando por concesionar las empresas sanitarias restantes, entregando la gestión de la empresa a operadores privados por un plazo de hasta 30 años. Bajo esta modalidad se traspasó el derecho de explotación de la concesión de Aguas Nuevo Sur Maule (Ex ESSAM) el año 2001; Aguas Patagonia de Aysén (Ex EMSSA), Aguas Antofagasta (Ex ESSAN) y Aguas del Valle (Ex ESSCO) el año 2003; Aguas Chañar (Ex EMSSAT), Aguas Araucanía (Ex ESSAR), Aguas del Altiplano (Ex ESSAT) y Aguas Magallanes (Ex ESMAG), todas ellas el año 2004, con lo que culmina este proceso.

Entre los meses de junio y julio de 2011, el Gobierno del Presidente Sebastián Piñera mediante subasta pública, enajenó las acciones que poseía el Estado en las empresas sanitarias Aguas Andinas (29,98 %), ESSBIO (38,4%) y ESVAL (24,4%). Con esta venta de acciones, el Estado recaudó un total de US\$ 1.548 millones de dólares.

### *El Subsidio a la Demanda de Agua Potable*

Para ayudar a las familias de escasos recursos a hacer frente a tarifas demasiado altas, producto de las alzas provocadas por la necesidad que las sanitarias cubrieran sus costos operacionales y generaran utilidades, la Ley N° 18.778 de 1989 introdujo un sistema de subsidio a la demanda para el 20% más pobre a nivel de cada provincia, sistema que es único en el mundo. Se optó por este mecanismo, ya que al subsidiar a la oferta se generan subsidios cruzados no deseados. Para localizar a aquellas personas del quintil de menores ingresos, se usa los datos de la encuesta CASEN (Caracterización Socioeconómica Nacional). En el caso de un subsidio, la municipalidad correspondiente paga entre el 25% y el 85% sobre los primeros 15 m<sup>3</sup> de la factura mensual, directamente al proveedor del servicio. El gobierno nacional repaga los costos del programa a las municipalidades. Además, desde 2004 el Programa Chile Solidario permite una cantidad adicional de subsidios para familias en situación de extrema pobreza, que llega a cubrir el 100% de los primeros 15 m<sup>3</sup> de consumo.

#### *2.1.1.5 Historia del Agua Potable y Saneamiento Rural*

Las estadísticas señalan que a 1960, los habitantes de las localidades rurales de Chile contaban con un porcentaje menor al 6 % en cobertura de agua potable. Esto debido a que no existía, hasta 1959, ningún organismo oficial responsable del abastecimiento del vital elemento en estas comunidades y los escasos sistemas construidos eran producto de iniciativas privadas, en colaboración con instituciones que contaban con aportes extranjeros, situación que compartían gran parte de los países latinoamericanos.

El año 1964 el Gobierno de Chile adopta el Plan Básico de Saneamiento Rural (Programa Agua Potable Rural), a partir de la resolución aprobada en la XII Asamblea Mundial de la Salud de 1959, tras suscribir el acuerdo de la "Carta de Punta del Este", en la reunión de los ministros de salud de América Latina. Este programa contó, en una primera fase, con el financiamiento conjunto del Estado de Chile y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Este programa, pretendía dar solución de agua potable a las poblaciones de entre 150 y 3.000 habitantes y una concentración no inferior a 15 viviendas por kilómetro de calle. Mediante este programa, se daba la posibilidad que las comunidades se organizaran mediante cooperativas y posteriormente también en comités de agua potable rural, los que hasta hoy están constituidos por el conjunto de usuarios. Estos comités, son de giro exclusivo y operan los sistemas en cada localidad. El financiamiento de implementación de

estos sistemas, una vez finalizado el apoyo del BID, pasa al Estado, el cual se hace cargo de los costos asociados a la inversión, mientras que los costos operacionales y de mantenimiento son financiados con la recaudación de tarifa de los usuarios.

La Primera Etapa del Programa Nacional de Agua Potable Rural (APR) para localidades concentradas partió en el año 1964 y su unidad ejecutora fue la Oficina de Saneamiento Rural del Ministerio de Salud hasta el año 1970. A partir de 1969 se sumaría también a este proceso la Unidad de Agua Potable Rural del Departamento de Obras Civiles de la Corporación de Reforma Agraria, tomando la responsabilidad del tema en aquellos sectores reformados. La Segunda Etapa de dicho Programa se lleva a cabo entre los años 1977 - 1981, con la participación del Servicio Nacional de Obras Sanitarias, SENDOS, como entidad ejecutora.

La Tercera Etapa del Programa mantiene a SENDOS como unidad ejecutora y se desarrolló en el período comprendido entre los años 1981 - 1986. Situación que continúa durante su Cuarta Etapa entre los años 1986 - 1990.

Desde este último año y hasta 1992, la responsabilidad del programa recayó en el Ministerio de Obras Públicas a través de la Unidad Ejecutora Programa BID, instancia que más tarde recibe el nombre de Departamento de Programas Sanitarios. El año 1993, por un breve período, la responsabilidad sobre el programa APR recae en la Corporación de Fomento de la Producción, CORFO.

Desde 1994, el Programa Nacional de Agua Potable Rural estuvo bajo la administración del Departamento de Programas Sanitarios, hasta el año 2010. A partir del año 2011 se crea la Subdirección de Agua Potable Rural, la que asume esta responsabilidad hasta la fecha, dependiendo de la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

En los próximos años, el Ministerio de Obras Públicas considera continuar desarrollando sistemas de agua potable rural, abarcando las localidades rurales semi-concentradas a lo largo de todo el país. Estas localidades corresponden a aquellas que tienen entre 8 y 15 viviendas por kilómetro de red de agua y más de 80 habitantes. Esto luego que la cobertura en las zonas más concentradas, que tienen más de 15 viviendas por kilómetro de red y sobre 150 habitantes, alcanza más del 99% a nivel nacional.

No existe en Chile una Institución definida a cargo de las aguas servidas rurales, las responsabilidades en cuanto a la construcción y operación, así como la asignación de los

fondos necesarios para ello provienen de diversos entes gubernamentales que se describen en detalle en el acápite 2.2 (Análisis de los recursos asociados al Sector).

#### *2.1.1.6 Situación Actual del Agua Potable y Saneamiento en Sectores Rurales*

En lo referido al agua potable y saneamiento sanitario del sector rural, la primera conclusión que se puede extraer, es que no existe ninguna institución del Estado con competencia exclusiva en materia de servicios sanitarios en el sector.

Después de 40 años en que se suministra agua potable en el sector rural, el Programa de Agua Potable Rural se sigue llevando adelante como una política en los distritos rurales. Al respecto, cabe destacar que las localidades rurales no fueron incluidas en la Ley General de Servicios Sanitarios (Ley 18.902) que fijó la institucionalidad del Sector, debido probablemente a que los servicios rurales no serían de interés para el sector privado. De hecho, las empresas sanitarias actualmente atienden sólo el sector urbano concesionado y se rigen por la Ley 18.902 y su Reglamento, como también por una institución reguladora (Superintendencia de Servicios Sanitarios).

En el sector rural, el sistema funciona mediante Comités de Agua Potable Rural y Cooperativas, los que son fiscalizados por el Ministerio de Salud en lo referido a la calidad de servicio y también por el Departamento de Cooperativas del Ministerio de Economía en el caso de dichas organizaciones. Por su parte, los comités se constituyen en función de la Ley N°19.148<sup>2</sup> sobre Junta de Vecinos y demás Organizaciones Comunitarias. El funcionamiento de las Cooperativas y Comités de Agua Potable Rural ha ayudado fuertemente a mejorar la organización social de la población rural en términos de solidaridad, participación y fomento del desarrollo de otras organizaciones. Sin embargo, se ha podido apreciar que cuando las localidades crecen por encima de cierto tamaño, la relación de los usuarios con el Comité tiende a asemejarse más a la que se tiene en el área urbana con una empresa sanitaria.

Otra debilidad del Sistema Rural es su alta dependencia del Estado, puesto que si bien está previsto que éste invierta en la infraestructura, tiene que disponer adicionalmente recursos por los siguientes conceptos:

- Asesoría a los Comités, prácticamente en forma permanente;
- Rehabilitaciones y mejoramientos (generados por problemas de mantenimiento de las obras ante un inadecuado cuidado por parte del Comité); y

---

<sup>2</sup> Promulgada el 09/01/1997. Ministerio del Interior.



- Falta de recursos para autofinanciamiento del servicio, sea por nivel de pobreza de la población rural o por el hecho que la asamblea de la Cooperativa no acepta subir las tarifas a un valor mínimo aceptable para el buen funcionamiento del sistema.

A la luz de lo anterior, y a objeto de asegurar continuidad en el funcionamiento y desarrollo de los servicios sanitarios del sector rural, el país requiere una “Institucionalidad del Sector” (tal como en otro momento de la historia se desarrolló exitosamente para el sector urbano), donde esté claramente separado el rol de la explotación y prestación de los servicios con respecto al rol regulador del Estado.

El mejor ejemplo ilustrativo lo constituyen las empresas sanitarias concesionarias del servicio de agua potable y de la recolección y disposición de aguas servidas en el sector urbano, las que son fiscalizadas y controladas por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), que es el organismo encargado de establecer normas, otorgar las concesiones (asociadas a un determinado territorio operacional), aprobar los planes de desarrollo de las empresas sanitarias y fijar las tarifas del sector.

Las empresas deben dar cumplimiento a su Plan de Desarrollo y tienen la obligatoriedad de dar servicio en su área de concesión y la tarifa que cobran se fija con el criterio de Costo Marginal de Largo Plazo. El marco legal del sector sanitario está principalmente constituido por los siguientes cuerpos legales: Ley General de Servicios Sanitarios (DFL N° 382/88), Ley de Tarifas de Servicios Sanitarios (DFL MOP N° 70/88), Ley de Subsidio al pago de consumo de agua potable y servicio de alcantarillado (Ley N° 18.778) y Ley que crea la Superintendencia de Servicios Sanitarios (Ley 18.902).

A los servicios de Agua Potable Rural (APR) se les aplica parcialmente la normativa contenida en el DFL N° 382, de 1988, del MOP, Ley General de Servicios Sanitarios; estando excluidos del régimen de explotación bajo concesión y del régimen tarifario aplicado a los servicios públicos que entregan el servicio a través de las redes exigidas por la urbanización (empresas sanitarias concesionarias).

Los proyectos de Agua Potable Rural surgen del Programa de Inversiones creado inicialmente en la época del SENDOS, cuya continuidad ha sido llevada a cabo por el Ministerio de Obras Públicas (MOP), a través de su Programa Agua Potable Rural. Sin perjuicio de esto, en las últimas dos décadas se ha configurado la participación de otras instituciones en el desarrollo de los APR, en forma creciente, incorporando además, el saneamiento sanitario de aguas servidas, tal es el caso de la Subsecretaría de Desarrollo

Regional y Administrativo (SUBDERE) del Ministerio del Interior y Seguridad Pública con el Programa Saneamiento Sanitario y Programa Mejoramiento de Barrios.

La propiedad de los sistemas de APR es estatal y la administración y operación de los mismos está a cargo principalmente de sistemas de administración comunitaria, constituidos en Comités de Agua Potable Rural o Cooperativas asociados a cada sistema o servicio de APR. Una componente clave en la estructura organizacional del Programa de APR de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), es la Unidad Técnica, la que actúa a nivel regional y que, en la mayoría de los casos, es delegada en la empresa sanitaria de la región, cuando lo permite la legislación vigente. En aquellas localidades que no pertenecen al Programa APR - MOP, la supervisión ha sido asumida por los gobiernos regionales, municipios y la SUBDERE a partir de 2008.

Actualmente, algunas localidades rurales organizadas que tienen resuelto su servicio de abastecimiento de agua potable y cuyo comité de administración funciona adecuadamente, han avanzado por iniciativas municipales en la solución de los sistemas de alcantarillado, con algún tipo de solución de tratamiento y disposición de las aguas servidas (fosa séptica y pozo y/o zanjas de infiltración) para las localidades pequeñas y sistema de tratamiento más convencional (principalmente anaeróbico) en aquellas donde es posible técnica y económicamente.

### **2.1.2 Acceso a Agua Potable y Saneamiento**

Los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento en Chile se caracterizan por presentar buenos niveles de cobertura y calidad. A pesar de ello, estas cifras son muy diferentes tratándose de sectores urbanos y rurales, para las áreas urbanas la cobertura de agua potable a nivel nacional es de un 98% y de alcantarillado alcanza al 97,5%. En cambio, para las zonas rurales estos valores descienden, para el caso de la cobertura de agua potable a un 86,7% y para alcantarillado a 69,8%.

Si se analiza a nivel de la Región Metropolitana, los valores de cobertura urbana de agua potable y alcantarillado alcanzan 99,3% y 99,2%, respectivamente, y para el caso de las zonas rurales descienden a 93,8% para agua potable y 86,3% de cobertura de alcantarillado.

En la tabla siguiente se presenta las coberturas de agua potable y alcantarillado para cada una de las comunas de la Región Metropolitana, donde es posible apreciar que el agua potable en zonas urbanas en casi todas las comunas supera el 90%, a excepción de la comuna de Isla de Maipo con un 88,9%. En cuanto a alcantarillado urbano también en la

mayoría de las comunas se supera el 90%, a excepción de la comuna de San José de Maipo con un 87,5%.

En las zonas rurales, las comunas con menores índices de cobertura de agua potable rural en la Región son Calera de Tango (52,4%), Maipú (62,0%), San Bernardo (82,0%) y Pirque (82,2%) y las comunas con más bajos índices de cobertura de alcantarillado rural son Buin (22,7%), Calera de Tango (47,3%), Maipú (42,3%), El Monte (54,9%), Padre Hurtado (72,2%), San Bernardo (75,4%), San Pedro (77,9%), Lampa (78,9) y Alhué (84,5%).

**. Cobertura de Agua Potable y Alcantarillado en Zonas Urbanas y Rurales de las Comunas de la Región Metropolitana**

Área	Zonas Urbanas			Zonas Rurales		
	Cantidad de Viviendas	Cobertura Agua Potable %	Cobertura Alcantarillado %	Cantidad de Viviendas	Cobertura Agua Potable %	Cobertura Alcantarillado %
Santiago	143.964	100,0	98,2	0		
Cerrillos	21.769	99,8	99,8	0		
Cerro Navia	36.451	99,9	99,8	13.268	100,0	98,7
Conchalí	34.026	100,0	100,0	0		
El Bosque	44.568	96,6	99,2	0		
Estación Central	36.388	100,0	100,0	0		
Huechuraba	21.716	100,0	100,0	661	100,0	100,0
Independencia	23.361	99,9	97,8	0		
La Cisterna	27.153	99,2	99,5	0		
La Florida	109.061	99,7	100,0	5	100,0	100,0
La Granja	34.269	97,9	97,0	0		
La Pintana	47.389	100,0	99,7	0		
La Reina	27.665	100,0	100,0	0		
Las Condes	104.277	100,0	100,0	0		
Lo Barnechea	25.726	94,1	100,0	1.115	100,0	100,0
Lo Espejo	24.993	98,9	98,9	0		
Lo Prado	26.865	100,0	99,9	0		
Macul	35.266	100,0	99,9	0		
Maipú	150.410	99,4	99,9	1.569	62,0	42,3
Ñuñoa	76.545	100,0	100,0	0		
Pedro Aguirre Cerda	28.781	99,5	99,5	0		
Peñalolén	62.624	99,5	99,9	0		
Providencia	64.764	100,0	100,0	0		
Pudahuel	61.487	99,7	99,3	1.827	88,6	90,2
Quilicura	56.323	99,9	99,7	111	100,0	100,0
Quinta Normal	30.708	99,6	98,5	0		
Recoleta	44.663	99,5	99,4	0		

Área	Zonas Urbanas			Zonas Rurales		
	Cantidad de Viviendas	Cobertura Agua Potable %	Cobertura Alcantarillado %	Cantidad de Viviendas	Cobertura Agua Potable %	Cobertura Alcantarillado %
Renca	39.498	99,7	99,7	0		
San Joaquín	25.615	100,0	100,0	0		
San Miguel	31.102	100,0	100,0	0		
San Ramón	23.123	99,6	99,1	0		
Vitacura	29.551	100,0	100,0	0		
Puente Alto	163.582	100,0	99,8	0		
Pirque	2.745	100,0	100,0	3.984	82,2	92,3
San José de Maipo	4.496	90,1	87,5	2.212	89,6	88,3
Colina	22.292	99,7	100,0	6.991	99,7	100,0
Lampa	18.107	90,0	90,2	5.175	91,3	78,9
Tiltil	2.929	70,5	93,8	3.565	96,2	95,8
San Bernardo	68.520	99,2	99,4	1.798	82,0	75,4
Buín	19.772	100,0	94,1	3.143	100,0	22,7
Calera de Tango	2.864	100,0	100,0	3.636	52,4	47,3
Paine	12.019	98,1	97,0	10.270	99,7	97,3
Melipilla	23.957	96,7	96,6	15.835	98,3	93,5
Alhué	1.016	98,7	100,0	1.332	94,2	84,5
Curacaví	5.303	95,7	91,9	5.552	96,7	97,9
María Pinto	661	100,0	100,0	3.886	100,0	100,0
San Pedro	196	96,9	92,9	3.877	95,3	77,9
Talagante	14.787	98,5	98,3	4.029	97,3	94,7
El Monte	8.685	99,9	99,7	1.788	89,9	54,9
Isla de Maipo	7.713	88,9	98,6	3.293	99,2	99,1
Padre Hurtado	13.552	100,0	91,2	1.822	100,0	72,2
Peñaflor	23.154	100,0	99,0	2.090	98,6	90,1
<b>REGIÓN</b>	<b>1.966.451</b>	<b>99,3</b>	<b>99,2</b>	<b>102.834</b>	<b>94,7</b>	<b>88,2</b>

Fuente: Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, año 2011.

Por otra parte, para la Región de La Araucanía, los valores de cobertura de agua potable urbana y alcantarillado alcanzan a 96,3% y 96,0%, respectivamente, y para el caso de las zonas rurales descienden a 81,3% para agua potable y sólo un 55,5% de cobertura de alcantarillado.

Para el caso de cada una de las comunas de la Región de La Araucanía, las coberturas de agua potable y alcantarillado, se presentan en la tabla de la página siguiente, donde es posible apreciar que el agua potable en zonas urbanas en casi todas las comunas supera el 90%, a excepción de la comuna de Toltén con un 83,65%. En cuanto a alcantarillado

urbano también en la mayoría de las comunas se supera el 90%, a excepción de las comunas de Toltén, Galvarino, Cunco, Padre Las Casas y Pitrufoquén, con valores de 69,01%; 75,92%; 77,25%; 80,49% y 82,78%, respectivamente

En cuanto a las zonas rurales, las comunas con menores índices de cobertura de agua potable rural en la Región son Lonquimay (40,74%), Cunco (46,33), Lumaco (52,33), Melipeuco (53,67%), Villarrica (54,95%) y Ercilla (55,62%). En cuanto a cobertura de alcantarillado en zonas rurales, las comunas con más bajos índices son Ercilla (0,54%), Freire (8,32%), Galvarino (11,73%), Lautaro (21,38%) Cholchol, (22,76%) y Saavedra (24,05%).

### Cobertura de Agua Potable y Alcantarillado en Zonas Urbanas y Rurales de las Comunas de la Región de La Araucanía

Área	Zonas Urbanas			Zonas Rurales		
	Cantidad de Viviendas	Cobertura Agua Potable %	Cobertura Alcantarillado %	Cantidad de Viviendas	Cobertura Agua Potable %	Cobertura Alcantarillado %
Temuco	84.898	99,47	98,81	5.459	90,29	42,48
Carahue	4.873	96,82	92,36	4.914	89,32	78,94
Cunco	3.168	90,05	77,25	4.008	46,33	72,01
Curarrehue	734	100,00	100,00	1.952	94,01	91,70
Freire	3.456	98,89	97,70	6.287	100,00	8,32
Galvarino	1.261	90,33	75,92	2.925	69,47	11,73
Gorbea	3.658	99,03	97,41	2.071	95,36	75,18
Lautaro	8.846	100,00	100,00	3.508	82,95	21,38
Loncoche	6.300	99,95	99,90	3.012	93,06	98,87
Melipeuco	1.014	99,88	99,63	1.429	53,67	92,37
Nueva Imperial	6.189	99,48	98,50	5.229	99,79	88,10
Padre Las Casas	13.106	91,94	80,49	8.484	98,00	39,31
Perquenco	1.235	99,13	97,59	47	100,00	42,55
Pitrufoquén	5.396	90,41	82,78	3.739	95,83	38,17
Pucón	8.546	99,83	99,40	4.869	81,86	81,10
Saavedra	1.167	100,00	100,00	3.697	76,93	24,05
Teodoro Schmidt	2.492	99,89	99,55	3.457	98,35	79,35
Toltén	1.540	83,65	69,01	2.615	92,93	93,12
Vilcún	4.533	99,21	98,01	4.781	94,23	66,91
Villarrica	14.698	98,11	93,09	9.081	54,95	71,92
Cholchol	1.331	99,55	98,67	2.373	69,79	22,76
Angol	15.447	99,60	98,95	1.793	70,44	55,27
Collipulli	6.001	99,82	99,62	2.297	79,89	47,06
Curacautín	4.980	98,12	97,34	2.085	90,12	73,91
Ercilla	1.428	98,38	94,98	1.307	55,62	0,54

Área	Zonas Urbanas			Zonas Rurales		
	Cantidad de Viviendas	Cobertura Agua Potable %	Cobertura Alcantarillado %	Cantidad de Viviendas	Cobertura Agua Potable %	Cobertura Alcantarillado %
Lonquimay	1.235	99,46	98,98	2.921	40,74	38,55
Los Sauces	1.470	99,85	99,62	1.166	68,87	62,18
Lumaco	1.574	99,84	99,63	2.129	52,33	43,87
Purén	2.713	99,70	99,20	1.734	63,90	37,14
Renaico	2.874	97,16	92,81	712	94,66	55,48
Traiguén	5.019	98,24	95,22	1.695	88,79	80,24
Victoria	8.593	98,71	96,29	3.404	79,32	45,92
<b>IX REGIÓN</b>	<b>229.775</b>	<b>99,47</b>	<b>98,81</b>	<b>105.180</b>	<b>81,34</b>	<b>55,51</b>

Fuente: Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, año 2011.

### 2.1.3 Gobernanza

Es importante partir señalando que en el plano del Derecho Internacional de los Derechos Humanos en la década de 1970, comenzó a tomar forma la idea que acceso al agua es una condición esencial para poder proporcionar condiciones de vida digna a todas las personas de todos los pueblos. Así, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua llevada a cabo en Mar del Plata en 1977 y la Declaración de Dublín de 1992, se llega al consenso que el acceso a ésta debe a ser un “derecho fundamental”.

Dentro de los instrumentos relativos a derechos humanos con vocación universal, se distinguen aquellos que lo recogen “como asunciones implícitas de la existencia de este derecho, integrante de otros como el derecho a la alimentación, la vivienda, etcétera; o con carácter autónomo dentro del marco general del derecho a un nivel de vida adecuado o a través de menciones muy genéricas a su reconocimiento, sin precisión de detalle, que tienen como destinatario a colectivos específicos (mujeres y niños) y no a la totalidad de los seres humanos, y de nuevo con respecto a ciertos derechos humanos concretos (alimentación e higiene de los niños) o en espacios sociales determinados (el medio rural para la mujer).

Algunos de estos instrumentos, por tratarse de declaraciones, no se tradujeron en obligaciones jurídicas efectivas, pero aportaron indirectamente las bases que después servirían para la construcción jurídica definitiva del derecho.

Ni el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, ni el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, hacen mención alguna sobre este derecho. Pero debe tenerse presente que el artículo 11 párrafo I de este último, consagra el derecho a

un nivel de vida adecuado, y que permite, en aras de la progresividad, plantear nuevas manifestaciones de él.

El 28 de julio de 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas, en el marco de su 108ª sesión plenaria, adoptó la Resolución A/RES/64/292<sup>3</sup>, mediante la cual “reconoce que el derecho al agua potable y el saneamiento como un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos, reafirmando que un agua potable limpia y el saneamiento son esenciales para la realización de todos los derechos humanos<sup>4</sup>. Esta Resolución exhorta a los Estados y organizaciones internacionales a proporcionar recursos financieros, a propiciar la capacitación y la transferencia de tecnología para ayudar a los países, en particular a los países en vías de desarrollo, a proporcionar un suministro de agua potable y saneamiento saludable, limpio, accesible y asequible para todos<sup>5</sup>.

En noviembre de 2002, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales adoptó la Observación General N° 15 sobre el derecho al agua como el derecho de todas las personas a “disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico. Además, el acceso universal al saneamiento “no sólo reviste importancia fundamental para la dignidad humana y la vida privada, sino que constituye uno de los principales mecanismos para proteger la calidad de los recursos hídricos. De acuerdo con el Comité, el acceso al agua debe ser continuo y la cantidad de agua disponible debe ser adecuada “a la dignidad, la vida y la salud humana” y suficiente para beber y cocinar y para la higiene personal y doméstica.

La Observación General N° 15 especifica también las obligaciones básicas de los Estados en relación con el derecho humano al agua, que son de efecto inmediato. Entre ellas se encuentra asegurar el acceso a “la cantidad esencial mínima de agua” a distancia razonable del hogar, en condiciones no discriminatorias y con especial protección a los grupos vulnerables y marginalizados, asegurar el acceso a unos servicios de saneamiento adecuados, crear y aplicar una estrategia nacional del agua y controlar la realización práctica del derecho humano al agua.

---

<sup>3</sup> Esta resolución no tiene carácter vinculante, es expresión de la voluntad de los Estados para avanzar en el reconocimiento de estos derechos, en coherencia con la doctrina general de los derechos humanos.

<sup>4</sup> Se considera que el Derecho al Agua está indisolublemente al derecho a la salud al derecho a la vivienda y a la alimentación adecuada; al derecho a la vida y a la dignidad humana y al derecho al trabajo y a la participación en la vida cultural.

<sup>5</sup> Es digno de observarse que la resolución de las Naciones Unidas reconoce el acceso al agua potable y saneamiento como un derecho humano, lo que significa que no pueden ni deben considerarse mercancías.

El establecimiento de un derecho humano al agua es únicamente el primer paso para la realización y el disfrute universal de este derecho, cuya aplicación requiere no sólo recursos técnicos y económicos, sino también voluntad política. La Observación General N° 15 aclara que los Estados deben adoptar medidas deliberadas y concretas y dirigidas a la plena realización del derecho humano al agua.

El Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC) recalca que “incumbe especialmente” a los Estados, así como a otros agentes que estén en condiciones de ayudar, “el prestar asistencia y cooperación internacionales, en especial económica y técnica, que permita a los países en desarrollo cumplir sus obligaciones básicas”. Corresponde principalmente, por tanto, a los gobiernos nacionales la obligación de asegurar la realización de los derechos de todas las personas bajo la jurisdicción del Estado en cuestión. Los marcos legales nacionales deben garantizar el acceso al agua y el saneamiento, incluido un “mínimo básico” para el consumo humano, a un coste asequible para todos.

La principal responsabilidad de garantizar el derecho al agua corresponde por tanto a los gobiernos, lo cual no excluye la opción de privatizar los servicios. En tal caso el Estado debe asegurarse que los actores privados no adopten planteamientos que den lugar a violaciones de los derechos humanos. Esto requiere, entre otras cosas, un marco regulador adecuado, mecanismos de rendición de cuentas, regímenes de precios que aseguren la asequibilidad y salvaguardas concretas, como la participación y la implicación de las comunidades locales para asegurar el acceso sin discriminación.

El derecho indígena al agua fue reconocido expresamente en la Observación General N° 15, pues solicita especial protección para las personas y grupos más vulnerables, en particular las mujeres, los niños los grupos minoritarios, los pueblos indígenas, los refugiados, los solicitantes de asilo, los desplazados internos, los trabajadores migrantes, los presos y a los detenidos a los cuales se les reconoce el derecho básico al agua potable. Se consagra el derecho preferente a las comunidades locales rurales sobre sus fuentes tradicionales de agua, que deben ser protegidas de toda injerencia ilícita y contaminación. Además, consagra el derecho de los pueblos indígenas para acceder al agua en sus tierras ancestrales, que también deben ser protegidas de toda transgresión y contaminación ilícitas. Los Estados deben facilitar recursos para que los pueblos indígenas planifiquen, ejerzan y controlen su acceso al agua<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Párrafo 16, Observación General N° 15.



La UNESCO respalda plenamente el derecho humano al agua; como señaló en su contribución al estudio de la Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos sobre el alcance y el contenido de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el acceso equitativo al agua potable y el saneamiento: “El agua ha sido siempre un componente importante de los programas de Ciencias de la UNESCO y se convirtió en la principal prioridad del Sector de Ciencias Naturales en la 3 Conferencia General de la UNESCO en el 2001. A través de sus Programas de Agua, la Organización proporciona el respaldo científico y educativo que permite a profesionales del ámbito del agua y a políticos tomar decisiones para respetar, proteger y cumplir el derecho humano al agua”.

Nuestro país no ha ratificado el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC), donde el derecho humano al agua es obligatorio. Aunque, de acuerdo a algunos juristas, esta norma internacional tienen vigencia por tratarse de norma *jus cogens*<sup>7</sup>. En caso de ratificación, sería un derecho constitucional ya que el Artículo 5 de la Constitución Política establece que los tratados sobre derechos humanos ratificados por Chile y que estén vigentes forman parte del texto constitucional.

En Chile, pese a su progresivo reconocimiento y proclamación como parte del Derecho Internacional de los Derechos Humanos no se ha generado un ordenamiento nacional para reconocer expresamente el derecho de todos a disponer de agua, a excepción de lo señalado en DFL. N° 382 de 1988<sup>8</sup>, en la Ley N° 18.778 de 1989<sup>9</sup> y en el artículo 19 de la Constitución.

El artículo N° 19 de la Constitución Política de la República de Chile, no contiene referencia alguna al agua como un Derecho Humano. Pero reconoce y protege el derecho de aprovechamiento de agua que tiene su titular. Además, la Carta Magna, garantiza el derecho a la vida (n° 1), y también el derecho a la protección de la salud (n° 9), consagra también el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación (n° 8). A su vez, están reconocidos derechos como la educación (n° 10,) y a desarrollar cualquier actividad

---

<sup>7</sup> Jus cogens o ius cogens son normas de derecho imperativo o perentorio que no admiten ni la exclusión ni la alteración de su contenido, de tal modo que cualquier acto que sea contrario al mismo será declarado como nulo. Con el *jus cogens* se pretende amparar a los intereses colectivos fundamentales de todo el grupo social, por lo que se explica que esta clase de normas se encuentren en una posición jerárquica superior con respecto al resto de disposiciones del ordenamiento. La Convención de Viena de 23 de mayo de 1969 sobre el Derecho de los Tratados, declara la nulidad de cualquier tratado contrario a una norma imperativa, se codifica por vez primera la noción de *ius cogens* desde la perspectiva de la relación entre el Estado y la norma misma.

<sup>8</sup> Dispone que el prestador estará obligado a prestar servicio a quien lo solicite.

<sup>9</sup> Consagra dos subsidios, uno al consumo y que le toca pagar a las Municipalidades, y otro de inversión, que corresponde a una parte de la inversión en sistemas de agua potable rurales y que debe pagar el Ministerio de Obras Públicas.

económica (nº 21). Pues bien, considerando el Derecho al agua como indisolublemente unido a otros derechos humanos, manifestación del carácter de interrelacionados que ostentan, existe una innegable vinculación entre éste y todos estos derechos. Así por ejemplo la vida, no puede ser concebida sin agua y, por lo tanto, el acceso a ella es un contenido fuera de toda discusión dentro de la garantía del nº 1 del art. 19 de la Constitución. Sin embargo, la Constitución asegura estos derechos, no los crea, pues ellos emanan de la misma naturaleza humana y, por tanto, no se agotan en dicha enumeración. Y es así como es importante tener presente el art. 5º inciso 2 de la Constitución, según el cual, la soberanía reconoce como limitación el respeto de los derechos esenciales que emanan de la naturaleza humana y que es deber de los órganos del Estado respetar y promover tales derechos, garantizados por esta Constitución, así como por los tratados internacionales ratificados por Chile y que se encuentran vigentes.

El DFL. Nº 382 de 1988 y la Ley Nº 18.778 de 1989 son anteriores a la Observación General Nº 15 y, por ende, no constituyen una recepción propiamente tal de su contenido, sino que son una manifestación concreta de la obligación del Estado de satisfacer el bien común, norma que ya estaba contenida en la Constitución y que es coincidente con lo que después se entendería como una obligación estatal para el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales.

Se presenta a continuación un resumen ordenado alfabéticamente de las principales instituciones relacionadas, directa o indirectamente, con el agua potable y saneamiento en Chile.

- **Consumidores.** No tienen una directa participación en el esquema de regulación, pero tratándose del sistema de Agua Potable Rural intervienen organizados mediante Comités o Cooperativas como destinatarios finales o beneficiarios de los respectivos sistemas de agua potable rural;
- **Comisión Nacional del Medio Ambiente.** Vela por el cumplimiento de la normativa medioambiental;
- **Comités de Agua Potable Rural.** Los Comités de Agua Potable Rural se rigen por la Ley Nº 19.418, de 1995, Ley sobre Juntas de Vecinos y demás Organizaciones Comunitarias, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado, fue fijado por D.S. Nº 58, del 9 de enero de 1997. Estos son organizaciones sin fines de lucro, gozan de personalidad jurídica y sus socios ingresan y participan de forma voluntaria, personal e indelegable. El objetivo fundamental de un comité de agua potable rural es administrar, operar y mantener el servicio de agua potable en cada localidad para ello cuenta con su Estatuto y un Reglamento y dependen legal y

administrativamente del Ministerio del Interior, por intermedio de la Municipalidad respectiva;

- **Cooperativas de Agua Potable Rural.** Son cooperativas aquellas empresas que de conformidad con los principios de la autoayuda, autoadministración y autoresponsabilidad, tienen por objeto mejorar las condiciones económicas de sus socios. Las cooperativas disponen de un marco regulatorio propio, constituido por la ley del ramo (DFL N°5 de 2004 Ministerio de Economía) y un reglamento, además de normas e instrucciones de carácter contable y administrativo, dictadas por el Departamento de Cooperativas para perfeccionar el funcionamiento de las cooperativas;
- **Empresas Sanitarias.** Conforme lo dispone el Art. 52 Bis del DFL 382 de 1988, éstas podrán establecer, construir, mantener y explotar sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas servidas en el ámbito rural, bajo la condición de no afectar o comprometer la calidad y continuidad del servicio público sanitario;
- **Gobiernos Regionales.** En los proyectos de Agua Potable Rural, por mandato de la Ley de Presupuestos, cada año el MOP debe comunicar a cada Gobierno Regional, un listado de los proyectos posibles de ejecutar y el monto dispuesto para la Región, con el objeto que dichos proyectos sean priorizados por cada Consejo Regional, CORE. Para el caso de Fondos Provisión de Infraestructura Rural y Provisión de Saneamiento Sanitario de la Subsecretaría de Desarrollo Regional (SUBDERE), fondo estatal que destina anualmente presupuesto para materializar obras de agua potable rural, estos fondos son canalizados a los respectivos Gobiernos Regionales;
- **Ministerio de Desarrollo Social.** Tiene como rol el análisis en el Sistema Nacional de Inversiones (SNI) de proyectos de agua potable y alcantarillado, de acuerdo a la metodología de formulación y evaluación de proyectos establecida por el Ministerio;
- **Ministerio de Economía.** Dentro de sus funciones, le corresponde la fijación de las tarifas del sector urbano, a proposición de la Superintendencia de Servicios Sanitarios;
- **Ministerio de Obras Públicas.** Le corresponde la administración de la legislación en materia de recursos hídricos, la asignación de los derechos de agua y la aprobación de los derechos de concesión para establecer, construir y explotar servicios sanitarios. El Ministerio de Obras Públicas, sin perjuicio de la participación de otras entidades estatales y privadas, es también responsable de la planificación, ejecución y desarrollo del Programa de Agua Potable Rural, cuyo

objetivo es otorgar el servicio de agua potable a la población rural concentrada y semi concentrada;

- **Ministerio de Salud.** Aprueba los diseños de abastecimiento de agua potable y tratamiento de aguas servidas, además de autorizar su funcionamiento una vez construidos tanto para las zonas urbanas y rurales;
- **Municipios.** Los municipios actúan como ejecutores directos o mandantes para el desarrollo de los proyectos del Programa Mejoramiento de Barrios. Además, tienen como principales obligaciones postular, licitar, adjudicar y contratar las obras, cancelar los anticipos y estados de pago, llevar el control financiero, y contable y proceder a la liquidación de contratos. Adicionalmente, deben preparar los antecedentes para postular los proyectos al programa y para aprobar el llamado a licitación, regularizar la propiedad de los terrenos, administrar las boletas de garantía, documentar el gasto del proyecto, prestar apoyo complementario, asignar las soluciones, entregar títulos de dominio y administrar la cartera hipotecaria. Además, les corresponde entregar el subsidio al pago del consumo de agua potable y servicio de alcantarillado, que es otorgado y administrado integralmente por las respectivas municipalidades de cada comuna.
- **Superintendencia de Servicios Sanitarios.** Tiene competencia en el sector urbano, donde realiza funciones relativas al otorgamiento de concesiones sanitarias, fiscalización de los prestadores sanitarios, cálculo de tarifas y control de RILES (residuos industriales líquidos).
- **Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo.** Estructura e implementa distintos programas que buscan contribuir a mejorar la calidad de vida de la población de escasos recursos que habita en condiciones de marginalidad sanitaria, financiando proyectos de agua potable y/o alcantarillado sanitario, plantas de tratamiento de aguas servidas y casetas sanitarias, entre otros.

### Normativa Vigente

Algunas de las principales normativas vigentes en Chile y aplicables al sector rural, referentes a agua potable y saneamiento sanitario, son:

- **D.S. N°735 (1969) del Ministerio de Salud. Reglamento de los Servicios de Agua destinados al Consumo Humano.** Establece los requisitos que deben cumplir los sistemas de agua potable, así como el procedimiento para aprobar su construcción y operación;
- **D.S. N°236 (1926) del Ministerio de Salud. Reglamento General de Alcantarillados Particulares, Fosas Sépticas, Cámaras Filtrantes, Cámaras de**

**Contacto, Cámaras Absorbentes y Letrinas Domiciliarias.** Establece los requisitos que deben cumplir los proyectos de saneamiento de aguas servidas, así como el procedimiento para aprobar su construcción y operación;

- **D.S. N°90 (2000) del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Norma de Emisión para La Regulación de Contaminantes Asociados a Las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.** Tiene como objetivo prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales, mediante el control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores. Se otorga mediante este decreto a la Superintendencia de Servicios Sanitarios, a la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante y a los Servicios de Salud, según corresponda, la facultad de fiscalizar y velar por el cumplimiento de esta norma;
- **DS N°46 (2002) del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas** Tiene como objetivo 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;
- **DS N°4 (2009) del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Reglamento para el Manejo de Lodos generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas.** Tiene por objeto regular el manejo de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas. Para dicho efecto, establece la clasificación sanitaria de los lodos y las exigencias sanitarias mínimas para su manejo, además de las restricciones, requisitos y condiciones técnicas para la aplicación de lodos en determinados suelos.
- **NCh N°409 Norma sobre calidad del agua potable.** Establece los requisitos físicos, químicos y bacteriológicos que debe cumplir el agua potable destinada a la bebida (proveniente de cualquier sistema de abastecimiento), junto con los procedimientos de inspección y muestreo para verificar el cumplimiento de lo anterior;
- **NCh N°777 Agua potable, fuentes de abastecimiento y obras de captación, terminología, clasificación y requisitos.** Establece una clasificación de las fuentes de agua potable según diferentes parámetros de calidad establecidos en la misma; y
- **NCh N°1.333 Requisitos de Calidad de Agua Para Diferentes Usos.** Tiene competencia en el sector urbano, donde realiza funciones relativas al otorgamiento de concesiones sanitarias, fiscalización de los prestadores sanitarios, cálculo de tarifas y control de RILES. Corresponde a la principal norma de requisitos de calidad de agua para usos determinados existente en Chile, y establece requisitos de

calidad para el uso de las aguas en riego, recreación (con y sin contacto directo), protección de la vida acuática y estética.

## 2.1.4 Enfoque de Gestión Integral de Recursos Hídricos

### 2.1.4.1 *Gestión Integral de Recursos Hídricos en Chile*

Una de las definiciones más aceptadas en las discusiones mundiales sobre Gestión de Recursos Hídricos es: “La GIRH es un proceso que promueve el desarrollo y gestión coordinada del agua, la tierra y los resultados relacionados, con el objetivo de maximizar el bienestar económico y social resultante de una manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales”. (Global Water Partnership).

Actualmente, en Chile, la gestión de recursos hídricos se sustenta principalmente en el Código de Aguas de 1981, que define los procedimientos de asignación y reasignación de las aguas. Las principales directrices del Código de Aguas son la generación de derechos sólidos de aprovechamiento de agua, dándole el revestimiento de derechos privados, la creación de mercados de agua, y la reducción del rol del Estado en esta materia.

Adicionalmente, la legislación incorpora otros criterios de regulación de los recursos hídricos, en los siguientes cuerpos legales:

- **Ley N°19.300 de 1994 sobre Bases Generales del Medio Ambiente**, que establece el Sistema de Evaluación Ambiental, que evalúa grandes proyectos de inversión, tanto privados como públicos. Esta Ley incorpora el concepto de caudal ecológico en la evaluación ambiental de los proyectos. Durante el proceso de evaluación, se puede incorporar modificaciones y/o medidas de reparación o mitigación;
- **Ley N°20.017 de 2005** que modifica el Código de Aguas, incorporando la fijación de caudales ecológicos mínimos al constituir nuevos derechos de aprovechamiento de aguas;
- **Ley Indígena N°19.253 de 1993**, establece las siguientes regulaciones en relación a los recursos hídricos: Protege especialmente las aguas de las comunidades aimaras y atacameñas; establece la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI) que tiene, entre sus funciones, la de asumir, cuando fuere solicitada, la defensa jurídica de los indígenas y sus comunidades en conflictos sobre aguas; y establece el Fondo para Tierras y Aguas Indígenas para la constitución, regularización o compra de derechos de aprovechamiento de agua o financiar obras destinadas a obtener este recurso; y

- **Ley N°20.417** de 2010 que crea el Ministerio de Medio Ambiente, modificó el Código de Aguas, incorporando que un reglamento que deberá llevar la firma de los Ministros del Medio Ambiente y de Obras Públicas, determinará los criterios en virtud de los cuales se establecerá el caudal ecológico mínimo.

Una importante limitante en la gestión integral de recursos hídricos en Chile, es la diversidad de organismos estatales que tienen competencia en la gestión de los recursos hídricos. De acuerdo a estudios recientes existen 42 unidades del Estado que tienen injerencia en la administración del recurso hídrico lo que impide que exista una gestión eficiente. Inicialmente, los principales órganos con competencia en la gestión del recurso hídrico eran la Dirección General de Aguas, la Comisión Nacional de Riego y las organizaciones de usuarios. Con la nueva institucionalidad ambiental se agregaron: el Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental - SEA, la Superintendencia del Medio Ambiente y próximamente los Tribunales Ambientales. A esto, se agrega que, dependiendo de las características específicas de un proyecto de inversión, puede estar afecto a la evaluación de diversas instituciones gubernamentales.

En marzo de 2013, el Ministerio de Obras Públicas realizó el lanzamiento de la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos de Chile, que tiene cinco ejes claves que abordan la gestión y cuidado del agua en Chile, en un marco de protección y sustentabilidad en el largo plazo.

Dentro de éstos, el Ministerio ha dado urgencia a dos: el primero es enfrentar la escasez hídrica a través del aumento de la capacidad para almacenar el agua; incrementando en un 30% la capacidad de embalsamiento hacia la próxima década y generando nuevas fuentes de agua a través de la desalación, la infiltración u otras alternativas como podría ser la carretera hídrica.

El segundo eje relevante es modificar la Institucionalidad y considera perfeccionar la gestión y coordinación entre los diversos organismos involucrados en la gestión de recursos hídricos y transformar la Dirección General de Aguas en un organismo que tenga más autonomía, más facultades, con más financiamiento y que sea capaz de administrar adecuadamente este recurso.

Los otros ejes que contempla la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos son: la Gestión Eficiente y Sustentable; Equidad Social y Mejorar la Información a los usuarios y a toda la ciudadanía.

#### 2.1.4.2 *Ciclo Hidrológico en el País*

Chile se conforma en una estrecha franja de tierra ubicada entre la cordillera de los Andes y el océano Pacífico de 4.200 km de largo y con un ancho medio de 180 km. Debido a su particular geografía, se presenta en Chile una gran variedad de climas. En la zona del Norte Grande, existe un clima desértico, con escasas precipitaciones. En la zona del altiplano, las temperaturas descienden debido al efecto de la altitud creando un clima estepárico frío caracterizado por lluvias estivales. En la zona del Norte Chico, existe un clima estepárico cálido o semiárido que sirve como transición a climas más fríos hacia el sur. A partir del valle del Aconcagua al sur, el clima mediterráneo domina toda la zona Central, salvo las altas cimas de la cordillera de los Andes, de clima frío por efecto de la altura. Las lluvias aumentan en la zona Sur, que presenta un clima marítimo lluvioso entre La Araucanía y la costa de Aysén. En la zona Austral se desarrolla un clima estepárico frío. A su vez, en el Territorio Chileno Antártico, predomina el clima polar. En Chile insular, el clima es fuertemente afectado por el efecto enfriador del océano. La Isla de Pascua presenta un clima subtropical.

Debido a las características del territorio, Chile está generalmente cruzado por diversos ríos de corta longitud, torrentosos y de escaso caudal, que discurren comúnmente desde la cordillera de los Andes hacia el océano Pacífico en sentido Este-Oeste. El país presenta más de 200 cuencas relativamente pequeñas con fuertes pendientes que llevan el agua desde la vertiente occidental de los Andes. Dentro de esta variabilidad climática se distinguen dos patrones de precipitaciones marcados, esto es, uno de precipitaciones concentradas en el período de verano en el extremo norte del país y otro de precipitaciones en el período de otoño-invierno en el resto del territorio. En la parte sur del territorio de lluvias invernales, mucha de la precipitación se acumula en forma de nieve, que es favorablemente liberada para irrigación para producción de cultivos durante la primavera y el verano. La precipitación varía de 0 mm al año en algunos lugares del norte de Chile hasta unos 4.000 mm anuales en algunos sectores del sur.

#### 2.1.4.3 *Área en Estudio*

El proyecto se desarrollará en las regiones Metropolitana y de La Araucanía, las cuales presentan distintas características climáticas por su distante ubicación geográfica. La ciudad de Santiago, capital de la Región Metropolitana, se encuentra aproximadamente 670 km al norte de la ciudad de Temuco, capital de la Región de La Araucanía.



### Región Metropolitana

La Región Metropolitana está ubicada en la zona central de Chile. En ella se presenta un clima templado cálido con lluvias invernales, pudiéndose distinguir dos subtipos que se diferencian entre sí por la duración de la estación seca. En la Región predomina una estación seca prolongada de 7 a 8 meses, encontrándose una zona con estación seca más corta, de 4 a 5 meses sólo en el sector cordillerano, sobre los 2.000 m de elevación.

- a. Clima templado cálido con lluvias invernales y una estación seca prolongada (7 a 8 meses).

La principal característica son las precipitaciones que caen preferentemente en invierno, entre mayo y agosto, donde precipita alrededor del 80% de lo que cae en todo el año. Estas precipitaciones son de nieve en aquellas zonas ubicadas sobre 1.500 m de altura, ocasionalmente ocurre alguna nevazón en los sectores bajos. La época seca está constituida por 7 u 8 meses en que llueve menos de 40 mm en cada uno de ellos. Incluso en algunos de los meses de verano, la normal de agua caída es inferior a 1 mm. Ambas cordilleras tienen importantes efectos climáticos: la de la Costa, con algunas cumbres superiores a 2.000 m impide una mayor influencia marítima, a excepción de cuando el nivel de inversión térmica asciende sobre 1.000 m y asociado a vientos del oeste en los niveles más bajos, permite el ingreso de nubosidad baja costera a través de los valles de los ríos.

Otro efecto es la disminución de las cantidades de precipitación en los sectores aledaños a su ladera oriental, lo que queda de manifiesto al comparar por ejemplo lo que llueve anualmente en Valparaíso, donde caen más de 370 milímetros anuales, con lo que cae en Pudahuel, solo 262 mm, considerando que Pudahuel se encuentra en una diferencia de latitud equivalente a 40 km más al sur de Valparaíso. La cordillera de Los Andes produce un efecto contrario, aumentando las precipitaciones a medida que se asciende, lo que se puede observar en los registros de Central Queltehues, que son más del doble de los de Quinta Normal.

La situación de continentalidad de la Región, hace que la humedad relativa sea baja, ligeramente superior al 70% como promedio anual. Además las amplitudes térmicas son altas: hay casi 13°C de diferencia entre el mes más cálido (enero) y el más frío (julio) y la diferencia media entre las máximas y mínimas diarias es de 14°C a 16°C.

La dirección del viento predominante es del suroeste, siendo más persistente en el verano, con una intensidad media de 15 km/hr. En invierno predominan los vientos calma.

b. Clima templado cálido con estación seca de 4 a 5 meses.

Corresponde a las zonas cordilleranas más altas de la Región, donde son más frecuentes las temperaturas inferiores a 0°C, lo que hace que las precipitaciones invernales sean preferentemente de nieve. También el período lluvioso es más extenso, dejando una estación seca de sólo 4 a 5 meses. Las bajas temperaturas en general y las intensas nevazones invernales permiten la existencia de algunos glaciares, como los de Marmolejo, Los Piuquenes y El Plomo.

La principal hoya hidrográfica de la Región Metropolitana la constituye el río Maipo, cuyo principal tributario es el río Mapocho cuya cuenca andina es independiente.

Hoya del río Maipo: La hoya del río Maipo tiene una extensión de 15.380 kilómetros cuadrados, se origina al pie occidental del volcán del mismo nombre, su vertiente de captación coincide por el este con el límite de Argentina y su cauce principal presenta un recorrido de 250 kilómetros desde su nacimiento en las laderas del volcán Maipo hasta su desembocadura en el Océano Pacífico. Este río tiene un régimen de alimentación mixta, presentando dos crecidas anuales: en invierno por precipitaciones y otra en primavera por deshielos cordilleranos. Su escurrimiento posee un caudal medio anual de 92,3 m<sup>3</sup>/s.

El río Maipo recibe en la cordillera tres grandes tributarios: los ríos Volcán, Colorado y Yeso. En la Cuenca de Santiago recibe por el norte el río Mapocho, su principal afluente; este río drena la parte norte de la cuenca que atraviesa la ciudad de Santiago. En el curso inferior sus tributarios son el estero Puangue, de origen cordillerano costero y régimen pluvial, por lo que su aporte de aguas lo produce en invierno.

En su curso medio el río Maipo recibe a los ríos Clarillo y Angostura. El primero de ellos desagua una hoyada lateral en donde se encuentra el embalse Pirque. En el curso superior caen al Maipo otros esteros de escaso caudal como son Popeta, El Sauce y San Juan y finalmente el río Maipo, tras un recorrido de 250 kilómetros desemboca, en Llolleo inmediatamente al sur del puerto de San Antonio (Región de Valparaíso).

La cuenca del Maipo presenta una alta concentración de habitantes y concentra diversas industrias. Esto ha llevado a diversos problemas como contaminación y crecidas. Además es necesario destacar que el río Maipo atiende alrededor del 70% de la demanda actual de agua potable y cerca de un 90% de las demandas de regadío, otro aprovechamiento intensivo es el hidroeléctrico.

### Región de La Araucanía

La Región de La Araucanía está ubicada en la zona sur de Chile. En esta región se observa una transición entre los climas de tipo mediterráneo con degradación húmeda y los climas templado-lluviosos con influencia oceánica, distinguiéndose: Clima templado cálido con estación seca corta; clima templado cálido lluvioso con influencia mediterránea; clima templado frío lluvioso con influencia mediterránea y clima de hielo de altura. Los ríos de esta zona presentan un régimen pluvio-nival con predominancia pluvial y máximos caudales en invierno.

Esta región se caracteriza por la presencia de dos hoyas hidrográficas, la del río Imperial al norte y la del río Toltén al sur. Su comportamiento se define como ríos tranquilos y regulados por los ríos precordilleranos. La región también presenta algunas hoyas costeras de menor magnitud como el Moncul, Queule y lago Budi. Se debe mencionar, la presencia de las cuencas de los ríos Malleco y Renaico, que constituyen la red de drenaje de gran parte de la zona cordillerana septentrional de la Región de La Araucanía para luego dirigirse a la Región del Biobío donde desembocan en el río del mismo nombre.

Río Imperial: Cuenta con una extensión de 12.054 kilómetros cuadrados en su hoya hidrográfica. En su cuenca superior se encuentran las cumbres nevadas de los volcanes Tolhuaca, con 2.780 metros, y el Llaima, de 3.124 metros. Este río se forma próximo a la localidad de Nueva Imperial con la unión de dos ríos: el Cautín, que proviene del oriente, y el Cholchol, que llega al norte. En un tramo de 30 kilómetros el río es navegable por embarcaciones menores en su curso inferior. Su régimen de alimentación es mixto pero sus mayores aportes de agua se producen en invierno. El caudal medio del río Imperial es de 240 m<sup>3</sup>/seg.

Río Toltén: La extensión de la hoya hidrográfica es de 7.886 kilómetros cuadrados, nace en el extremo poniente del lago Villarrica, presenta una longitud de 123 kilómetros y desemboca al norte de la punta Nilhue, con un caudal medio de 52 m<sup>3</sup> por segundo, permitiendo el riego de una superficie de 25.000 hectáreas. Su principal tributario es el Allipén, que tiene una longitud de 108 kilómetros y nace en la Cordillera de los Andes, recibiendo las aguas del río Colico. Su régimen de alimentación es mixto pero sus mayores caudales se presentan en invierno.

Entre la desembocadura de los ríos Imperial y Toltén se encuentra el río Budi que desagua hacia el mar por un pequeño lago de mismo nombre.

En la zona andina de la hoya del río Toltén aparecen los primeros lagos precordilleranos de origen glacio-volcánicos. Con su gran capacidad de reserva de aguas hacen más estable el caudal de los ríos que nacen de ellos. Estos lagos son el Colico, de 60 kilómetros cuadrados de superficie, el Villarrica, con 173 kilómetros cuadrados alimentados por las aguas provenientes del volcán Villarrica y el río Pucón, y el lago Caburgua con una superficie de 57 kilómetros cuadrados.

## 2.2 Análisis de los Recursos Asociados al Sector

A continuación se presenta una breve descripción de programas de intervención asociados al recurso agua y saneamiento en Chile, en las últimas tres décadas.

En la década de los sesenta, el programa más importante del estado en materia de vivienda fue la “Operación Sitio” que consistió en créditos estatales para adquisición de lotes urbanos unifamiliares de 100 a 160 m<sup>2</sup> de superficie provistos de una letrina<sup>10</sup> y dotados externamente de servicios básicos de urbanización.

En la década de los años setenta, en un esfuerzo por superar los problemas de salud de los habitantes de la periferia urbana pobre, se desarrolló una experiencia piloto de saneamiento básico que consistió en la construcción de casetas sanitarias (baño y cocina)<sup>11</sup> conectadas adecuadamente a las redes de servicios básicos. Esta experiencia evidenció que los indicadores básicos de salud mejoraban y que además se generaba un crecimiento y consolidación espontánea de la vivienda.

Producto de lo anteriormente expuesto, se elabora, promulga y entra en vigencia la Ley N°18.138 “Programa de Construcción de Viviendas y de Infraestructuras Sanitarias” y su Reglamento, el DS N°804/82 del Ministerio del Interior, la cual faculta a las Municipalidades para elaborar, desarrollar y ejecutar programas de construcción de viviendas económicas y de infraestructuras sanitarias, destinados a resolver problemas de marginalidad habitacional o sanitaria.

### Programa Mejoramiento de Barrios (PMB)

A partir de dicha facultad, se estructura e implementa el Programa Lotes con Servicio, posteriormente denominado Programa Mejoramiento de Barrios (PMB), el cual contempló

---

<sup>10</sup> Se trata de un hoyo en el terreno cubierto con una plancha de cemento o madera en la que se ha practicado un agujero sobre el que eventualmente se puede colocar una taza (inodoro o wáter).

<sup>11</sup> Llevado a cabo por el Instituto de Nutrición Técnico Alimentaria de la Universidad de Chile, en un número aproximado de sólo 100 casos.

una solución de mayor estándar, que complementara la “Operación Sitio”, considerando la ejecución de proyectos en asentamientos precarios que no contaran con urbanización o la tuviesen parcialmente, proveyendo la construcción de casetas sanitarias (recintos de baño - cocina y conexión para lavadero, con una superficie mínima de 6 m<sup>2</sup>), redes de agua potable, alcantarillado sanitario, electricidad y pavimentación mínima, y en casos calificados, redes de alcantarillado pluvial y gas, obras complementarias tales como captaciones, estanques de regulación de agua potable, plantas elevadoras y de tratamiento de aguas servidas y obras de arte, incluyendo, además, la entrega de un sitio con una superficie mínima de 100 m<sup>2</sup> por familia.

Este programa de saneamiento, no sólo consideró el problema de las condiciones sanitarias, sino que también, la regularización de propiedad, entregando a cada beneficiario su título de dominio vigente.

Los proyectos del programa consideran soluciones de radicación y erradicación de familias.

En el transcurso del año 1982, el Gobierno de Chile suscribió con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) el primer convenio de préstamo N°115-IC-CH, por un monto de MUS\$ 90.000<sup>12</sup>, para la materialización del Programa Lotes con Servicios, beneficiando a un número cercano de 41.000 familias.

En el período 1987-1990, gracias a una segunda operación de préstamo N°223/ IC-CH, por un monto ascendente a MUS\$ 90.000<sup>13</sup>, el Programa Lotes con Servicio y Mejoramiento de Barrios logró beneficiar a 47.806 familias.

Posteriormente, en el período 1990-1994, el Programa Mejoramiento de Barrios se financió con el crédito BID N°577/OC-CH, por un monto de MUS\$ 100.000, de los cuales MUS\$70.000 corresponden a aporte BID y MUS\$ 30.000 a aporte local, beneficiando a un total de 46.000 familias.

El Programa se desarrolla entre 1994 y 1998, con un cuarto crédito del BID N°771/OC-CH, Subprograma B, invirtiendo un monto total de MUS\$ 50.000, de los cuales US\$ 16.500 corresponden a un aporte del BID y US\$ 33.500 a aporte local.

En el desarrollo del Programa Mejoramiento de Barrios, participan las siguientes entidades:

---

<sup>12</sup> De este montos el aporte del BID fue de MUS\$40.500 y del Estado de Chile MUS\$ 49.500.

<sup>13</sup> De este montos el aporte del BID fue de MUS\$40.500 y del Estado de Chile MUS\$ 49.500.

- **Municipalidad:** Cumple doble rol de mandante y unidad técnica en el desarrollo de los proyectos y como tal le corresponde diagnosticar necesidades de los beneficiarios, elaborar y presentar los proyectos a través de la Plataforma PMB On Line a la SUBDERE, licitar, contratar y controlar física y financieramente los proyectos.
- **Secretaría Regional Ministerial de Desarrollo Social:** Para el caso de las tipologías de proyectos de obras y diseños de ingeniería y/o arquitectura cuyos costos totales superen las 5.000 UTM (valor en \$ a enero del año presupuestario vigente), son las encargadas de administrar el proceso de postulación de proyectos, efectuar las revisiones técnicas y evaluaciones socioeconómicas de los mismos, otorgando la recomendación técnica sin condiciones (RS).
- **Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE):** Le corresponde distribuir los recursos, administrar técnica y financieramente el Programa, lo cual implica realizar las revisiones técnicas de todas las solicitudes de financiamiento, asignar recursos, efectuar giros y llevar a efecto el control financiero-contable de los proyectos.

A partir del año 1995, el Programa Mejoramiento de Barrios implementa la Línea de Acciones Concurrentes, a través de la cual se pueden financiar:

- Saneamiento sanitario y servicios básicos, de plantas de tratamiento de aguas servidas para asegurar la disponibilidad y/o ejecución de proyectos de la tipología establecida en el Decreto N°829 de 1998, del Ministerio del Interior, como también el saneamiento sanitario de establecimientos educacionales, de atención primaria de salud y cementerios.
- Minimización y mejoramiento integral del manejo de residuos sólidos domiciliarios, asimilables y escombros, modelo de gestión, infraestructura y equipamiento de puntos limpios.
- Puesta en Valor de Inmuebles Patrimoniales.
- Energización.
- Se podrán financiar además los proyectos y las acciones concurrentes que se ejecuten en terrenos o inmuebles que constituyan bienes comunes de propiedad de:
  - a) Comunidades agrícolas.

- b) Condominios de viviendas sociales.
- c) Aquellos conformados de acuerdo a las Leyes N°15.020 y N°16.640 sobre Reforma Agraria.
- d) Ley Indígena N°19.253.
- e) Organizaciones deportivas con personalidad jurídica.
- f) Juntas de vecinos y demás organizaciones comunitarias acogidas a las leyes N°19.418 y N°18.138.
- Tipologías de Proyectos que se pueden financiar con la Línea de Acciones Concurrentes del Programa Mejoramiento de Barrios:
  - a) Obras.
  - b) Diseños de arquitectura y de ingeniería.
  - c) Estudios.
  - d) Asistencias e inspecciones técnicas.
  - e) Saneamientos de títulos.
  - f) Asistencias legales.
  - g) Catastros de patrimonio inmueble.
  - h) Elaboración de expedientes para el Consejo de Monumentos Nacionales.
  - i) Adquisición y mejoramiento de terrenos para:
    - Viviendas,
    - Soluciones sanitarias,
    - Centros de transferencia,
    - Rellenos y vertederos,
    - Centros de acopio y similares de residuos sólidos domiciliarios,
    - Disposición final de escombros,

- Fines deportivos y recreativos.
- Cementerios.

El financiamiento de proyectos o de diseños de proyectos cuyo costo total supere las 5.000 UTM deberá contar con recomendación favorable del Ministerio de Desarrollo Social, y en el caso de los proyectos de adquisición y mejoramiento de terrenos para viviendas deberán contar con la recomendación técnica del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Los diseños de arquitectura y/o ingeniería e inspecciones técnicas para los proyectos de saneamiento sanitario, deberán ser ejecutados por profesionales inscritos en los registros de los Ministerios de Obras Públicas y de Vivienda y Urbanismo y/o por Empresas Concesionarias de Servicios Básicos.

Desde el año 2010 se comienzan a introducir mejoras en los instrumentos de presentación de los proyectos al Programa, tendientes a catastrar mejor las necesidades y focalizar los recursos. Es así que en el año 2011 se establece la plataforma On-Line que desde ese año está disponible para que los municipios postulen sus proyectos.

### Programa Saneamiento Sanitario

La Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, a través de la Unidad de Saneamiento Sanitario, administra el Programa Saneamiento Sanitario, cuyo objetivo es contribuir a mejorar la calidad de vida de la población de escasos recursos que habita en condiciones de marginalidad sanitaria, otorgando infraestructura para implementar los servicios básicos de agua potable, alcantarillado sanitario y casetas sanitarias (recinto de baño y cocina).

La solución a otorgar en un sector o localidad, puede considerar las siguientes líneas de acción:

- a) La construcción de una infraestructura sanitaria compuesta de recintos de baño y cocina con sus correspondientes instalaciones domiciliarias de servicios básicos, incluyendo obras de urbanización de agua potable, alcantarillado sanitario, electricidad y pavimentación, en casos calificados, alcantarillado de aguas lluvia y gas, conjuntamente con obras complementarias tales como plantas elevadoras y de tratamiento de aguas servidas y/u obras de arte.
- b) La ejecución de obras de urbanización de agua potable y/o alcantarillado de aguas servidas.



- c) La ejecución de obras complementarias, plantas elevadoras y/o de tratamiento de aguas servidas.
- d) La reparación, rehabilitación, mejoramiento, ampliación o reemplazo de plantas de tratamiento de aguas servidas existentes.

Con el Convenio de Préstamo BID N°1881/OC-CH<sup>14</sup>, en el período 2007-2012, se ejecutó el Programa Saneamiento Rural, por un monto total de MUS\$ 200.000<sup>15</sup> monto que fue aportado en partes iguales por el BID y el Gobierno de Chile. Su implementación pretendía ampliar la cobertura de saneamiento sanitario en el sector rural del 57% al 66% al año 2010 y del 75% el año 2012.

El objetivo del citado programa fue reducir el déficit de cobertura de los servicios de abastecimiento de agua potable y disposición adecuada de aguas servidas en las áreas rurales con soluciones costos eficientes y sostenibles.

Las metas del programa son: financiar la construcción de 22.000 nuevas conexiones de agua potable y 20.000 nuevas conexiones de alcantarillado sanitario y reparar, rehabilitar o reemplazar 60 plantas de tratamiento de aguas servidas existentes, debiendo quedar todas operando y cuyo efluente cumpla con los estándares nacionales de descarga de aguas servidas con respecto a la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).

En el Programa Saneamiento Sanitario participan:

- *Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo*: A quien, corresponde distribuir los recursos de la Provisión del Programa Saneamiento Sanitario entre regiones, conjuntamente con capacitar y fortalecer a los Gobiernos Regionales en el ámbito.
- *Municipalidades*: Cumplen el doble rol de mandante y unidad técnica en el desarrollo de los proyectos y como tal le corresponde diagnosticar necesidades de los beneficiarios, promover organización de la comunidad, velar por la recaudación del aporte previo de los beneficiarios, elaborar y postular los proyectos a Secretarías Regionales del Ministerio de Desarrollo Social (ex SERPLAC), licitar, contratar y controlar física y financieramente los proyectos, celebrar los contratos de compraventa de bienes raíces que corresponda, apoyar a los beneficiarios en la consolidación de las viviendas y el barrio.

<sup>14</sup> Crédito suscrito el 13 de Noviembre de 2007.

<sup>15</sup> El costo total del programa de US\$200.000.000 de dólares, de los cuales US\$100.000.000 serán financiados con recursos del Banco Interamericano de Desarrollo y US.100.000.000 financiados con recursos locales.

- *Beneficiarios:* Deben efectuar un aporte previo mínimo individual de 3 u 8 UF<sup>16</sup> en caso de radicaciones y erradicaciones respectivamente, participar a través de su organización en la gestación del proyecto, en la definición de las características de éste y en la posterior consolidación de las viviendas y el barrio.
- *Secretarías Regionales del Ministerio de Desarrollo Social (ex SERPLAC):* Son las encargadas de administrar el proceso de postulación de proyectos, efectuar las revisiones técnicas y evaluaciones socioeconómicas de los mismos, otorgando la recomendación técnica sin condiciones (RS) y enviando la nómina de proyectos a los Gobiernos Regionales para su aprobación.
- *Gobierno Regional:* basados en la información que les proporcionan las respectivas Secretarías Regionales Ministeriales de Desarrollo Social, deben aprobar recursos a proyectos específicos y otorgar orden de prioridad para su ejecución. Adicionalmente, a partir del 1 de enero del 2003, fecha en que se creó la Provisión Saneamiento Sanitario, son las entidades encargadas de administrar técnica y financieramente la misma, lo que implica elaborar e instruir los procesos de licitación, otorgar conformidad a las proposiciones de adjudicación y contratación y llevar a efecto el control financiero-contable de los proyectos.

### Programa Mejoramiento Urbano y Equipamiento Comunal

El Programa Mejoramiento Urbano y Equipamiento Comunal (PMU) es una fuente de financiamiento del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, administrado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE), para financiar programas y proyectos de inversión en infraestructura menor urbana y equipamiento comunal, que se crea con la idea de colaborar en la generación de empleo y en el mejoramiento de la calidad de vida de la población más pobre del país.

Se caracteriza por ser flexible en la aplicación de las diferentes iniciativas y áreas de intervención, financiando proyectos que no estén cubiertos por otras líneas de apoyo estatal.

Esta fuente de financiamiento se estructura en dos subprogramas:

- Tradicional (IRAL).
- Emergencia.

---

<sup>16</sup> UF o Unidad de Fomento, es una unidad financiera reajutable de acuerdo con la inflación, 1 UF equivale a \$22.961 pesos Chilenos ó €37 Euros. (A mayo de 2013)

De acuerdo a lo señalado en la Ley de Presupuestos del Sector Público para el año 2013, el 75% de los recursos del programa Mejoramiento Urbano y Equipamiento Comunal están destinados a financiar el subprograma tradicional, el cual es asignado a la región en proporción directa al número de desempleados y de comunas de cada una de ellas y corresponde a los Consejos Regionales (CORE) resolver, sobre la base de la proposición del Intendente, su distribución en las comunas. El 25% restante está destinado a proyectos del Subprograma Emergencia, que se sancionan mediante resolución de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, a petición de los Intendentes.

### Fondo Nacional de Desarrollo Regional

El Gobierno de Chile para satisfacer necesidades de la población, realiza inversión pública con recursos que provienen de aporte fiscal y créditos externos. Estos recursos constituyen el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), que tiene como objetivo financiar iniciativas de inversión o estudios de pre-inversión. Estos recursos se distribuyen entre las regiones, ejecutando los programas a través de los Gobiernos Regionales (GORE).

El FNDR es un instrumento financiero netamente de inversión de decisión regional, es decir opera de forma descentralizada y, a través de él, el gobierno canaliza recursos presupuestarios a cada una de las 15 regiones del país, para la materialización de programas y proyectos de desarrollo regional.

La SUBDERE en relación al FNDR, tiene como función distribuir el fondo entre las regiones, según lo establecido en la Ley de Presupuestos del Sector Público de cada año y las operaciones asociadas a los diferentes créditos suscritos con los distintos organismos bancarios internacionales.

La ejecución de los proyectos y estudios del FNDR, es un proceso que involucra una serie de etapas asociadas a múltiples actividades y procedimientos con organismos responsables de desarrollarlos. Dicho proceso va desde la presentación de iniciativas de proyectos de servicios públicos y municipalidades hasta la presentación de estados financieros auditados a los organismos de crédito que han participado en el financiamiento.

El FNDR financia todo tipo de proyectos de infraestructura social y económica, estudios y/o programas, adquisición de activos no financieros y transferencias corrientes y de capital, de cualquier sector de inversión pública, siempre y cuando no se infrinjan las restricciones establecidas en la Ley de Presupuestos del Sector Público de cada año y se enmarque dentro de la normativa establecida por el Ministerio de Desarrollo Social y la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.

### Programa de Agua Potable Rural (APR)

Este programa es administrado por la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, desde al año 1964 a la fecha, ha financiado y materializado sistemas de agua potable en 1.596 localidades rurales concentradas. Dicho programa está descrito en detalle en el acápite 2.1.1.5.

### Programa Yo Emprendo del Fondo de Solidaridad e Inversión Social

El programa “Yo Emprendo en Comunidad” del Fondo de Solidaridad e Inversión Social (FOSIS), dependiente del Ministerio de Desarrollo Social, está enfocado en grupos productivos que ejecuten sus propios proyectos, para satisfacer o resolver una determinada necesidad o carencia. Esta línea financia planes de negocios destinados a resolver problemas de carácter productivo y/o comercial y para que inicien, consoliden o tengan en mente expandir uno existente y asegurar, de esta manera, la sustentabilidad de sus fuentes generadoras de ingreso y fortalecer sus capacidades productivas. Contempla capacitación, acompañamiento, asesoría técnica y capital semilla para poner en marcha un negocio o fortalecer el que tiene. Pueden ser beneficiarios, hombres y mujeres mayores de 18 años que tengan un puntaje menor o igual a 8.500 puntos en la Ficha de Protección Social (FPS).

A través de este programa, se han ejecutado proyectos de mejoramiento de abastecimiento de agua potable en sectores rurales y urbanos para fomentar actividades productivas como el turismo y riego de huertas.

### Programa Chile Barrio

El Programa Chile Barrio se estructuró e implementó en 1996 en el marco del Programa Nacional de Superación de la Pobreza. El Ministerio de Vivienda y Urbanismo realizó el diseño general, con el propósito de resolver la situación de las familias que vivían en asentamientos precarios, atendiendo no sólo a la solución habitacional, sino a proporcionarles medios para mejorar significativamente sus condiciones de vida. Se realizó un Catastro Nacional de Asentamientos Precarios, que dio cuenta de 972 asentamientos precarios con un total de 105.888 familias, en todo el país.

El objetivo de este programa fue mejorar la calidad de vida de la población que habitaba en los asentamientos identificados en el Catastro Nacional de Asentamientos Precarios, mediante la ejecución de proyectos participativos destinados a resolver su precariedad habitacional y a mejorar la calidad del entorno y las oportunidades de inserción socio-laboral.

Este programa plantea cuatro ámbitos de intervención:

- i. Desarrollo comunitario e inserción social;
- ii. Habilitación laboral y productiva;
- iii. Mejoramiento de la vivienda y el barrio; y
- iv. Apoyo al fortalecimiento institucional de programas destinados a la superación de la Pobreza.

Participan en este Programa el Ministerio de Vivienda y Urbanismo; el Ministerio de Bienes Nacionales; el Ministerio de Desarrollo Social (ex MIDEPLAN<sup>17</sup>); la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (SUBDERE); el Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE) del Ministerio del Trabajo y Previsión Social; el Fondo de Solidaridad e Inversión Social (FOSIS) del Ministerio de Desarrollo Social (ex MIDEPLAN), la Dirección de Presupuestos (DIPRES) del Ministerio de Hacienda y la Corporación de Promoción de la Mujer (PRODEMU). A estas entidades se suman los Municipios, como los operadores directos del programa, y los Gobiernos Regionales quienes son los encargados de priorizar los asentamientos en los cuales el programa se implementa, así como aportar con recursos de inversión regional que complementen los que entrega cada Servicio y Ministerio.

#### El Fondo Solidario de Vivienda

El Fondo Solidario de Vivienda del Servicio de Vivienda y Urbanismo (SERVIU<sup>18</sup>) que depende del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, entrega Subsidios Habitacionales para comprar o construir una vivienda a familias que viven en condiciones de vulnerabilidad social, de acuerdo al puntaje de la Ficha de Protección Social.

Las condiciones en que vive la familia, como hacinamiento, allegamiento, etc., contribuyen a determinar el puntaje de su ficha de Protección Social, el que finalmente determina la carencia habitacional, que es el puntaje definitivo para postular a un subsidio del Fondo Solidario de Vivienda.

Este programa está dirigido a:

- Jefes de familia, sus cónyuges o convivientes, que tengan al menos 18 años de edad y vivan en situación de pobreza acreditada por la ficha de protección social.

---

<sup>17</sup> Ministerio de Planificación Nacional

<sup>18</sup> Dependiente del Ministerio de Vivienda y Urbanismo

- Personas solas, que sean jefes de hogar y reúnan condiciones especiales como: tener más de 60 años de edad, tener alguna discapacidad (certificado por el Registro de Discapacidad), ser indígena<sup>19</sup> (acreditado por CONADI<sup>20</sup>), o estar individualizado en el Informe sobre Prisión Política y Tortura<sup>21</sup>.

### 3 Formulación del Programa

#### 3.1 Análisis de Necesidades y Problemas

A continuación, se entregan antecedentes que dan cuenta de los aspectos sociales, demográficos, culturales y de calidad de vida de la población de las regiones donde intervendrá el Programa.

##### 3.1.1 Antecedentes Generales

###### Región Metropolitana

En la Región Metropolitana se encuentra la principal ciudad del país, capital nacional: la ciudad de Santiago. En concordancia a las tendencias observadas en América Latina, Chile muestra un alto grado de concentración demográfica en su ciudad capital.

La región es principalmente urbana: el 96,9% de la población habita en zonas urbanas, mientras que sólo el 3,1% lo hace en zonas rurales. La cifra de ruralidad se ha mantenido más menos estable desde 1990 y las proyecciones para el año 2020 también bordean el 3%. La Provincia de Santiago, compuesta por 32 comunas, concentra el 77% de la población regional. Tal como muestra la encuesta CASEN 2012, actualmente hay 2.638.000 adultos mayores, el doble de los que existían en 1990. Esta tendencia también se confirma para la Región Metropolitana, donde existe un crecimiento significativo de la población de tercera edad, la cual, según las proyecciones del INE, debería ir aumentando en los próximos años.

Esta concentración genera altas densidades en distintos sectores de la realidad práctica de sus habitantes. La Región Metropolitana de Santiago, es una región altamente poblada con tendencias al envejecimiento de su población y que continúa concentrando gran parte de la oferta de servicios.

---

<sup>19</sup> En Áreas de Desarrollo Indígena, los subsidios son mayores, debido al costo más alto de las viviendas.

<sup>20</sup> Corporación Nacional de Desarrollo Indígena

<sup>21</sup> Conocido comúnmente por Informe Valech, en honor a quien presidió la elaboración de este (Obispo Sergio Valech).

La Región Metropolitana tenía 6.061.185 habitantes según el censo de 2002, lo que representaba el 40,1% de la población total de Chile.

Según este censo, la Región Metropolitana contiene el 27,7% de la población indígena del país, sin embargo, en términos de proporción ésta solo alcanza el 3,2% del total de la población de la Región.

Según los resultados de las últimas tres CASEN<sup>22</sup>, en el año 2006 la Región Metropolitana representaba el 27,1% de la población indígena a nivel nacional; disminuyó su participación hasta el 24% en el 2009; y la aumentó nuevamente hasta el 25% en el año 2011.

Al desagregar el total de población indígena de la región según la etnia de pertenencia, se observa que aproximadamente el 95% declara pertenecer a la etnia mapuche mientras que el 5% restante se compone de población perteneciente a otras etnias que resultan minoritarias pero que tienen presencia en la región (Aymará, Rapa Nui, Quechua, Atacameño y Kawésqar)<sup>23</sup>.

Con respecto a la zona en la que reside la población indígena de la Región Metropolitana, los resultados de la encuesta CASEN 2011 señalan que el 97,3% habita en la zona urbana mientras que el 2,7% vive en la zona rural de la región. La situación anterior es marcadamente diferente a la que es posible encontrar entre la población indígena del resto del país; en efecto, sólo el 65,4% de la población indígena de las restantes regiones del país vive en la zona urbana mientras que el restante 34,6% habita en la zona rural.

El crecimiento de la población chilena lleva aparejado un proceso de envejecimiento poblacional. El descenso de la fecundidad y la mayor esperanza de vida de la población son factores que han contribuido directamente en este proceso. El Censo de 2002 comparado con censos anteriores muestra un descenso porcentual de los menores de 15 años, quienes hoy no sobrepasan el 25,7% de la población.

De esta forma ha cobrado mayor importancia el aumento de los adultos mayores (60 años y más) que superan el 11%.

Uno de los aspectos significativos a considerar al momento de comparar la estructura etárea de la población indígena y no indígena, se refiere a que, en términos relativos, en el tramo de edad entre 0 y 5 años las proporcionalidades son similares entre unos y otros. En el

<sup>22</sup> Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional.

<sup>23</sup> Encuesta CASEN 2011, Ministerio de Desarrollo Social.

tramo de entre 10 y 39 años se encuentra una mayor proporción de indígenas, relación que se invierte a partir de los tramos de edad mayores de 40 años.

Según los datos de la CASEN 2011, al examinar la estructura de la población indígena de la Región Metropolitana según grupos de edad, se advierte un mayor peso relativo de los segmentos más jóvenes en comparación con la población no indígena de la región.

El 8,3% de la población indígena de la región corresponde a niños de 0 a 3 años versus sólo el 5,7% entre la población no indígena; el 24% corresponde a menores entre 4 y 17 años versus sólo el 19,7% entre la población no indígena; a su vez, el 23% corresponde a jóvenes entre 18 y 29 años versus sólo el 21,7% entre los no indígenas.<sup>24</sup>

De esta forma, el 55,3% de la población indígena de la RMS corresponde a personas menores de 30 años mientras que entre la población no indígena el porcentaje correspondiente es de 47,1%.

### Región de La Araucanía

La Región de La Araucanía tenía 869.535 habitantes según el censo de 2002, lo que representaba el 5,8% de la población total de Chile. Aproximadamente, un cuarto de la población de esta región es indígena, y en ella se concentraba casi un tercio de todos los indígenas del país. La población de La Araucanía muestra que indígenas y no indígenas tienen estructuras etarias semejantes a la de la población nacional. Se trata de poblaciones más maduras, que han experimentado una disminución importante de la natalidad en los últimos años, lo que pone en evidencia que están viviendo un proceso paulatino de envejecimiento.

El proceso de urbanización experimentado por los pueblos indígenas latinoamericanos, y que ha implicado que alrededor de un 40% de ellos viva actualmente en ciudades (Del Popolo, Oyarce y Ribotta, 2009), también se ha dado en Chile, incluso más intensamente (64,8%). Sin embargo, esta situación no se ha producido en La Araucanía, donde menos de un tercio de ellos (exactamente un 29,2%) reside en la zona urbana (Censo 2002).

### **3.1.2 Mortalidad Infantil**

La mortalidad en la infancia es considerada en los Objetivos del Milenio (ODM) y se propone reducirla de manera significativa. La mortalidad en la infancia constituye un

---

<sup>24</sup> Encuesta CASEN 2011, Ministerio de Desarrollo Social



importante indicador de la calidad de vida de una población, porque la gran mayoría de estas muertes podrían evitarse con buenas condiciones nutricionales y una atención médica adecuada. La mortalidad temprana está estrechamente asociada a la pobreza y la ruralidad. Sin embargo, desde una mirada étnica, las desigualdades entre indígenas y no indígenas en esta materia se mantienen incluso excluyendo ambos factores, lo que es una prueba contundente de las inequidades que afectan a estos pueblos (CEPAL, 2006).

Chile registraba ya en 1990 una tasa de mortalidad infantil por debajo de las 20 defunciones por cada 1.000 nacidos vivos, junto con Guadalupe y Cuba, y en 2008 presentaba un nivel muy cercano a la meta fijada por los ODM para 2015 (Santillán, 2009). Sin embargo, y como se ha enfatizado en reiteradas oportunidades, se debe tener presente que la tasa nacional representa un promedio, que se diferencia al desagregarse por región y condición étnica, entre otras variables, aunque en Chile estas brechas no son tan contundentes como en otros países de la región.

### 3.1.3 Educación

Conocer el grado de instrucción de una población es importante en toda evaluación sociodemográfica, ya que esta variable está vinculada con sus condiciones generales de vida. Los últimos censos aplicados en Chile muestran que el analfabetismo en el país constituye un problema de reducida dimensión: en 1952 la tasa se situaba en torno al 20% y en 1982 era de sólo el 9%. Con estos resultados, Chile se ubica entre los países de la región Latinoamericana que tiene las más bajas tasas de analfabetismo. Sin embargo y, aceptando que en el país existe una alta cobertura educativa, tanto en áreas urbanas como rurales (especialmente en lo que respecta a educación general básica), aún persisten insuficiencias en el sistema educacional que afectan a grupos específicos, como es el caso de los indígenas, que se expresan en diferencias en la educación media y, sobre todo, en la educación superior.

Es un hecho probado que las oportunidades educativas y económicas de los grupos étnicos son distintas en un mismo país, y también entre ellos. Esta situación incide en la inequidad y pobreza que afecta a los pueblos indígenas y el acceso y la calidad de la educación se encuentran entre los principales factores que influyen en este injusto panorama. La inequidad y exclusión pueden observarse, por ejemplo, en los bajos porcentajes de personas con educación primaria completa que registran estos grupos étnicos, especialmente en las edades más avanzadas, y que son el resultado de las desventajas socioeconómicas que han tenido que afrontar los niños indígenas, que en materia educativa se expresan en mayores

probabilidades de no acceder a la escuela, repetir los grados en el nivel primario y desertar del sistema escolar.

Hay factores prácticos que inciden en los peores indicadores de los pueblos indígenas en el ámbito educativo, como las distancias entre sus comunidades y las escuelas más próximas o su integración más temprana a las actividades que desempeñarán como adultos. Pero también existen elementos culturales que tienen una importancia decisiva en la configuración de este escenario, y que exigen la consideración del derecho a la integridad cultural. En este sentido, se debe mencionar como un factor que aleja de las escuelas a los niños indígenas la poca preocupación de los gobiernos por brindar una oferta suficiente de establecimientos bilingües, que entreguen una educación intercultural de calidad, ejerciendo así una mayor atracción sobre los niños y jóvenes para retenerlos por más tiempo en el sistema escolar.

Entonces, no basta con garantizar el acceso a la educación para cerrar las brechas de equidad en este sector, también se debe considerar el tipo de educación que se entrega (que debería ser intercultural), su calidad, la existencia de rezagos etarios entre quienes tienen acceso a ella, entre otros elementos relevantes para garantizar realmente la igualdad en materia educativa.

Para examinar la situación de las regiones a intervenir en el sector educacional se analizan dos indicadores: el porcentaje de jóvenes con primaria completa y la tasa de analfabetismo de los jóvenes, adoptando una visión comparativa respecto de los datos nacionales, y considerando las dimensiones territorial, étnica y de género.

Para el análisis del porcentaje de jóvenes con primaria completa, vinculado al ODM, que propone que los niños y las niñas de todo el mundo terminen el ciclo de enseñanza primaria, se examina la situación de una cohorte cercana a la edad oficial de finalización de este nivel educativo (15 a 19 años), lo que se presenta en la tabla siguiente.

**Región Metropolitana, Región de La Araucanía y Chile:  
Porcentaje de Jóvenes de 15 a 19 Años  
con Primaria Completa según Condición Étnica,  
Área de Residencia y Sexo, 2002**

<b>País / Condición Étnica/ Área de Residencia</b>	<b>Total</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
<b>Región Metropolitana</b>			
<b>Indígenas</b>	94,3	93,7	94,8
Urbano	94,3	93,7	94,8
Rural	93,4	93,3	93,5
<b>No Indígenas</b>	95,9	95,5	96,2
Urbano	95,9	95,5	96,3
Rural	94,2	93,7	94,9
<b>Región de La Araucanía</b>			
<b>Indígenas</b>	92,3	91,6	93,0
Urbano	96,0	95,8	96,3
Rural	89,7	89,2	90,3
<b>No Indígenas</b>	95,3	94,7	95,9
Urbano	96,1	95,6	96,6
Rural	91,4	90,9	92,0
<b>Chile</b>			
<b>Indígenas</b>	93,3	92,5	94,0
Urbano	95,1	94,5	95,7
Rural	89,2	88,5	89,9
<b>No Indígenas</b>	95,5	95,1	96,1
Urbano	96,0	95,5	96,4
Rural	92,3	91,7	93,0

Fuente: CEPAL/CELADE

Del análisis de estos datos, se desprende, para ambas regiones, los jóvenes con primaria completa son proporcionalmente más numerosos en la zona urbana, y los indígenas se encuentran en una posición levemente más desmejorada que los no indígenas. De manera general, la comparación con los datos nacionales muestra que la situación de estas regiones sigue una tendencia muy similar, aun cuando los indicadores de la Región Metropolitana son levemente superiores al promedio nacional, la diferencia no es significativa. Se puede decir que las brechas de género están prácticamente cerradas y que las de tipo urbano-rural tampoco son significativas.

La tabla siguiente presenta los datos de analfabetismo de los jóvenes de 15 a 24 años, desagregado por zona de residencia urbano-rural y sexo:

**Región Metropolitana, Región de La Araucanía y Chile:  
Tasa de Analfabetismo de los Jóvenes  
de 15 a 24 Años según Condición Étnica,  
Área de Residencia y Sexo, 2002**

<b>País / Condición Étnica/ Área de Residencia</b>	<b>Total</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
<b>Región Metropolitana</b>			
<b>Indígenas</b>	1,0	1,1	0,8
Urbano	0,9	1,1	0,8
Rural	2,1	3,1	0,8
<b>No Indígenas</b>	0,8	1,0	0,7
Urbano	0,8	0,9	0,6
Rural	1,4	1,7	1,1
<b>Araucanía</b>			
<b>Indígenas</b>	2,0	2,3	1,7
Urbano	0,9	1,2	0,7
Rural	2,7	2,8	2,5
<b>No Indígenas</b>	1,2	1,5	1,0
Urbano	1,0	1,2	0,8
Rural	2,4	2,7	2,0
<b>Chile</b>			
<b>Indígenas</b>	1,5	1,7	1,3
Urbano	1,0	1,1	0,9
Rural	2,7	2,8	2,5
<b>No Indígenas</b>	1,0	1,2	0,8
Urbano	0,8	1,0	0,7
Rural	2,1	2,5	1,7

Fuente: CEPAL/CELADE

El nivel de analfabetismo de los jóvenes de 15 a 24 años permite observar para la Región Metropolitana tasas menores al promedio nacional, destacando la brecha de analfabetismo en zonas rurales entre indígenas y no indígenas, a diferencia de la Región de La Araucanía donde la diferencia no es significativa.

Se aprecia una situación de poca desigualdad, puesto que tanto la brecha étnica como la de género y las territoriales, entre las zonas de residencia, ambas regiones y el país, son pequeñas. La mayor tasa de analfabetismo corresponde a los hombres indígenas rurales y alcanza el 3,1% en la Región Metropolitana y el 2,8%, tanto en La Araucanía como en Chile, mientras que la menor corresponde a las mujeres urbanas indígenas y no indígenas del país y ambas regiones.

Cabe mencionar que el proceso de modernización del que se ha hecho parte el país, ha reflejado una movilidad generacional ascendente en materia educativa: los hijos superan a sus padres, al mismo tiempo que estos últimos a sus antecesores en lo que a educación formal se refiere. En los últimos 40 ó 50 años, el sistema educacional chileno ha experimentado un crecimiento en términos de su expansión y cobertura que va desde las ciudades hasta el más apartado de los sectores rurales del país. Esta mayor cobertura se ha traducido, principalmente, en mayores destinaciones fiscales hacia la Educación Básica, con importante asistencia a las escuelas rurales. Hoy existen escuelas públicas al interior de todas las comunidades indígenas del país, con dotación docente y presupuestaria que presenta grandes variaciones de una zona a otra.

Los datos muestran algunos logros educativos. A medida que aumenta la edad aumenta también la tasa de analfabetismo tanto de indígenas como de no indígenas. Sin embargo, el ritmo entre unos y otros es desigual. Al comparar a los analfabetos de 50 años y más de las poblaciones mencionadas, se observa que la diferencia entre ambas es de 15,3 puntos porcentuales lo que indica que proporcionalmente los indígenas de ese rango etareo son más analfabetos que los no indígenas, sin embargo en el grupo etáreo entre 15 y 25 años, la brecha disminuye entregando un diferencial de sólo 0,6 puntos porcentuales, siendo siempre los indígenas más analfabetos.<sup>25</sup>

En el contexto indígena se abre una brecha generacional que se hace evidente a partir de los 50 años en materia de alfabetismo: de cada 100 indígenas de 50 años y más, cerca de 25 personas no leen ni escriben. (24,9%, lo que equivale a 31.956 personas). En cambio, de cada 100 indígenas de entre 15 y 25 años, sólo 1,5 es analfabeto (1.954 personas). En la población no indígena en cambio, la brecha por grupos de edad es menos acentuada y sólo se eleva a los dos dígitos a partir del grupo quinquenal de 65-69 años. Al considerar a las personas de 50 años y más de los no indígenas, de cada 100 personas 9,6 son analfabetos (equivalente a 284.635 personas), en tanto, entre los que tienen entre 15 y 25 años de cada 100 personas menos de 1 es analfabeto (25.585 personas).

---

<sup>25</sup> Estadísticas Sociales de los Pueblos Indígenas en Chile, Censo 2002, INE/MIDEPLAN/BID.

Respecto de la educación que reciben los estudiantes indígenas, cabe plantear el tema de la calidad educacional. Esto está vinculado principalmente con el contenido y el espíritu que se imprime a los planes de estudio y en las mallas curriculares en general. A través de la Ley N° 19.253 se programan políticas en relación con los contenidos culturales y el bilingüismo de los estudiantes indígenas en el sistema nacional, cuestiones fundamentales al momento de considerar el tema del respeto hacia las culturas autóctonas y el de la inserción real de los indígenas -vía la educación- en las estructuras sociales y productivas del país.

### 3.1.4 Acceso a servicios básicos

Las implicancias de la carencia o deficiencia del acceso a servicios básicos como el agua potable y el saneamiento para la calidad de vida y la salud de las personas han conducido a concebirlo como un derecho humano en la actualidad. Su relevancia también está ligada a su relación con la preservación del medio ambiente, considerada específicamente por el séptimo ODM, que incluye metas e indicadores referidos al acceso a fuentes de abastecimiento de agua apropiadas y a los servicios de saneamiento. La meta del milenio sobre esta materia apunta a reducir a la mitad el porcentaje de personas que carezcan de acceso sostenible al agua potable para el año 2015. Es de suma relevancia tener en cuenta que la situación de los pueblos indígenas puede ser más grave que la del resto de la población en este ámbito, por la contaminación de sus fuentes tradicionales de agua potable causada por desechos industriales o por su desaparición, vinculada con la alteración de los ecosistemas.

En la siguiente tabla se resume el porcentaje de viviendas con abastecimiento inadecuado de agua de las regiones a intervenir según área de residencia y condición étnica.

**Proporción de Viviendas con Abastecimiento Inadecuado de Agua,  
según Área de Residencia y Condición Étnica, 2002**

Zona	Metropolitana		Araucanía		Chile	
	Indígenas	No Indígenas	Indígenas	No Indígenas	Indígenas	No Indígenas
<b>Urbano</b>	2,6	1,8	6,8	3,5	5,0	3,4
<b>Rural</b>	13,5	10,5	64,3	51,3	60,4	31,1

Fuente: CEPAL/CELADE.

De los datos presentados se puede notar que el grado de urbanización es un determinante clave en el abastecimiento de agua potable de las viviendas, y constituye una de las

dimensiones que provoca mayores desigualdades. De hecho, se observa que en el sector urbano de ambas regiones analizadas y de Chile las tasas de abastecimiento inadecuado de agua son bajas, y aunque los indígenas están en una posición más desmejorada que el resto de la población, la brecha étnica es pequeña, con un máximo de 3,3 puntos en La Araucanía.

Una situación distinta es la que se presenta en la zona rural de la Región de La Araucanía, donde no sólo es muy alto el porcentaje de personas sin acceso al agua potable, sino que la brecha que separa a indígenas de no indígenas es muy grande: el 64,3% de los primeros no tiene acceso al agua potable, frente al 51,3% de los segundos. A nivel nacional la distancia es aún mayor: el 60,4% de los indígenas tiene un abastecimiento inadecuado de agua, mientras que solo la mitad de ese valor entre los no indígenas se encuentra en esta situación.

En la Región Metropolitana, las tasas de abastecimiento inadecuado de las zonas rurales son también mayores a las urbanas, siendo aquí menor la brecha por condición étnica. Se aprecia también que en esta región las tasas son significativamente menores al promedio nacional. No obstante lo anterior, se debe considerar que la Región Metropolitana presenta condiciones de desigualdad importantes por lo que existen sectores en condiciones deficientes que no es posible apreciar en los datos promedio de la región.

La inequidad es uno de los puntos críticos en el actual modelo de desarrollo chileno. Si bien en las últimas décadas el país ha experimentado un gran crecimiento económico y ha disminuido significativamente las cifras de pobreza e indigencia, los niveles de distribución de ingresos son de los más altos del mundo. De este modo la inequidad tiene una expresión objetiva en los ingresos, también desde esta barrera es posible visualizar situaciones de inequidad de diversa naturaleza, vinculadas al acceso a los bienes no materiales y a la distribución de externalidades negativas.

### **3.1.5 Características Demográficas de la Región Metropolitana**

La Región Metropolitana está dividida administrativamente en las provincias de Santiago, Cordillera, Chacabuco, Maipo, Melipilla y Talagante, las cuales se subdividen en 52 comunas, siendo designada como capital regional la ciudad de Santiago.

Según estimaciones del INE en base al Censo del año 2002<sup>26</sup>, para el año 2012 el total de población de la Región Metropolitana alcanzaría las 7.007.620 personas, correspondiente al

<sup>26</sup> Estimación realizada con antecedentes hasta Censo 2002. Compendio estadístico 2012, INE.

40,3% de la población del país, cuya densidad poblacional sería de 454,9 hab/km<sup>2</sup>, 3.419.014 (48,8%) correspondería a sexo masculino y 3.588.606 personas (51,2 %) al sexo femenino. La población urbana sería de 6.771.964 personas y la rural de 235.656 personas, representando un 96,6% y un 3,4% respectivamente de la población total regional.

Además, según datos del censo realizado en el año 2002, la región cuenta con un 3,2% de población que declara etnia y un 3,0% de población de la etnia mapuche, 182.963 personas, lo que es significativo pues corresponde al 30,3% de la población mapuche a nivel nacional.

### Población Total Región Metropolitana (1960-2012)

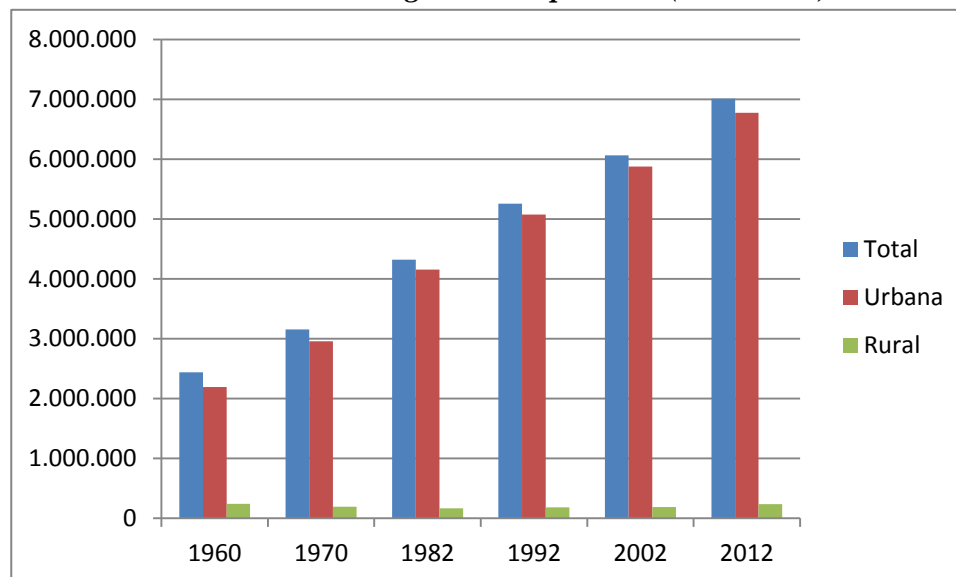
Año	Total	Urbana	Rural	%Urbana	% Rural
1960	2.437.425	2.193.966	243.459	90,0	10,0
1970	3.153.775	2.958.527	195.248	93,8	6,2
1982	4.318.097	4.152.230	165.867	96,2	3,8
1992	5.257.937	5.074.681	183.256	96,5	3,5
2002	6.061.185	5.875.013	186.172	96,9	3,1
2012 <sup>27</sup>	7.007.620	6.771.964	235.656	96,6	3,4

Fuentes: Censos de Población y Vivienda, INE.  
Compendio Estadístico 2012, INE.

<sup>27</sup> Estimación realizada con antecedentes hasta Censo 2002. Compendio estadístico 2012, INE.



### Población Total Región Metropolitana (1960-2012)



Fuente: Elaboración propia, con datos INE

Tal como muestra el gráfico y la tabla anteriores, la Región Metropolitana, junto con aumentar considerablemente la población total de la región, desde el año 1960 a la fecha, presenta un incremento de la población urbana desde 90,0% en el año 1960 a 96,6%, el año 2012.

### 3.1.6 Características Demográficas de la Región de La Araucanía

La Región de La Araucanía está dividida administrativamente en las provincias de Cautín y Malleco, las cuales se subdividen en 32 comunas, siendo designada como capital regional la ciudad de Temuco.

Según estimaciones del INE en base al Censo del año 2002<sup>28</sup>, para el año 2012 el total de población de la Región de La Araucanía llegaría a 986.397 personas, correspondiente al 5,7% de la población del país, cuya densidad poblacional sería de 31,0 hab/km<sup>2</sup>, 488.533 (49,5%) correspondería a sexo masculino y 497.864 personas (50,5%) al sexo femenino. Además, según datos del censo realizado en el año 2002, la región cuenta con una cantidad importante de población de la etnia mapuche que corresponde al 23,4% de la población

<sup>28</sup> Estimación realizada con antecedentes hasta Censo 2002. Compendio estadístico 2012, INE.

regional. La población mapuche en la región corresponde al 33,6% del total nacional de dicha etnia.

La población urbana sería de 670.335 personas y la rural de 316.062 personas, representando un 68% y un 32% respectivamente de la población total regional.

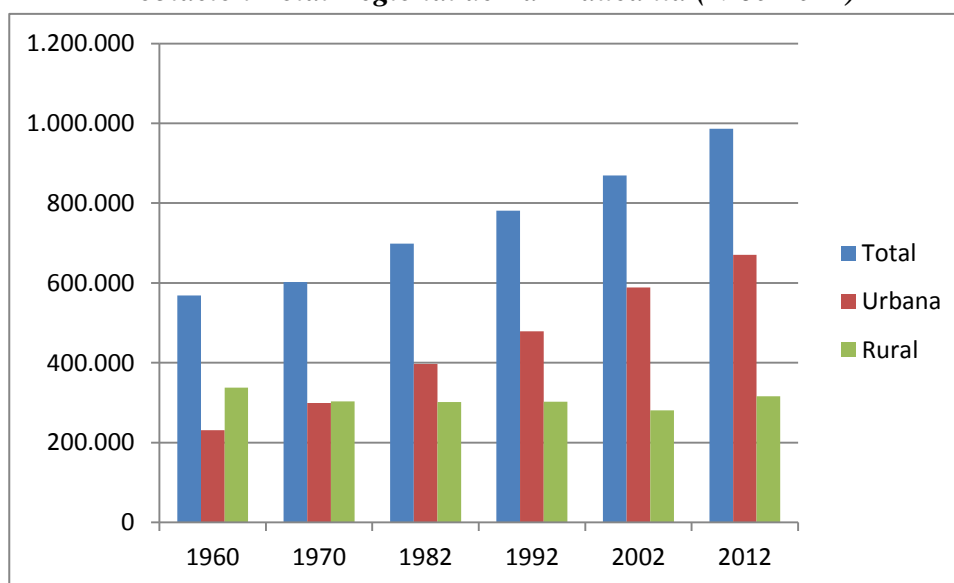
### Población Total Regional de La Araucanía (1960-2012)

Año	Total	Urbana	Rural	%Urbana	% Rural
1960	568.954	231.246	337.708	40,6	59,4
1970	602.010	298.923	303.087	49,7	50,3
1982	698.232	396.947	301.285	56,9	43,1
1992	781.242	478.825	302.417	61,3	38,7
2002	869.535	588.408	281.127	67,7	32,3
2012 <sup>29</sup>	986.397	670.335	316.062	68,0	32,0

Fuentes: Censos de Población y Vivienda, INE.

Compendio Estadístico 2012, INE.

### Población Total Regional de La Araucanía (1960-2012)



Fuente: Elaboración propia, con datos INE

<sup>29</sup> Estimación realizada con antecedentes hasta Censo 2002. Compendio estadístico 2012, INE.

Tal como muestra el gráfico y la tabla anteriores, la Región de La Araucanía, junto con aumentar considerablemente la población total de la región, desde el año 1960 a la fecha, ha evolucionado notablemente desde una población mayoritariamente rural (59,4%), a una de carácter urbano (68,0%), el año 2012.

### **3.1.7 Caracterización de la Pobreza en las regiones del Programa**

#### *3.1.2.1 Introducción*

Chile se encuentra ante el mayor desafío de su historia: superar la pobreza en que vive una parte importante de su población. Después de un gran crecimiento económico, encontramos que un porcentaje muy significativo de las familias del país viven aún en condiciones de pobreza; el crecimiento económico no beneficia a todos por igual, haciéndose necesario un esfuerzo del conjunto de la sociedad y el Estado para alcanzar una relación más equitativa entre los chilenos.

El crecimiento económico que Chile ha venido realizando en los últimos veinte y cinco años permite plantear de una manera diferente la cuestión de la pobreza, la equidad y el futuro de la sociedad chilena. La economía chilena se encuentra cada vez más integrada a los circuitos internacionales de intercambio y al sistema financiero mundial, posibilitándose perspectivas de desarrollo que hasta hace unos años parecían imposibles de pensar y realizar. Sin embargo, las desigualdades extremas entre sectores y regiones del país, son factores que impedirán crecientemente que nuestro país se desarrolle en forma integrada y equilibrada.

La pobreza es un fenómeno complejo y multidimensional, razón por la cual, han surgido diversos enfoques respecto de su conceptualización y medición. Es así como el desarrollo teórico del concepto pobreza en las últimas décadas ha sido notable. Es posible identificar diversos enfoques para definir el fenómeno de la pobreza. Entre los más importantes, Ruggeri, Saith y Stewart (2003) señalan el enfoque monetario, el de las capacidades, el de la exclusión social y el participativo.

Tradicionalmente, se ha definido la pobreza como la falta de ingreso necesario para satisfacer las necesidades alimentarias básicas humanas que inciden en un desgaste de la calidad de vida de las personas.

El enfoque más moderno sobre pobreza, comprende no sólo las carencias de los recursos para satisfacer las necesidades físicas y psíquicas básicas humanas que inciden en un desgaste de la calidad de vida de las personas, sino que también implica la vulneración a los derechos básicos del hombre, los procesos de exclusión social, segregación social o marginación. En este sentido, la pobreza supera lo económico y trasciende lo social y lo cultural.

El enfoque más moderno sobre la pobreza, es el del premio nobel Amartya Sen, quien define la pobreza: *“como falta de capacidad de producir o de realizar su potencial productivo”*. En este enfoque el énfasis está puesto no tanto en el resultado (ser pobre en el sentido de no disponer de ingresos o bienes suficientes) sino en el ser pobre como imposibilidad de alcanzar un mínimo aceptable de realización vital por verse privado de las capacidades, posibilidades, y derechos básicos para hacerlo.

Este enfoque ha sido instrumentalizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), estableciendo una serie de criterios de satisfacción de necesidades básicas: esperanza de vida, logros educacionales e ingreso, que son la base del así llamado Índice de Desarrollo Humano (IDH), y que formarían la base de recursos y habilidades que permiten el *“desarrollo humano, definido como el proceso de ampliación de las opciones de las personas y mejora de las capacidades humanas (la diversidad de cosas que las personas pueden hacer o ser en la vida) y las libertades”*.

A partir de ello el PNUD ha elaborado un Índice de Pobreza Humana (IPH) que, en vez de utilizar los ingresos para medir la pobreza, mide las dimensiones más básicas en que se manifiestan las privaciones: una vida corta, falta de educación básica y falta de acceso a los recursos públicos y privados.

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) o índice de medición de la pobreza, es una medición por país, elaborada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Se basa en un indicador social estadístico compuesto por tres parámetros:

- Vida larga y saludable (medida según la esperanza de vida al nacer);
- Educación (medida por la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta combinada de matriculación en educación primaria, secundaria y terciaria); y
- Nivel de vida digno (medido por el PIB per cápita en dólares).

Con fines de comparación internacional, el Banco Mundial calcula líneas de pobreza internacionales de US\$1 y US\$2 en términos de la Paridad de Poder de Compra (PPC) de 1993, donde la PPC mide el poder de compra relativo de las monedas de los países. De esta

manera, las líneas de pobreza se expresan en una unidad común para todos los países. Se consideran en pobreza absoluta todas aquellas personas que viven con menos de US\$1 diario y en pobreza relativa aquellas que viven con menos de US\$2 diarios.

La pobreza ha acompañado toda la historia del país. Los Gobiernos de Chile han trabajado constantemente junto con las organizaciones de la sociedad civil para visualizar una pobreza no contemplada por las políticas sociales. Asimismo, han trabajado para adecuar las políticas de protección social existentes a las particularidades de la población, así queda demostrado en las intervenciones de programas y proyectos del Estado para combatir la pobreza, como es el Fondo de Solidaridad e Inversión Social (FOSIS), el Consejo Nacional de Superación de la Pobreza, creado, a través del Decreto Supremo N° 227 de MIDEPLAN<sup>30</sup>. (27 de Mayo 1994), Chile Solidario, Programa Puente, etc.

El crecimiento económico es una condición necesaria para hacerlo, pero no es suficiente. Superar la pobreza es un proceso complejo, diferente y de mayor significación que el simple hecho estadístico de "sobrepasar las líneas de la pobreza". En estos últimos 20 años, muchas familias han aumentado sus ingresos y han dejado de pertenecer estadísticamente a los sectores pobres.

Salir de la pobreza es un proceso que involucra culturalmente a toda la sociedad. Implica por tanto acciones del Estado, de toda la sociedad, para que se cree un clima abierto, una cultura de equidad. Si la sociedad en su conjunto está cerrada, si no abre canales reales de mayor equidad, los planes y esfuerzos serán inútiles.

El principal factor de superación de la pobreza en nuestro país, es la educación, la salud, tener acceso al agua potable y al saneamiento sanitario, vivienda, el trabajo remunerado o el propio trabajo generado como trabajador independiente.

La disminución de la cesantía, la baja de la inflación y el acceso de las mujeres al trabajo, han permitido mejorar la situación económica de muchas familias en los últimos años. Sin embargo, estos mecanismos económicos para mejorar las condiciones de pobreza del país se han ido agotando cada vez más.

Igualmente, como consecuencia de la apertura económica en la que nuestro país participa, la posibilidad de competir exitosamente en los mercados mundiales dependerá de la capacidad, preparación y creatividad de nuestra fuerza laboral. En este sentido la

---

<sup>30</sup> Actual Ministerio de Desarrollo Social

distribución del ingreso tiende cada vez más a depender del nivel y calidad educacional de las personas.

A pesar de la mayor actividad que el Estado ha desplegado en los últimos años hacia los más pobres, los programas sociales no han sido el factor principal en la superación de la pobreza, aunque han ayudado al proceso de mejoramiento de la vida de las personas, los barrios y las comunidades. Es preciso rediseñarlos en sus contenidos, métodos e institucionalidad; como así mismo, generar políticas sociales más imaginativas e integrales.

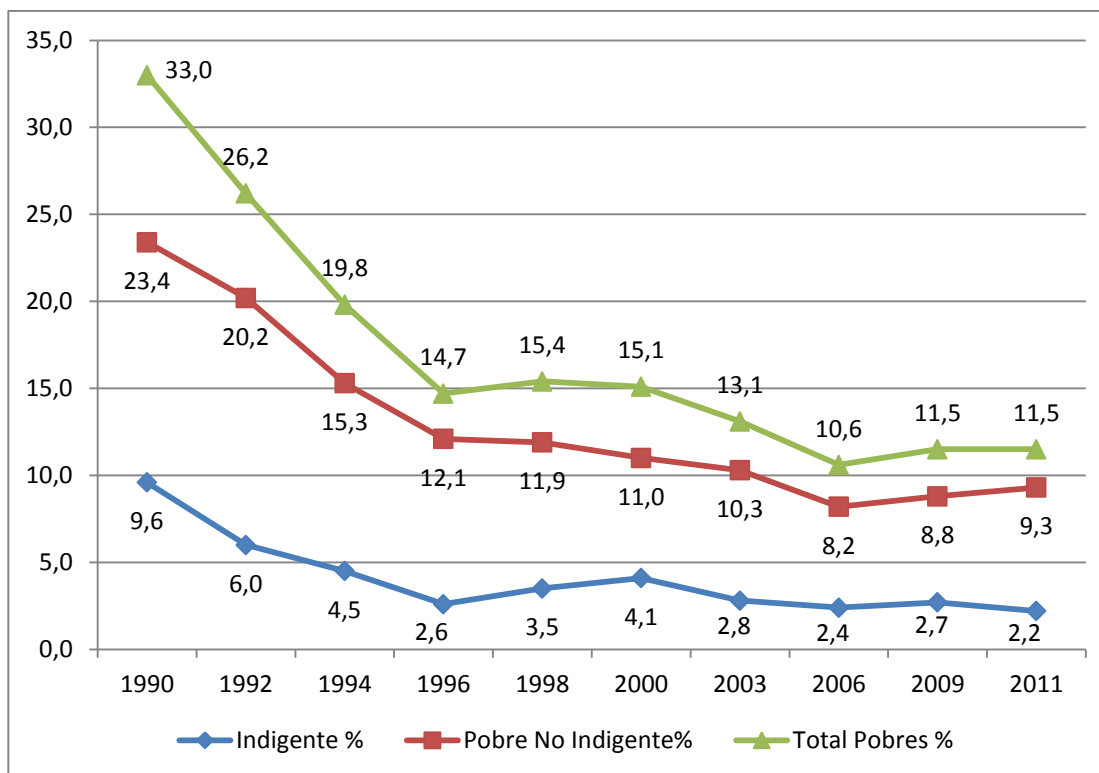
#### 2.1.2.2 *Medición de Pobreza en Chile*

En Chile, el método oficial para medir pobreza es en base a la Canasta de Satisfacción de Necesidades Básicas. Este método analiza la capacidad de consumo a partir de los ingresos mensuales. Para ello, se elabora una canasta de bienes y servicios a partir de recomendaciones de expertos y patrones de consumo observados en la población. Luego, ésta se valoriza a precio de mercado y con ello se establece un umbral de ingresos que permite clasificar a los hogares y a la población en: indigentes, pobres no indigentes y no pobre. En Chile, la incidencia de la pobreza se mide para las personas en situación de indigencia (viven con menos de una canasta básica de alimentos) y los pobres no indigentes (viven con menos de una canasta de necesidades básicas –alimentos y otros bienes y servicios, cuya equivalencia se estima en dos canasta básicas de alimentos).

#### 2.1.2.2 *Datos de Pobreza en la Región Metropolitana*

El siguiente gráfico nos muestra la evolución de la pobreza en la Región Metropolitana desde el año 1990 hasta su última medición el año 2011. En él se aprecia que la trayectoria de la pobreza en la región presenta una evolución positiva con respecto al año 1990, donde la incidencia de la pobreza total llegaba al 33,0%, bajando considerablemente al 10,6% el 2006. Sin embargo, este avance se revierte el 2009 con un incremento tanto para los sectores pobres no indigentes como para los pobres indigentes, llegando al 8,8% y 2,7 % respectivamente. En el período 2009-2011, si bien se mantuvo la pobreza total en 11,5% se observa un incremento de pobres no indigentes a un 9,3% y una disminución de los pobres indigentes al 2,2%.

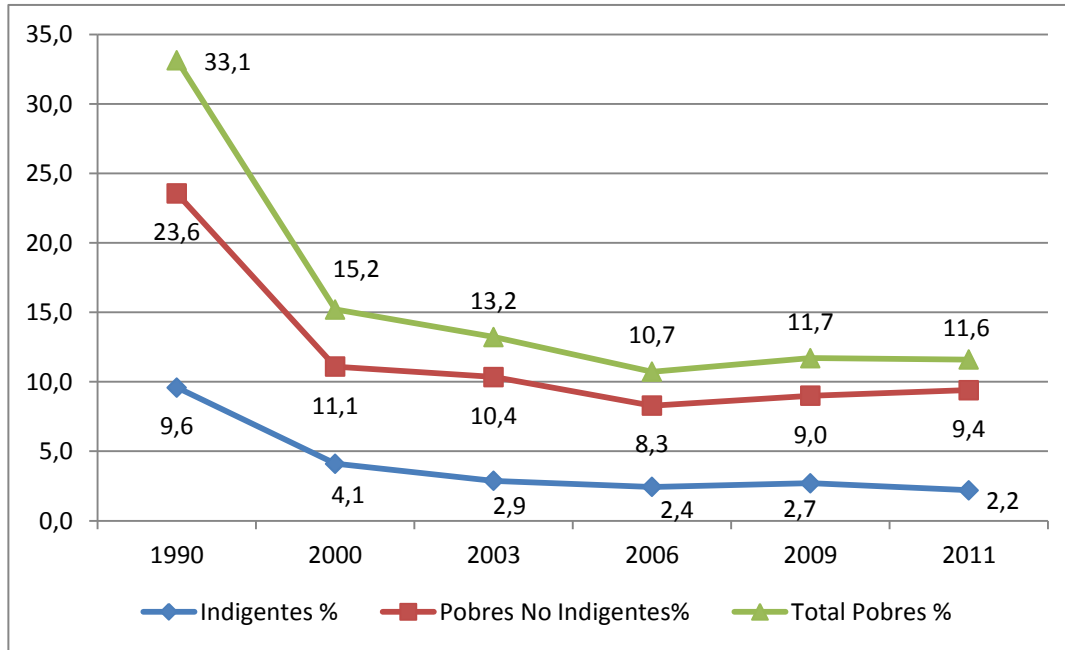
### Evolución de la Pobreza e Indigencia (%) de la Región Metropolitana



Fuente: Elaboración Propia en base a encuesta CASEN 1990-2011

Si luego se realiza una desagregación de la trayectoria de la pobreza según zona urbana-rural, se puede ver que en las zonas urbanas la incidencia de la pobreza indigente y no indigente presentó una disminución hasta el año 2006, lo que se revierte el año 2009 con un incremento de 0,3 y 0,7 puntos, respectivamente, en relación a la medición 2006. Este crecimiento en los niveles de pobreza en la zona urbana se revirtió en el período 2009-2011, descendiendo de un 11,7% a 11,6%, siendo significativo que se produce una disminución de pobres indigentes a 2,7% 2,2% y un aumento de pobres no indigentes de 9,0 a 9,4%.

### Evolución de la Pobreza e Indigencia Urbana (%) de la Región Metropolitana

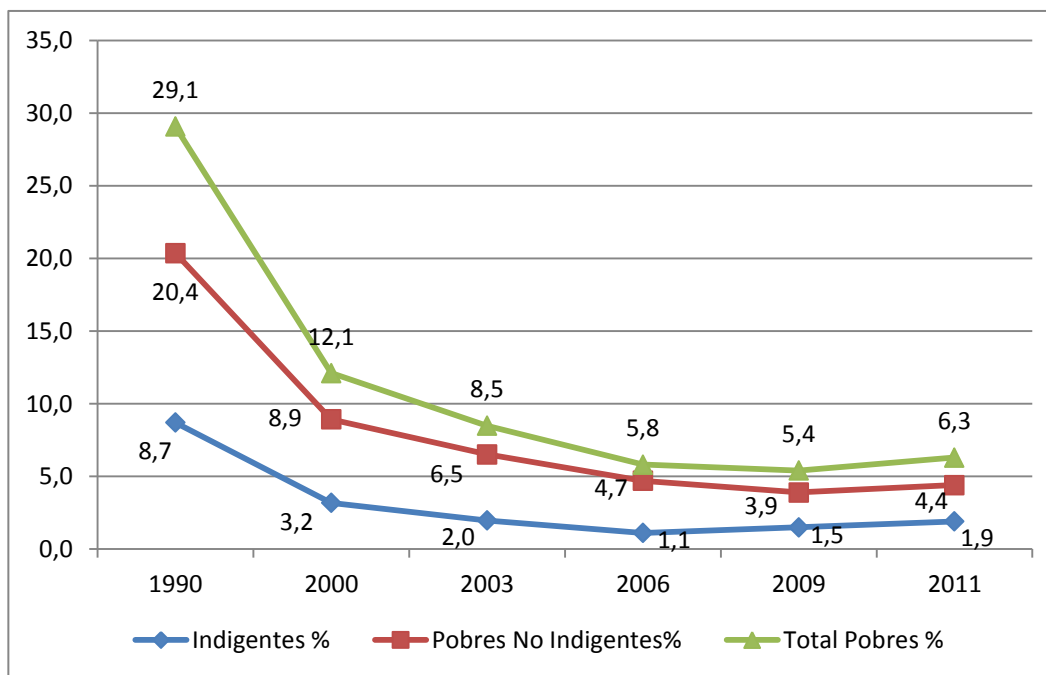


Fuente: Elaboración Propia en base a encuesta CASEN 1990-2011

El escenario para las zonas rurales se presenta más crítico, observándose que la pobreza indigente de un 1,1% el año 2006 sube a un 1,5% el 2009 y a un 1,9% el año 2011. La situación para los pobres no indigentes presenta una disminución desde un 4,7% el año 2006 a 3,9% el año 2009, para volver a aumentar a 4,4% el año 2011. En el período 2009-2011 la pobreza rural aumenta de un 5,4% a un 6,3%. Se debe tener en consideración que la población rural de la región no supera el 4% de la población regional total.



### Evolución de la Pobreza e Indigencia Rural (%) de la Región Metropolitana



Fuente: Elaboración Propia en base a encuesta CASEN 1990-2011

La desagregación por comuna de la incidencia de la pobreza regional, se realizará tomando en cuenta los intervalos de confianza, debido al margen de error muestral que presentan las Casen<sup>31</sup> 2009 y 2011 a nivel comunal.

Para el año 2009 la comuna con mayor incidencia de pobreza es La Pintana con un 27,8%. Para el año 2011 la comuna de San Joaquín es la que tiene mayor incidencia de pobreza con un 26,9%.

### Incidencia de la Pobreza a Nivel Comunal, según Estimación CASEN para Áreas Pequeñas, Chile, 2009 y 2011

Área	CASEN Año 2009			CASEN Año 2011			Diferencia Pobreza 2011-2009 (puntos porcentuales)
	Límite inferior IC	Tasa pobreza	Límite superior IC	Límite inferior IC	Tasa pobreza	Límite superior IC	
<b>País</b>	14,5%	15,1%	15,7%	13,6%	14,4%	15,2%	-0,7%
<b>Región Metropolitana</b>	10,6%	11,5%	12,4%	10,1%	11,5%	13,0%	0,0%

<sup>31</sup> Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional

Área	CASEN Año 2009			CASEN Año 2011			Diferencia Pobreza 2011-2009 (puntos porcentuales)
	Límite inferior IC	Tasa pobreza	Límite superior IC	Límite inferior IC	Tasa pobreza	Límite superior IC	
Santiago	5,1%	7,8%	10,8%	3,6%	5,7%	7,9%	-2,1%
Cerrillos	5,5%	8,5%	10,8%	7,8%	11,7%	16,3%	3,2%
Cerro Navia	14,7%	18,2%	21,4%	10,4%	14,6%	18,6%	-3,6%
Conchalí	8,8%	11,6%	14,1%	7,1%	10,8%	14,3%	-0,8%
El Bosque	11,0%	13,8%	17,0%	7,6%	11,1%	14,1%	-2,7%
Estación Central	6,8%	9,6%	12,0%	14,3%	17,6%	23,5%	8,0%
Huechuraba	13,9%	16,9%	20,7%	8,6%	12,6%	17,0%	-4,3%
Independencia	6,1%	8,6%	11,4%	4,5%	8,2%	12,5%	-0,4%
La Cisterna	9,4%	12,3%	16,2%	4,2%	7,5%	10,8%	-4,8%
La Florida	7,0%	9,7%	12,5%	7,1%	9,2%	11,6%	-0,5%
La Granja	20,3%	23,2%	28,2%	11,8%	15,9%	20,3%	-7,3%
La Pintana	24,9%	27,8%	32,3%	10,6%	15,2%	19,0%	-12,6%
La Reina	0,9%	2,5%	4,0%	4,7%	7,1%	11,2%	4,6%
Las Condes	0,3%	1,4%	2,8%	0,7%	1,4%	2,4%	0,0%
Lo Barnechea	2,5%	4,8%	6,8%	7,6%	10,3%	15,3%	5,5%
Lo Espejo	12,7%	16,5%	19,5%	17,9%	21,9%	27,9%	5,4%
Lo Prado	10,0%	13,1%	16,1%	8,4%	12,5%	16,8%	-0,6%
Macul	10,5%	13,1%	17,7%	5,8%	9,3%	13,0%	-3,8%
Maipú	4,2%	6,4%	8,2%	7,1%	9,2%	11,5%	2,8%
Ñuñoa	1,2%	2,8%	4,8%	2,9%	5,2%	8,4%	2,4%
Pedro Aguirre Cerda	9,6%	12,8%	15,9%	9,0%	12,3%	16,3%	-0,5%
Peñalolén	7,8%	10,7%	13,5%	10,8%	13,8%	17,6%	3,1%
Providencia	-0,4%	0,2%	0,3%	-0,5%	0,2%	0,7%	0,0%
Pudahuel	13,5%	16,1%	19,6%	8,6%	10,9%	15,1%	-5,2%
Quilicura	13,5%	16,8%	19,7%	7,6%	10,9%	14,3%	-5,9%
Quinta Normal	4,7%	7,5%	9,5%	7,8%	11,4%	16,3%	3,9%
Recoleta	7,9%	10,9%	13,2%	7,9%	11,5%	15,1%	0,6%
Renca	15,4%	18,8%	22,4%	16,8%	20,7%	25,9%	1,9%
San Joaquín	9,9%	13,1%	16,7%	23,7%	26,9%	35,0%	13,8%
San Miguel	2,8%	5,1%	7,1%	10,0%	13,0%	19,2%	7,9%
San Ramón	19,9%	23,0%	27,4%	12,8%	17,7%	23,2%	-5,3%
Vitacura	0,4%	1,6%	3,5%	-0,7%	0,1%	0,6%	-1,5%
Puente Alto	10,6%	13,1%	16,2%	13,0%	15,4%	18,4%	2,3%

Área	CASEN Año 2009			CASEN Año 2011			Diferencia Pobreza 2011-2009 (puntos porcentuales)
	Límite inferior IC	Tasa pobreza	Límite superior IC	Límite inferior IC	Tasa pobreza	Límite superior IC	
Pirque	9,2%	11,7%	15,7%	1,6%	4,1%	7,3%	-7,6%
San José de Maipo	9,0%	11,1%	15,0%	5,2%	9,6%	16,0%	-1,5%
Colina	8,8%	12,1%	15,4%	4,7%	7,7%	10,8%	-4,4%
Lampa	13,0%	16,1%	19,8%	16,3%	19,9%	26,5%	3,8%
Tiltil	7,2%	10,0%	12,9%	6,1%	10,1%	15,8%	0,1%
San Bernardo	12,5%	15,5%	18,6%	15,7%	18,8%	22,6%	3,3%
Buín	7,3%	10,7%	13,0%	8,7%	12,6%	17,0%	1,9%
Calera de Tango	9,0%	11,2%	15,0%	0,0%	1,5%	2,5%	-9,7%
Paine	10,9%	13,7%	17,3%	3,2%	7,0%	9,9%	-6,7%
Melipilla	6,6%	9,2%	12,0%	11,4%	14,7%	19,9%	5,5%
Alhué	5,4%	8,6%	10,9%	1,9%	6,0%	10,0%	-2,6%
Curacaví	11,5%	13,8%	17,8%	7,3%	11,4%	16,5%	-2,4%
María Pinto	3,4%	6,1%	8,2%	5,0%	9,2%	15,6%	3,1%
San Pedro	5,2%	7,0%	10,6%	0,7%	3,3%	7,5%	-3,7%
Talagante	10,6%	13,1%	17,2%	5,2%	8,6%	12,5%	-4,5%
El Monte	14,0%	17,7%	21,3%	3,8%	8,8%	11,9%	-8,9%
Isla de Maipo	12,9%	15,9%	20,0%	3,8%	7,7%	10,9%	-8,2%
Padre Hurtado	14,1%	17,1%	21,3%	0,7%	4,3%	5,7%	-12,8%
Peñaflor	6,1%	9,3%	11,5%	7,2%	10,9%	15,4%	1,6%

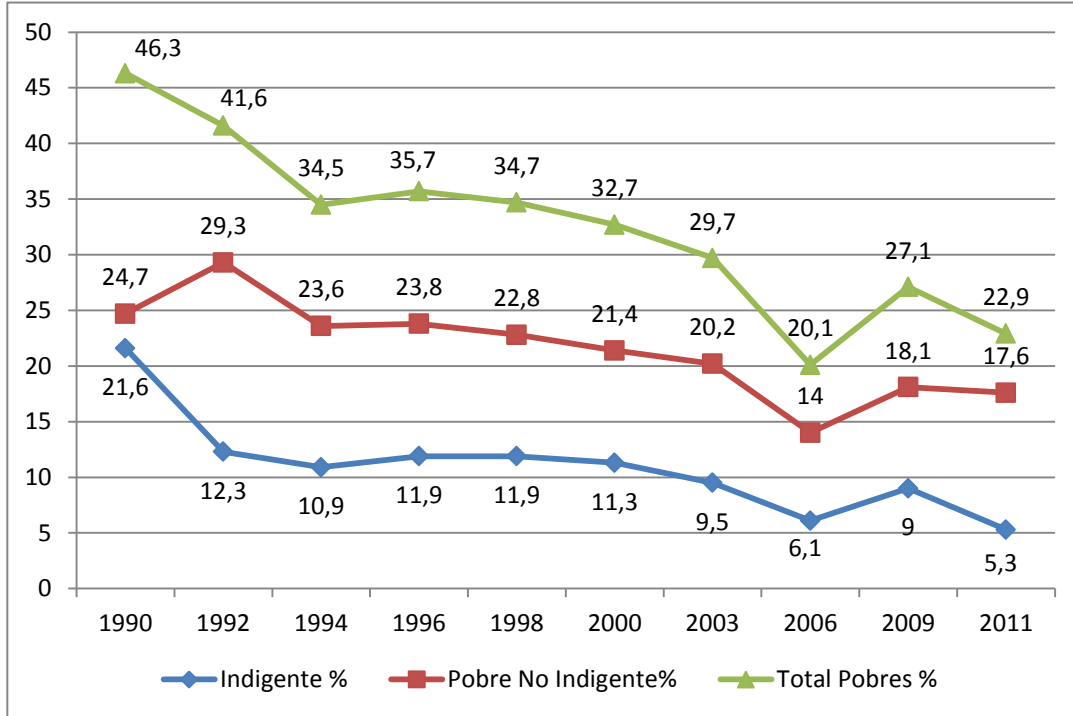
Fuente: Incidencia de la Pobreza a Nivel Comunal, según Metodología de Estimación para Áreas Pequeñas. Chile 2009 y2011 y Metodología del Diseño Muestral y Factores de Expansión Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional, Ministerio de Desarrollo Social.

### 2.1.2.2 Datos de Pobreza en la Región de La Araucanía

El gráfico de la página siguiente nos muestra la evolución de la pobreza desde el año 1990 hasta su última medición el 2011. En él se aprecia que la trayectoria de la pobreza en la región presenta una evolución positiva con respecto al año 1990, donde la incidencia de la pobreza total llegaba al 46,4%, bajando considerablemente al 20,1% el 2006. Sin embargo, este avance se revierte el 2009 con un incremento tanto para los sectores pobres no indigentes como para los pobres indigentes, llegando al 18,1% y 9,0 % respectivamente; este incremento en los niveles de pobreza se revirtió en el período 2009-2011,

descendiendo a un 22,9% de los cuales 5,3% son pobres indigentes y 17,7% pobres no indigentes.

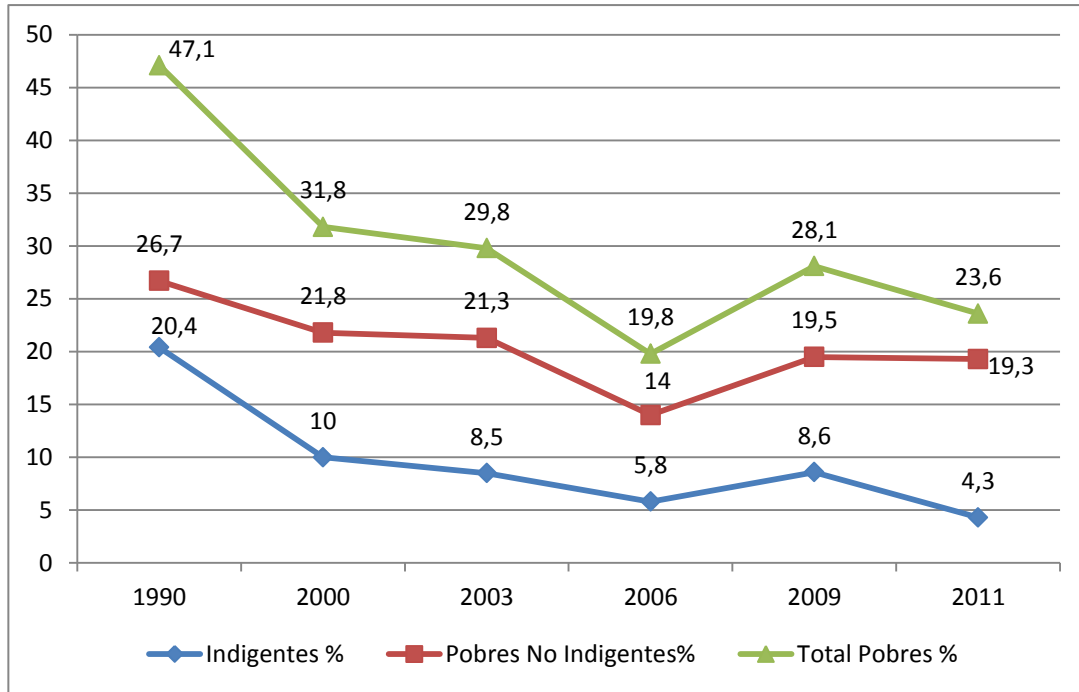
### Evolución de la Pobreza e Indigencia (%) de la Región de La Araucanía



Fuente: Elaboración Propia en base a encuesta CASEN 1990-2011

Si luego se realiza una desagregación de la trayectoria de la pobreza según zona urbana-rural, se puede ver que en las zonas urbanas la incidencia de la pobreza indigente y no indigente, presenta un incremento para el año 2009 de 2,8 y 5,2 puntos, respectivamente, en relación a la medición 2006. Este crecimiento en los niveles de pobreza en la zona urbana se revirtió en el período 2009-2011, descendiendo a un 23,6% de los cuales 4,3% son pobres indigentes y 19,3% pobres no indigentes.

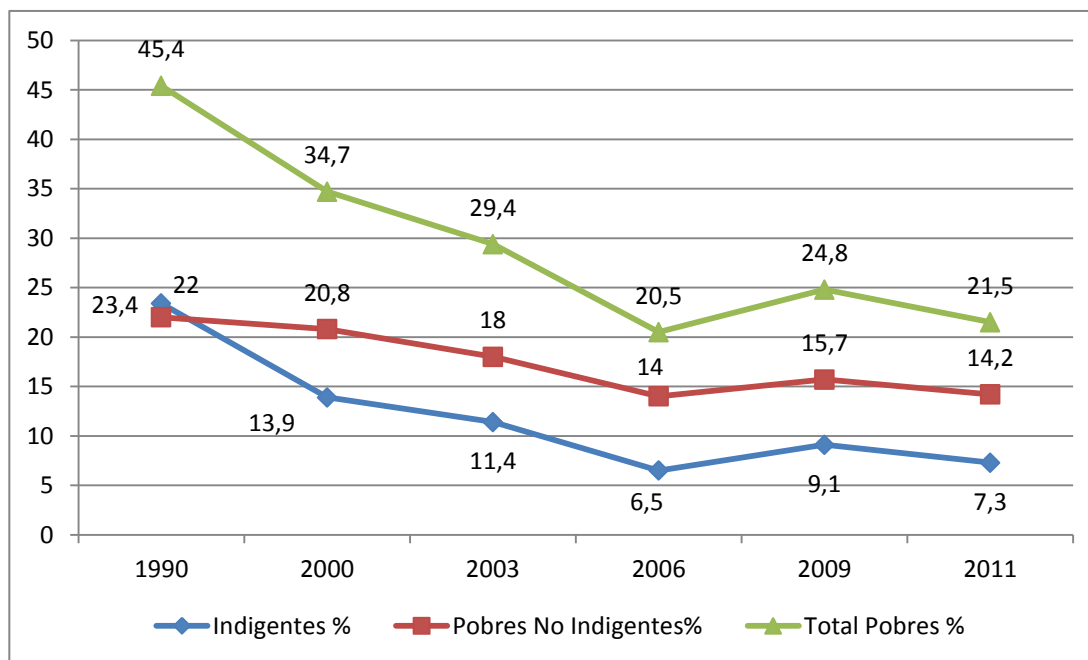
### Evolución de la Pobreza e Indigencia Urbana (%) de la Región de La Araucanía



Fuente: Elaboración Propia en base a encuesta CASEN 1990-2011

El escenario para las zonas rurales parece ser más crítico sobre todo para la pobreza indigente que del 6,5% el año 2006 sube a un 9,1% el 2009. La situación para los pobres no indigentes presenta una variación menos significativa, pero igualmente llega a un crítico 15,7%. Al igual que en la zona urbana, en el período 2009-2011 desciende la pobreza rural a un 21,5% de los cuales 7,3% son pobres indigentes y 14,2% pobres no indigentes.

### Evolución de la Pobreza e Indigencia Rural (%) de la Región de La Araucanía



Fuente: Elaboración Propia en base a encuesta CASEN 1990-2011

La desagregación por comuna de la incidencia de la pobreza regional, se realizará tomando en cuenta los intervalos de confianza, debido al margen de error muestral que presentan las Casen<sup>32</sup> 2009 y 2011 a nivel comunal.

Se puede ver en la tabla, que para todas las comunas de la región en el 2009 y 2011, el valor de la tasa de pobreza supera ampliamente el promedio nacional.

Para el año 2009 la comuna con mayor incidencia de pobreza es Loncoche con un preocupante 36,5%. Para el año 2011 la comuna de Ercilla es la que tiene mayor incidencia de pobreza 48,8%.

<sup>32</sup> Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional

### Incidencia de la Pobreza a Nivel Comunal, según Estimación CASEN para Áreas Pequeñas, Chile, 2009 y 2011

Área	CASEN Año 2009			CASEN Año 2011			Diferencia Pobreza 2011-2009 (puntos porcentuales)
	Límite inferior IC	Tasa pobreza	Límite superior IC	Límite inferior IC	Tasa pobreza	Límite superior IC	
<b>País</b>	<b>14,5%</b>	<b>15,1%</b>	<b>15,7%</b>	<b>13,6%</b>	<b>14,4%</b>	<b>15,2%</b>	<b>-0,7%</b>
<b>Región de La Araucanía</b>	<b>24,3%</b>	<b>27,1%</b>	<b>29,8%</b>	<b>19,9%</b>	<b>22,9%</b>	<b>25,2%</b>	<b>-4,1%</b>
Temuco	17,1%	21,3%	25,7%	15,2%	17,7%	20,2%	-3,6%
Carahue	27,5%	32,4%	39,2%	26,4%	31,6%	39,1%	-0,8%
Cunco	23,3%	27,8%	34,7%	22,1%	27,7%	35,9%	-0,1%
Curarrehue	16,2%	23,3%	26,9%	20,8%	26,1%	33,9%	2,8%
Freire	26,3%	31,6%	38,6%	25,9%	30,9%	38,0%	-0,7%
Galvarino	18,3%	25,7%	29,1%	17,7%	24,1%	30,0%	-1,6%
Gorbea	20,5%	27,0%	31,6%	25,9%	31,6%	40,1%	4,6%
Lautaro	26,5%	30,8%	38,0%	23,5%	29,1%	36,0%	-1,7%
Loncoche	31,7%	36,5%	44,6%	6,2%	11,8%	14,1%	-24,7%
Melipeuco	21,3%	27,9%	32,4%	14,6%	20,8%	29,2%	-7,1%
Nueva Imperial	23,0%	28,4%	33,9%	18,4%	24,3%	30,3%	-4,1%
Padre Las Casas	23,9%	28,4%	34,7%	23,1%	26,9%	31,6%	-1,5%
Perquenco	26,3%	32,1%	38,2%	13,2%	20,4%	25,6%	-11,7%
Pitrufquén	15,0%	20,3%	24,9%	19,3%	25,0%	32,0%	4,7%
Pucón	14,9%	20,3%	25,1%	6,7%	12,2%	16,2%	-8,1%
Saavedra	25,6%	32,5%	37,5%	32,2%	37,3%	46,0%	4,8%
Teodoro Schmidt	23,3%	29,5%	34,6%	18,7%	25,2%	31,8%	-4,3%
Toltén	29,3%	34,1%	41,1%	13,8%	21,2%	26,4%	-12,9%
Vilcún	19,0%	24,0%	29,5%	21,7%	26,3%	33,3%	2,3%
Villarrica	16,90%	22,30%	26,80%	15,50%	19,90%	24,70%	-2,40%
Cholchol	29,80%	33,30%	41,70%	24,00%	30,30%	38,30%	-3,00%
Angol	33,70%	37,60%	45,40%	14,90%	19,80%	23,60%	-17,80%
Collipulli	29,50%	35,60%	42,10%	25,30%	31,50%	38,40%	-4,10%
Curacautín	28,50%	34,30%	40,60%	12,80%	20,10%	25,00%	-14,20%
Ercilla	29,90%	35,60%	42,30%	46,00%	48,80%	62,70%	13,20%
Lonquimay	24,90%	30,40%	36,80%	31,60%	36,10%	45,20%	5,70%
Los Sauces	29,70%	35,60%	41,90%	24,50%	31,50%	40,80%	-4,10%
Lumaco	32,10%	36,80%	44,60%	24,20%	31,00%	38,40%	-5,80%
Purén	30,90%	36,40%	43,70%	17,00%	24,60%	30,20%	-11,80%

Área	CASEN Año 2009			CASEN Año 2011			Diferencia Pobreza 2011-2009 (puntos porcentuales)
	Límite inferior IC	Tasa pobreza	Límite superior IC	Límite inferior IC	Tasa pobreza	Límite superior IC	
Renaico	25,40%	33,00%	37,00%	18,80%	25,20%	32,70%	-7,80%
Traiguén	24,50%	31,20%	36,50%	26,80%	32,70%	40,80%	1,50%
Victoria	25,90%	31,10%	37,40%	18,30%	23,90%	29,60%	-7,20%

Fuente: Incidencia de la Pobreza a Nivel Comunal, según Metodología de Estimación para Áreas Pequeñas. Chile 2009 y2011 y Metodología del Diseño Muestral y Factores de Expansión Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional, Ministerio de Desarrollo Social.

## 3.2 Objetivos del Programa

### 3.2.1 Objetivo General

Reducir el déficit de cobertura de agua potable y saneamiento con soluciones costo-eficientes y sostenibles.

### 3.2.2 Objetivos Específicos

1. Asistir y fortalecer técnicamente a los municipios en la generación de cartera de proyectos de saneamiento sanitario (agua potable y alcantarillado sanitario).
2. Materializar obras de agua potable, alcantarillado sanitario y reparación, rehabilitación, mejoramiento, ampliación o reemplazo de plantas de tratamiento de aguas servidas existentes para avanzar en la reducción del déficit de agua potable y saneamiento.
3. Sensibilizar y generar participación ciudadana en relación con los proyectos a elaborar, las obras a construir, el beneficio que implican y la importancia de mantener y operar adecuadamente los sistemas.

## 3.3 Componentes del Programa

### 3.3.1 Componente I. Apoyo a la Ejecución del Programa

Contempla asesorar y fortalecer técnicamente a los municipios en la generación de cartera de proyectos de abastecimiento de agua potable y saneamiento sanitario (recolección,



tratamiento y disposición de aguas servidas) y los procesos que implican su materialización.

Para lo anterior, se apoyará técnicamente a los profesionales de las Secretarías Comunes de Planificación, encargadas de la formulación de proyectos que se postulan a recomendación del Ministerio de Desarrollo Social.

Se espera obtener proyectos recomendados técnicamente de manera favorable por el Ministerio de Desarrollo Social, a través de su Secretaría Regional Ministerial (ex SERPLAC), en condiciones de ser financiados y municipalidades con capacidad técnica para llevar a cabo los procesos de licitación, contratación y ejecución de los proyectos.

### **3.3.2 Componente II. Diseño y Construcción de Proyectos de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Reparación, Rehabilitación, Mejoramiento, Ampliación o Reemplazo de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas**

Para el presente Programa, se considera materializar obras de abastecimiento de agua potable, recolección, tratamiento y disposición final de aguas servidas y construcción de infraestructura de caseta sanitaria (conformada por recinto de baño y cocina), de acuerdo al diagnóstico de necesidades de cada beneficiario.

Se contempla realizar el catastro de comunidades, evaluando las condiciones de terreno que permitan definir las soluciones a implementar; ejecutar los diseños de ingeniería y arquitectónico de las obras; generar presupuestos y programas de licitación de éstas.

Se considera apoyar a los municipios en los procesos de licitación y adjudicación de las obras a ejecutar.

El producto final corresponderá a la etapa de ejecución de obras y el correspondiente programa de verificación de avance.

### **3.3.3 Componente III. Apoyo y Capacitación de Comunidades**

Contempla sensibilizar y generar participación ciudadana en relación con las obras a construir, el beneficio que implican y la importancia de mantener y operar adecuadamente los sistemas.

Con la realización de estas actividades se pretende lograr la sostenibilidad de los proyectos, y con esto, asegurar que las obras que se ejecuten cumplan la vida útil para la cual serán construidas.

Las capacitaciones considerarán a las organizaciones comunitarias existentes, a fin de generar una red de apoyo para la operación de los sistemas de agua potable y saneamiento.

### **3.4 Resultados, Productos y Actividades**

En las páginas siguientes, se presenta la matriz con los resultados y productos a conseguir en la ejecución del Programa “Apoyo para la Reducción del Déficit de Cobertura de Agua Potable y Saneamiento en el Marco de las Metas de los Objetivos de Desarrollo del Milenio para Chile”.

INTERVENCIÓN	INDICADORES	VERIFICACIÓN	HIPÓTESIS/FACTORES EXTERNOS
<b>Objetivo General</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar la calidad de vida de los beneficiarios, mediante la construcción de obras de agua potable, alcantarillado y casetas sanitarias (recinto de baño y cocina).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de disminución de déficit de cobertura de agua potable y saneamiento sanitario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios y estadísticas socio-económicas y sanitarias.</li> <li>Informe final del Proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apoyo de las instituciones y autoridades nacionales y de la zona a intervenir.</li> </ul>
<b>Objetivo Especifico 1</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Asistir y fortalecer técnicamente a los municipios en la generación de cartera de proyectos de agua potable y saneamiento sanitario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de proyectos con recomendación favorable (RS) entregada por el Ministerio de Desarrollo Social.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de proyectos RS en relación al total de proyectos de la cartera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipios involucrados en la generación de la cartera de proyectos.</li> </ul>
<b>Objetivo Especifico 2</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Materialización de obras de agua potable, saneamiento sanitario y casetas sanitarias, lo que contribuye a sanear ambientalmente los cuerpos de agua y los suelos de las zonas intervenidas, mejorando la calidad de vida de los beneficiarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en el porcentaje de cobertura de agua potable y alcantarillado en cada una de las comunas beneficiarias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Datos estadísticos del Ministerio de Desarrollo Social, SUBDERE, y municipalidades beneficiarias.</li> <li>Observación directa.</li> <li>Datos estadísticos a generar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La experiencia de la SUBDERE y otras instituciones participantes generan sinergias que contribuyen a lograr los objetivos del programa.</li> </ul>

INTERVENCIÓN	INDICADORES	VERIFICACIÓN	HIPÓTESIS/FACTORES EXTERNOS
<b>Objetivo Especifico 3</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensibilizar y generar participación ciudadana en relación con los proyectos a elaborar, las obras a construir, el beneficio que implican y la importancia de mantener y operar adecuadamente los sistemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de familias capacitadas sobre el uso y mantenimiento de la infraestructura sanitaria.</li> <li>Número de reuniones de capacitación a dirigentes de las organizaciones comunitarias locales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de familias capacitadas.</li> <li>Número de reuniones de capacitación efectuadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interés de todos los actores implicados para convocar y participar de las acciones del proyecto.</li> </ul>

INTERVENCIÓN	INDICADORES	VERIFICACIÓN	HIPÓTESIS/FACTORES EXTERNOS
RESULTADOS			
<b>Objetivo Especifico 1</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición del Equipo de Apoyo a la Unidad de Gestión que coordinará el Proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratación de profesionales de apoyo a la Unidad de Gestión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratos tramitados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SUBDERE tiene capacidad profesional y administrativa para coordinar y administrar el Programa.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboración de los distintos documentos e informes establecidos en el Plan de Trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>POG, POA I, POA II, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>POG y POAs aprobados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentos elaborados siguiendo directrices de Guía para elaboración de POG y acuerdos con AECID.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cartera de proyectos de agua potable, saneamiento e infraestructura de caseta sanitaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de comunidades con proyectos que cuentan con RS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ficha IDI del Sistema Nacional de Inversiones (Ministerio de Desarrollo Social).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipios cuentan con profesionales para formulación de proyectos.</li> </ul>
<b>Objetivo Especifico 2</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Soluciones que responden a características territoriales y necesidades de los beneficiarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyectos con diseño definitivo y presupuesto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de proyectos con diseño definitivo y presupuesto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de SUBDERE para apoyar en catastro de comunidades y en el diseño de los proyectos.</li> <li>Municipalidades colaboran en el levantamiento de información social de los beneficiarios.</li> <li>Entrega de información de diferentes instituciones para Caracterizar a las comunidades beneficiarias.</li> </ul>

INTERVENCIÓN	INDICADORES	VERIFICACIÓN	HIPÓTESIS/FACTORES EXTERNOS
RESULTADOS			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Licitación y contratación de obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de licitaciones publicadas en portal electrónico Chile-Compra (Mercado Público).</li> <li>Número de obras contratadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Publicación de licitaciones en Portal Chilecompra.</li> <li>Decretos que aprueban el contrato tramitados por entidad ejecutora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Personal de las municipalidades autorizados para operar portal Chilecompra.</li> <li>Implementación de tecnología apropiada y aceptada por las comunidades.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecución de obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de soluciones construidas y con recepción provisoria.</li> <li>Número de proyectos que cumplen con el cronograma de ejecución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informes de avance del ITO.</li> <li>Estados de pago.</li> <li>Actas de recepción provisoria de obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empresas constructoras cumplen con ejecutar la obra de acuerdo a especificaciones y en el plazo programado.</li> <li>Efectivo control de la Inspección Técnica de Obras.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras correctamente ejecutadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de obras con verificación de avance físico y financiero en terreno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de visitas a obras en relación al total de obras contratadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unidad de Gestión con capacidad técnica para realizar visitas de inspección de obras.</li> </ul>
<b>Objetivo Especifico 3</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensibilizar y generar participación ciudadana en relación con los proyectos, propendiendo a su sostenibilidad con una correcta operación y mantenimiento de la infraestructura sanitaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de familias capacitadas para el uso y mantenimiento de la fosa séptica, sistema de infiltración y artefactos.</li> <li>Número de reuniones de capacitación a los dirigentes de las organizaciones comunitarias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actas de asistencia.</li> <li>Actas de reunión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voluntad de hombres y mujeres para generar una sociedad de participación más igualitaria de ambos sexos.</li> </ul>

INTERVENCIÓN	INDICADORES	VERIFICACIÓN	HIPÓTESIS/FACTORES EXTERNOS
<b>Actividades</b>	<b>Medios</b>	<b>Costos</b>	
<b>Objetivo Específico 1</b>			
<b>Resultados: Establecimiento del Equipo de Apoyo a la Unidad de Gestión, Elaboración de POG, POAs, Generación de Cartera de Proyectos.</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>Contratación del equipo de apoyo a la Unidad de Gestión</li> <li>Elaboración documentos, POG, POA I, POA II, por Unidad de Gestión.</li> <li>Preparación de documentación anexa requerida y solicitada por AECID.</li> <li>Generar cartera de proyectos con recomendación favorable (RS).</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decretos de contratación del equipo de apoyo a la Unidad de Gestión.</li> <li>Personal de Unidad de Gestión y equipo de apoyo.</li> <li>Vehículos, materiales, equipos de computación, telecomunicaciones y varios.</li> <li>Fortalecimiento de equipos municipales para formulación de proyectos.</li> </ul>	Definidos en POA I.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apoyo de instituciones públicas al proceso.</li> <li>Receptividad de sociedad civil y beneficiarios.</li> <li>Estabilidad socioeconómica y política.</li> </ul>
<b>Objetivo Específico 2</b>			
<b>Resultados: Materialización de obras de agua potable, saneamiento sanitario y casetas sanitarias.</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>Catastro de comunidades.</li> <li>Elaboración diseño de Ingeniería y Arquitectónico.</li> <li>Licitación y contratación de obras.</li> <li>Ejecución de obras.</li> <li>Programa de verificación avance de obras</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unidad de Gestión SUBDERE.</li> <li>Equipos de computación, telecomunicaciones, etc.</li> <li>Municipios que actúan como Mandante y Unidad Técnica.</li> <li>Contrataciones de obras y servicios.</li> <li>Contratistas.</li> <li>Materiales.</li> </ul>	Definidos en POA I.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipalidades colaboran en el levantamiento de información socio-económica de los beneficiarios.</li> <li>Capacidad de SUBDERE para apoyar en catastro de comunidades y en el diseño de los proyectos.</li> <li>Capacidad técnica y administrativa de los municipios.</li> </ul>

INTERVENCIÓN	INDICADORES	VERIFICACIÓN	HIPÓTESIS/FACTORES EXTERNOS
Actividades	Medios	Costos	
<b>Objetivo Específico 3</b>			
<b>Resultados: Sensibilizar y generar participación ciudadana en relación con los proyectos, propendiendo a su sostenibilidad con una correcta operación y mantenimiento de la infraestructura sanitaria.</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación a los beneficiarios para el uso y mantenimiento de la infraestructura de agua potable y saneamiento.</li> <li>• Elaboración y ejecución de un plan de acción participativo para el fortalecimiento de las organizaciones y enfocado a la inclusión social de la mujer.</li> <li>• Capacitación de la comunidad de la importancia del agua y saneamiento.</li> <li>• Plan de comunicación y visibilidad del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad de Gestión SUBDERE.</li> <li>• Profesionales de municipios.</li> <li>• Contratistas (puesta en marcha).</li> <li>• Equipos de computación, telecomunicaciones y varios.</li> <li>• Materiales.</li> </ul>	Definidos en POA I.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de receptividad de sociedad civil y específicamente de las comunidades beneficiarias a intervenir.</li> <li>• Apoyo de instituciones públicas al proceso (FOSIS SERNAM, CONADI, INDAP, MISAL, MINEDUC, MINVU, PRODEMU, Municipalidades, Unidad Regional SUBDERE).</li> </ul>



## 3.5 Aspectos Transversales e Intersectoriales

### 3.5.1 Salud

El agua hace posible un medio ambiente saludable pero, paradójicamente, también puede ser el principal vehículo de transmisión de enfermedades. Las enfermedades transmitidas por el agua son enfermedades producidas por el "agua sucia", es decir, las causadas por el agua que se ha contaminado con desechos humanos, animales o químicos. Mundialmente, la falta de servicios de evacuación sanitaria de desechos y de agua limpia para beber, cocinar y lavar es la causa de más de 12 millones de defunciones por año.

Se estima que a nivel mundial, 3.000 millones de personas carecen por ejemplo, de servicios higiénicos. Más de 1.200 millones de personas están en riesgo porque carecen de acceso a agua dulce salubre. En lugares que carecen de instalaciones de saneamiento apropiadas, las enfermedades transmitidas por el agua pueden propagarse con gran rapidez. Esto sucede cuando excrementos portadores de organismos infecciosos son arrastrados por el agua o se lixivian hasta los manantiales de agua dulce, contaminando el agua potable y los alimentos. La magnitud de la propagación de estos organismos infecciosos en un manantial de agua dulce determinado depende de la cantidad de excremento humano y animal que éste contenga. Dado que se puede producir la contaminación fecal de los abastecimientos de agua, si el agua no se trata adecuadamente, el patógeno puede penetrar en un nuevo hospedador al consumirla.

La contaminación del agua es provocada por el crecimiento demográfico, el desarrollo industrial y la urbanización. Estos tres factores evolucionan rápidamente y se dan uno en función de otro. En las últimas décadas, suelos, lagos, ríos y mares, se han contaminado debido a las actividades humanas. Las fuentes de contaminación del agua pueden ser naturales o artificiales, la contaminación natural la genera el ambiente y la artificial el ser humano.

Las enfermedades transmitidas por el agua son enfermedades provocadas por el consumo del agua contaminada con restos fecales de humanos o animales que contienen microorganismos patogénicos o elementos químicos en exceso o dañinos y, además, por los usos inadecuados del agua. Las enfermedades diarreicas, las principales enfermedades transmitidas por el agua, prevalecen en numerosos países en los que el tratamiento de las aguas residuales es inadecuado. Los desechos humanos se evacúan en letrinas abiertas, canales y corrientes de agua, o se esparcen en las tierras de labranza. Según las estimaciones, todos los años se registran 4.000 millones de casos de enfermedades

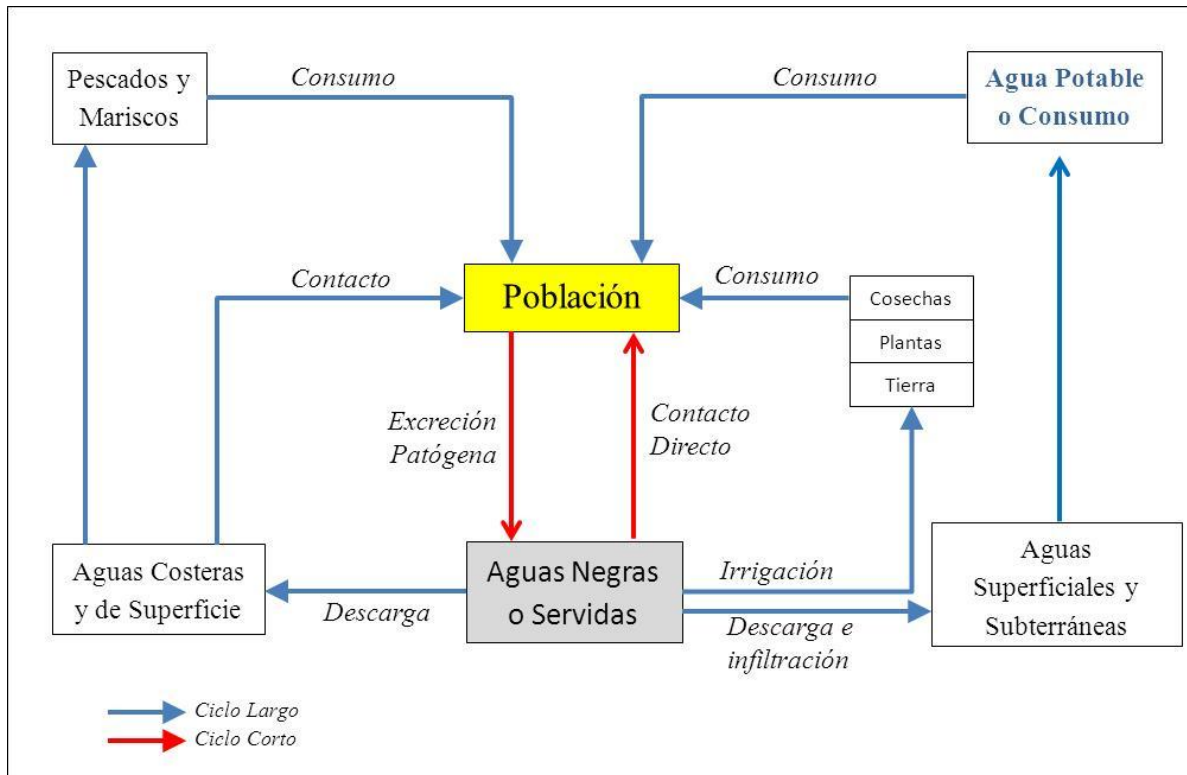
diarreicas, que causan 3 a 4 millones de defunciones, sobre todo entre los niños, donde las muertes alcanzan a 1,5 millones. El uso de aguas residuales como fertilizante puede provocar epidemias o enfermedades como el cólera. Estas enfermedades pueden incluso volverse crónicas en lugares donde los suministros de agua limpia son insuficientes. A principios de los años noventa, por ejemplo, las aguas residuales sin tratar que se utilizaban para regar campos de hortalizas provocaron brotes de cólera en Chile y Perú. La epidemia del cólera que se extendió a casi toda Latinoamérica es un recordatorio de la velocidad con que se propagan las enfermedades transmitidas por el agua. Con más de un millón de casos reportados y casi 10 mil muertos a fines de 1994, el cólera también alertó sobre el hecho que la activación de una ruta de transmisión impulsa a otras.

Los mecanismos clásicos de contagio de las enfermedades transmitidas por el agua son la falta de aseo personal, que se describe como “ciclo corto” (heces → mano → boca) y la contaminación ambiental, descrita como “ciclo largo” (Ver figura página siguiente). Por lo general, las inversiones físicas en el saneamiento de la comunidad quiebran con más eficacia el ciclo largo. Conquistar el ciclo corto significa lograr cambios en los hábitos y prácticas personales, un reto mucho más difícil.

De las 37 enfermedades más comunes entre la población de América Latina, 21 están relacionadas con la falta de agua y con agua contaminada. La lista incluye afecciones que están relacionadas directamente al agua, no necesariamente porque ésta la contenga, sino también debido a la falta de ésta, que facilita la propagación. Un factor importante es también la forma en cómo se almacena o de dónde se extrae. Estas afecciones son relativamente comunes en los países en vías de desarrollo.

Así como todos necesitamos agua diariamente, cada uno, rico o pobre y el lugar donde esto se haga tiene un impacto importante sobre la salud familiar. Los hogares con baños privados tienen una tasa de morbilidad considerablemente más baja que la de los que no cuentan con ellos. Los baños privados no sólo benefician al hogar, sino también a los vecinos, que quedan protegidos de sus heces. La gente pobre y sus vecinos a menudo carecen de baños privados, lo cual los obliga a defecar en espacios públicos y los expone más al contagio de enfermedades.

## Principales Formas de Exposición Humana a los Agentes Patógenos del Agua (Adaptado de Meybeck et al, 1989)



Las enfermedades de origen hídrico o los efectos adversos del agua sobre la salud humana pueden dividirse en cuatro categorías:

- Enfermedades transmitidas por el agua;
- Enfermedades con base u originadas en el agua;
- Enfermedades de origen vectorial relacionadas con el agua; y
- Enfermedades vinculadas a la escasez de agua.

### 3.5.1.1 Enfermedades Transmitidas por el Agua

Las afecciones que se propagan por el agua se conocen como "enfermedades transmitidas por el agua". Sus agentes patógenos son biológicos, más que químicos, y los males que provocan casi siempre son contagiosos. Por lo general, los agentes patógenos pertenecen al grupo de los microorganismos, que se transmiten en las heces excretadas por individuos infectados o por ciertos animales. De forma que estas enfermedades se suelen contraer al ingerirlos en forma de agua o de alimentos, contaminados por esas heces (vía fecal-oral).

Los patógenos humanos transmitidos por el agua incluyen muchos tipos de microorganismos tales como: bacterias, virus, protozoos y, en ocasiones, helmintos (lombrices), todos ellos muy diferentes en tamaño, estructura y composición. Las enfermedades más comunes transmitidas por el agua son: cólera, fiebre tifoidea, shigella, poliomielitis<sup>33</sup>, meningitis, hepatitis<sup>34</sup>, diarrea. La mayoría se puede prevenir con un tratamiento adecuado del agua, antes de consumirla.

Las principales enfermedades transmitidas por el agua son:

- Diarrea.
- Shigellae dysenteriae.Salmonella spp.
- Salmonella typhi.
- Salmonella paratyphim.
- Vibrio cholerae.
- Escherichia coli:
- Yersenia enterocolítica.
- Aeromonas sp.
- Plesiomonas shigelloides.
- Campylobacter jejuni.
- Hepatitis A.
- Hepatitis E.
- Rotavirus.
- Adenovirus.
- Astrovirus.
- Calicivirus.
- Virus Norwalk-like.
- Arsenicosis.
- Fluorosis.

---

<sup>33</sup> Esta enfermedad fue erradicada en Chile en 1975 (últimos dos casos), gracias a un programa de vacunación masiva de niños comenzada en 1961. Con ello, fue el tercer país del mundo en conseguir la erradicación de la poliomielitis. En 1994, la Comisión Internacional para la Certificación de la Erradicación de la Poliomielitis, declaró América libre de la transmisión del poliovirus salvaje.

<sup>34</sup> Erradicar la hepatitis es un objetivo central para la OMS. A esta iniciativa se sumaron 193 países, incluido Chile. Para conseguir este objetivo, la estrategia implica promover la prevención de la infección, a través de la educación de la comunidad, la vacunación y el tratamiento oportuno, particularmente de los tipos de hepatitis que pueden derivar en serias complicaciones. Se estima que para el 2030 en Chile estará erradicada esta enfermedad.

### 3.5.1.2 *Enfermedades con Base u Originadas en el Agua*

Las enfermedades con base u originadas en el agua son causadas por organismos acuáticos que pasan una parte de su ciclo vital en el agua y otra parte como parásitos de animales. Los causantes de estas enfermedades son una variedad de gusanos trematodos, tenias, lombrices intestinales y nematodos del tejido, denominados colectivamente helmintos que infectan al hombre. Aunque estas enfermedades normalmente no son mortales, impiden a las personas llevar una vida normal y merman su capacidad para trabajar.

Las principales enfermedades con base en el agua son:

- Giardia lamblia.
- Cryptosporidium.
- Entamoeba histolytica (Amebiasis).
- Cyclospora var. Cayetanensis (ciclosporiasis).
- Balantidium coli (balantidiasis).
- Dracunculus medinensis (gusano de Guinea).
- Paragonimosis.
- Esquistosomiasis.

### 3.5.1.3 *Enfermedades de Origen Vectorial Relacionadas con el Agua*

Son aquellas enfermedades transmitidas por vectores como los mosquitos, que se crían y viven cerca de aguas contaminadas y no contaminadas. Millones de personas padecen infecciones transmitidas por estos vectores que infectan al hombre con malaria, fiebre amarilla, dengue, filariasis etc. La incidencia de estas enfermedades parece estar aumentando. Hay muchas razones para ello: la gente está desarrollando resistencia a los medicamentos que ayudan a combatir la malaria; los mosquitos están desarrollando resistencia a los insecticidas; los cambios medioambientales están creando nuevos lugares de cría. Por otra parte la migración, el cambio climático y la creación de nuevos hábitats provocan que menos gente desarrolle una inmunidad natural a estas enfermedades.

- Dengue (Virus) o fiebre quebranta huesos.
- Filariasis (incluida la elefantiasis).
- Paludismo o Malaria.

### 3.5.1.4 *Enfermedades Vinculadas a la Escasez de Agua*

Se propagan en condiciones de escasez de agua dulce y saneamiento deficiente (tracoma, dermatitis de contacto, etcétera). Estas enfermedades están teniendo un gran avance a través del mundo, pero pueden controlarse fácilmente con una mejor higiene, para lo cual es imprescindible disponer de suministros adecuados de agua potable.

- Escabiosis (sarna).
- Pediculosis.
- Lepra.
- Tracoma Ocular.

### 3.5.1.5 *Enfermedades del Agua en Chile*

En primer lugar, es importante indicar que muchas de las enfermedades señaladas en el punto anterior no están presentes en Chile, de otras no se lleva una estadística precisa y se desconoce el número de casos y sólo de algunas de éstas se tienen la cifra exacta a nivel país por año y son las siguientes:

#### *Enfermedades Transmitidas por el Agua en Chile*

- Escherichia coli.
- Salmonella spp.
- Hepatitis A y otras Hepatitis Virales sin especificación.
- Shigellae dysenteriae.
- Salmonella typhi (Fiebre Tifoidea) y Salmonella paratyphi (Fiebre Parotifodea).
- Vibrio Cholerae, (Cólera).
- Yersenia enterocolitis, un agente de baja frecuencia en Chile.
- Rotavirus.
- Adenovirus.
- Aeromas spp.
- Plesiomonas shigelloides.
- Virus de Norwalk o Norovirus.
- Calicivirus.
- Astrovirus.
- Arsenicosis.
- Flourosis.

### Enfermedades con Base u Originadas en el Agua en Chile

- Giardiasis.
- Criptosporidiosis.
- Amebiasis.
- Balantidiasis.

### Enfermedades de Origen Vectorial Relacionadas con el Agua en Chile

- Dengue: Esta enfermedad apareció en Chile por primera vez en el año 2002 en Isla de Pascua. En Chile continental, no hay ningún peligro porque no existe el mosquito hembra *Aedes aegypti*, que es la única forma de transmisión del dengue a las personas.

### Enfermedades Vinculadas a la Escasez de Agua en Chile

- Pediculosis de la cabeza (piojos) es la más frecuente de todas las enfermedades transmisibles en la infancia.
- Ladillas.
- Sarna.

## **3.5.2 Lucha Contra el Cambio Climático**

### *3.5.2.1 Cambio Climático*

Unos de los cambios que el hombre está produciendo en el medio ambiente, es sobre la composición de la atmósfera, este cambio es producido por los denominados gases con efecto invernadero (GEI), gases tanto de origen natural tales como son el anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y vapor de agua (H<sub>2</sub>O) y antrópicos. Sin embargo, los seres humanos están afectando los niveles de esos gases al introducir nuevas fuentes o interferir con los sumideros naturales (procesos que los destruyen o absorben gases de efecto invernadero).

Estos GEI tienen la capacidad de permitir el paso de la radiación solar incidente e impedir el paso de la radiación reflejada por la superficie del planeta, atrapando la energía y produciendo su calentamiento. Evidentemente, en la medida que aumenta la concentración de estos gases en la atmósfera mayor es su calentamiento. Es importante notar que el efecto invernadero es un fenómeno natural y se llama así por analogía con el calentamiento que se

produce en los invernaderos como consecuencia de un fenómeno similar que atrapa el calor, sin este efecto o la temperatura de la Tierra sería de 32°C más baja, por lo tanto sin estos gases la temperatura en la tierra bordearía los -17°C. Sin embargo, los seres humanos están afectando los niveles de esos gases al introducir nuevas fuentes o interferir con los sumideros naturales (yacimientos de carbón, petróleo, gas, etcétera).

El factor que más contribuye al efecto invernadero natural es el vapor de agua. La actividad humana no influye directamente en su presencia en la atmósfera, sin embargo, el vapor de agua participa en el cambio climático porque es una importante respuesta positiva (amplía el calentamiento global). El aire más cálido puede mantener una mayor humedad, y los modelos predicen que un pequeño calentamiento mundial causaría un aumento en los niveles mundiales de vapor de agua, lo que se añadiría al efecto invernadero ampliado. Como es particularmente difícil formular un modelo de los procesos climáticos relacionados con las nubes y las lluvias, la envergadura exacta de esta respuesta fundamental sigue siendo incierta. Los principales GEI provenientes de actividades humanas son el dióxido de Carbono CO<sub>2</sub>, el monóxido de Carbono (CO), el metano (CH<sub>4</sub>), los óxidos nitrosos (NO<sub>x</sub>), los gases refrigerantes hidrofluorocarbonos (HFC), los clorofluorocarbonos (CFC) y los perfluorocarbonos (PFC). Cada uno de estos gases tiene un potencial de calentamiento atmosférico diferente. Aplicando a cada uno su coeficiente de potencial de calentamiento se puede medir y comparar el potencial de calentamiento de varios gases de forma agregada. El resultado obtenido es en masa de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e) ya que los valores del potencial de calentamiento se dan en relación al CO<sub>2</sub>.

No debe entonces sorprender que al aumentar la concentración atmosférica de los gases invernadero en la Tierra, como consecuencia de procesos industriales, quema de los bosques y otros factores, aumente la temperatura. De hecho, se sabe que, al menos en los últimos 160.000 años, ha habido una buena correlación entre la temperatura del planeta y la concentración de gases invernadero. En consonancia con estas observaciones, desde comienzos de la Revolución Industrial la concentración de CO atmosférico ha aumentado de 280 a 350 partes por millón, y el incremento térmico medido, en el último siglo ha sido de 0,7°C, absorbida por los océanos y la vegetación terrestre, los niveles atmosféricos de carbono siguen aumentando en más del 10% cada 20 años.

El dióxido de carbono es actualmente responsable de más del 60% del efecto de invernadero. Este gas se da naturalmente en la atmósfera, pero la combustión de carbón, petróleo y gas natural está liberando el carbono almacenado en estos “combustibles fósiles” a una velocidad sin precedentes. Análogamente, la deforestación libera el carbono almacenado en los árboles. Las emisiones anuales actuales ascienden a más de 23 mil



millones de toneladas métricas de dióxido de carbono, es decir casi el 1% de la masa total de dióxido de carbono de la atmósfera. El dióxido de carbono producido por la actividad humana se incorpora en el ciclo natural del carbono. Cada año, se intercambian de forma natural muchos miles de millones de toneladas de carbono entre la atmósfera, los océanos y la vegetación terrestre. Los intercambios en este sistema natural masivo y complejo están equilibrados con precisión; los niveles de dióxido de carbono parecen haber variado en menos del 10% durante los 10.000 años que precedieron a la industrialización. Sin embargo, en los 200 años que siguieron a 1800, los niveles se han elevado en más del 25%. Aun cuando la mitad de las emisiones de dióxido de carbono producidas por la actividad humana es absorbida por los océanos y la vegetación terrestre, los niveles atmosféricos de carbono siguen aumentando en más de 10% cada 20 años.

Los aerosoles constituyen otra importante influencia humana en el clima. Estas nubes de partículas microscópicas no son gases de invernadero. Además de las diferentes fuentes naturales, están producidas por el dióxido de sulfuro emitido principalmente por las centrales de energía, y por el humo procedente de la deforestación y la combustión de los desechos de cultivos. Los aerosoles desaparecen del aire después de unos pocos días, pero son emitidos en cantidades tan importantes que tienen un efecto sustancial en el clima.

La mayoría de los aerosoles enfrían el clima en el plano local, al dispersar la luz del sol de vuelta en el espacio y afectar las nubes. Las partículas de aerosol pueden bloquear directamente la luz del sol y también crean las condiciones para que se creen las nubes, y con frecuencia estas nubes también tienen un efecto de enfriamiento. En las regiones intensamente industrializadas, el enfriamiento causado por los aerosoles puede contrarrestar casi en su totalidad los aumentos del efecto de calentamiento de los gases de invernadero hasta la fecha.

Los niveles de metano ya han crecido en un factor de dos y medio durante la era industrial. Las principales “nuevas” fuentes de este poderoso gas de invernadero son la agricultura, en particular los arrozales inundados y la expansión de la crianza de ganado. También contribuyen las emisiones del vertido de desechos y las fugas de la extracción de carbón y producción de gas natural. El metano se elimina de la atmósfera por reacciones químicas que son muy difíciles de modelar y predecir.

El metano de las emisiones pasadas y actuales contribuye en un 20% al efecto ampliado del efecto invernadero. El rápido aumento del metano comenzó más recientemente que la del dióxido de carbono, pero la contribución del metano se ha ido poniendo a la par rápidamente. Sin embargo, el metano tiene un tiempo de vida atmosférico efectivo de sólo

12 años, mientras que el dióxido de carbono persiste durante un período mucho más prolongado.

El óxido nítrico, una serie de gases industriales y el ozono contribuyen al restante 20% del efecto ampliado de invernadero. Los niveles de óxido nítrico se han elevado en un 16%, principalmente debido a una agricultura más intensiva. Al mismo tiempo que los clorofluorcarbonos (CFC) se están estabilizando debido a los controles de emisiones introducidos en el marco del Protocolo de Montreal para proteger la capa de ozono estratosférico, los niveles de gases de vida prolongada como los HFC, los PFC y el hexafluoruro de sulfuro no están en aumento. Los niveles de ozono se están elevando en algunas regiones en la capa inferior de la atmósfera debido a la contaminación del aire, incluso si disminuyen en la estratósfera.

### 3.5.2.2 *El Cambio Climático en Chile*

Los efectos del calentamiento global, hasta el día de hoy, no se han sentido con fuerza en el país, debido a la influencia sobre el clima del océano Pacífico. Además, la corriente oceánica fría de Humboldt contribuye a mantener las temperaturas más bajas. Sin embargo, esto no nos exime de las consecuencias del cambio climático. En los últimos 100 años la temperatura del planeta aumentó 0,7°C, según reportes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático de Naciones Unidas (IPCC). Once, de los últimos 12 años, han sido los más cálidos desde que comenzaron los registros históricos en 1850, y a nivel global, la actual temperatura es la más alta de los últimos mil años.

Las tendencias de aumento de temperaturas fueron determinadas para numerosas estaciones del norte y centro de Chile en el período 1933 -1992, sin embargo, para el período 1979-2006, esta tendencia sólo se habría mantenido en estaciones ubicadas en el valle central y a mayor altura, puesto que en las estaciones costeras, se detectó enfriamiento. En el sur de Chile, se estima que hubo enfriamiento en estaciones de baja altura (Temuco, Puerto Montt), y calentamiento atmosférico en altura (sobre 1.500 m.s.n.m.<sup>35</sup>). En la Zona Austral se detectó un incremento de temperaturas en estaciones bajas, sin embargo, hay pocas estaciones y hay un vacío de información de cientos de kilómetros en la zona de Campo de Hielo Sur. Las series existentes muestran una gran variación espacial y altitudinal de los cambios de las temperaturas, demostrando singularidades en el comportamiento del clima a lo largo del país y no una respuesta única frente al actual proceso de cambio climático. Las proyecciones de temperaturas hacia finales del siglo XXI muestran que se espera un aumento de la temperatura del aire para el norte, centro y sur del país de alrededor de 2°C a

---

<sup>35</sup> Metros sobre el nivel del mar.

4°C siendo más acentuado hacia las regiones andinas y en la vertiente oriental de los Andes y disminuyendo de norte a sur. De hecho, en algunos sectores de la Zona Austral el calentamiento no alcanzaría a llegar a 1°C. Sin embargo, el calentamiento sería mayor en verano, excediendo los 5°C en algunos sectores altos de la Cordillera de Los Andes.

Respecto de las precipitaciones en Chile, se ha detectado en general una tendencia a la disminución durante el siglo XX, sin embargo, se reconocen importantes anomalías pluviométricas anuales atribuidas al fenómeno El Niño Oscilación del Sur (ENOS<sup>36</sup>), sobre todo a partir del año 1976. Entre las zonas con mayores reducciones de precipitaciones, destaca la Zona Sur (Valdivia, Puerto Montt, Puerto Aysén). El Núcleo Científico Milenio<sup>37</sup> FORECOS<sup>38</sup>, de la Universidad Austral de Chile, documentó una sostenida disminución en las precipitaciones, en los últimos 71 años, tras analizar los registros de estaciones meteorológicas ubicadas entre Concepción y Puerto Aysén. En este período, en Valdivia las precipitaciones han disminuido en 540 milímetros. En la misma línea, datos de la Dirección Meteorológica de Chile, muestran cómo en los últimos 100 años las precipitaciones tienden a disminuir en la zona central del país. FORECOS también observó una clara tendencia a la baja en los registros de caudales de ríos de la X Región.

Los glaciares retroceden, el 90% de los glaciares cordilleranos están disminuyendo. En tanto que en Campos de Hielo Sur se registran retrocesos de hasta 30 metros por año. Esto según estudios del Centro de Estudios Científicos (CECS) de Valdivia.

Aumenta el nivel del mar: Según el glaciólogo Gino Casassa, del CECS, el mar está aumentando su nivel a razón de 0,3 cm por año.

Hay cambios en la vegetación: Estudios realizados en base a los anillos de crecimiento de árboles, por el Núcleo Científico Milenio FORECOS sugieren que la distribución de la vegetación de la zona sur austral está sufriendo cambios importantes. “Se espera que los límites de distribución de algunas especies se desplacen hacia el sur, lo que podría afectar

---

<sup>36</sup> El Niño Oscilación del Sur (ENOS): El Niño es una corriente de agua cálida que fluye periódicamente por la costa del Ecuador y el Perú. Este fenómeno se asocia a una fluctuación de los patrones de presión intertropical en la superficie y de la circulación denominada Oscilación Austral. Este fenómeno atmosférico y oceánico combinado se conoce en conjunto como El Niño-Oscilación del Sur o Austral o ENOS o ENOA. Durante un episodio de El Niño, los vientos alisios se debilitan y la contracorriente del ecuador se refuerza, lo que determina que las aguas cálidas de superficie de la zona de Indonesia fluyan hacia el este y se superpongan a las aguas frías de las corrientes del Perú. Este fenómeno afecta mucho a los vientos, a la temperatura de la superficie marina y a los patrones de precipitación del Pacífico tropical. Tiene efectos climáticos en toda la región del Pacífico y en muchas otras partes del mundo. El fenómeno opuesto a El Niño se llama La Niña.

<sup>37</sup> Iniciativa Científica Milenio (ICM) es una instancia gubernamental creada durante el gobierno de Eduardo Frei para el desarrollo de la investigación científica y tecnológica.

<sup>38</sup> Forest Ecosystemic Service (Servicios Ecosistémicos del Bosque)

de manera importante la biodiversidad, distribución y abundancia de especies en los bosques nativos”, explican.

La Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) encargó en 2005 un estudio al Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile para proyectar cómo sería el clima en Chile a fines del siglo 21. Para ello se utilizó un modelo meteorológico creado por la Oficina Meteorológica del Reino Unido, y se trabajó sobre dos probables escenarios: uno moderado y otro severo. Los principales resultados de este estudio sobre "Variabilidad climática en el territorio chileno en el siglo XXI", dicen relación con la temperatura y las precipitaciones:

- En todo el país se apreciaría aumento de temperatura en ambos escenarios.
- La mayor variación de temperatura sería en el norte grande y norte chico, mayormente en la zona andina.
- En el norte del país, en el sector altiplánico, se produciría un aumento de precipitaciones durante primavera y verano.
- En el norte chico se estima un aumento pluviométrico durante el invierno.
- En la zona central los resultados indicarían disminución de precipitaciones particularmente en latitudes medias (V a VIII regiones), y en las estaciones de verano y otoño.
- En el sur (VIII a X regiones) habría una disminución de precipitaciones de hasta un 50% en verano, manteniéndose prácticamente inalterada la situación en invierno.
- La región austral presentaría una disminución de la precipitación de un 25% aproximadamente, en verano, normalizándose hacia el invierno. En el extremo austral se apreciaría un leve aumento de las precipitaciones (de hasta un 20%), que se mantendría durante todo el año.

A estos resultados, se sumarán los datos aportados por distintos centros de investigación que actualmente estudian los efectos del cambio climático sobre el territorio, como el Departamento de Geofísica de Universidad de Concepción; el Instituto de Ecología y Biodiversidad (Iniciativa Científica Milenio), el Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (Ceaza) de la Universidad de La Serena, el Departamento de Química de la Universidad Federico Santa María, además de los ya citados, el Centro de Estudios Científicos (CECS) y el Núcleo Científico Milenio FORECOS.

Distintos organismos han identificado posibles efectos del cambio climático en las siguientes áreas:

a) Impactos en la pesca y el mar:

Los informes del IPCC<sup>39</sup> estiman que los efectos que tendrá el calentamiento global en nuestro país para los próximos 100 años son:

- Un alza de la temperatura de las aguas, afectaría la explotación de especies como el jurel, en la VIII Región, o la anchoveta, en la I y II Región; recurso fundamental para la industria de la harina de pescado;
- La fauna marina chilena podría verse severamente alterada: actuales especies huirían por el alza de las temperaturas y llegarían otras desconocidas;
- Un cambio en la salinidad del agua provocada también por el cambio climático, modificaría la fauna existente en algunos fiordos o bahías productivas, debido a una variación del PH del agua que haría migrar a no pocas especies buscando condiciones más apropiadas para su subsistencia;
- Aumentaría el nivel del mar (hasta 50 centímetros, en promedio, a lo largo del país), obligando a caletas y complejos portuarios a cambiar su posición;
- La industria salmonera también se vería afectada, pues este recurso necesita aguas de temperaturas muy bajas para reproducirse;
- Aumentará la frecuencia y el área de distribución de la marea roja, ya que un aumento en la temperatura del agua de mar favorece la proliferación súbita de algas tóxicas.

b) Impactos en la agricultura:

Los informes del IPCC<sup>40</sup> estiman que los efectos que tendrá el calentamiento global en nuestro país para los próximos 100 años son:

- Aunque mayor cantidad de dióxido de carbono debería fortalecer el crecimiento de las plantas, la producción de alimentos se reducirá al disminuir las lluvias y al ser éstas más esporádicas. La reducción de los caudales fluviales dará pie a que haya menos agua disponible para el riego. Por ejemplo, se anticipa que en Chile, en la zona central y Sur los caudales de los ríos bajarán; para el año 2080, las principales zonas de riego podrían ver reducciones de entre 15 y 25 por ciento del agua disponible;
- Aumentarán los requerimientos de riego en varias especies vegetales, entre ellas las agrícolas, lo que implicará mayores exigencias para la optimización del recurso hídrico y mejor infraestructura;

<sup>39</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático)

<sup>40</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático)

- El aumento de las temperaturas del centro del país y una baja en las precipitaciones, harán que una parte de las actividades frutícolas tengan que desplazarse hacia el sur; incorporando las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos;
- Las zonas más afectadas, por la baja de precipitaciones, serán las regiones V, Metropolitana, VI y parte de la VII, y se prevé un incremento en la aridez del suelo;
- La actividad forestal deberá adaptarse a este nuevo escenario climático.

El Ministerio de Medio Ambiente, junto con la cartera de Agricultura, identificó los efectos del cambio Climático en el Sector Silvoagropecuario, los más importantes son:

- En las especies frutales se acelerará la fructificación, con reducción del tiempo de desarrollo de los frutos; con ello, se afectará la producción, aumentará la precocidad de la madurez. Dado que las propiedades organolépticas de los frutos son altamente dependientes de los requerimientos climáticos, hay una alta probabilidad que una nueva combinatoria de las variables climáticas que las determinan, haga caer la calidad de la producción;
- En las especies de clima templado (hoja caduca), el aumento de las temperaturas mínimas es desfavorable para la obtención de color y, en ciertos casos, para su contenido de azúcar, afectando de manera importante al contenido alcohólico de la producción vitivinícola;
- Por otra parte, el aumento de las temperaturas invernales puede tener un importante efecto positivo sobre las poblaciones de insectos, afectando con ello la sanidad de los frutales;
- Las especies subtropicales podrían mejorar su potencial productivo debido al aumento de las temperaturas invernales, junto a una reducción de las heladas;
- Otro cambio que ya se está viendo es en la polinización, ya que varía la temperatura y el proceso de polinización se desincroniza. Esto puede hacer caer mucho la producción del sector frutícola;
- También, es probable que las nuevas condiciones climáticas mejoren la calidad de los frutos, pues el alza en las temperaturas mínimas podría reducir su acidez en un escenario de óptimo productivo;
- Las actividades frutícolas podrán desarrollarse en las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos;
- La fecha de siembra de la mayor parte de los cultivos anuales podría cambiar, de modo de adaptarse a las nuevas condiciones climáticas. Este hecho se debe a

que la atenuación del régimen de heladas permitiría adelantar en varios meses la fecha de siembra de los cultivos de verano, permitiendo aprovechar mejor las precipitaciones invernales;

- La producción de trigo debido al aumento de las temperaturas, provocaría una aceleración del ciclo de vida, con reducción del rendimiento, lo que afectará más a la costa y precordillera, zonas que perderían sus potenciales actuales, homogeneizándose con el valle central. En el secano, el rendimiento disminuiría en el norte y centro del país, debido a la mayor incidencia de sequías; en la costa y valle central de la zona central, habría disminución de rendimiento entre 10% y 20%, en tanto que, desde la precordillera del Biobío hacia el sur, habría un aumento gradual de los rendimientos, entre 30% y 100% respecto de los actuales;
- El maíz tiene requerimientos de temperatura, el potencial de producción se expandiría considerablemente. En el Valle central desde Coquimbo al Biobío, se estima habría una disminución productiva entre 10% y 20%. Inversamente en la costa y precordillera, aumentaría el rendimiento hasta un 50%. En la zona sur los rendimientos aumentarían entre un 60% y 200%; y
- Las nuevas condiciones climáticas podrían favorecer una proliferación de las enfermedades provocadas por hongos y bacterias, lo que estaría asociado a temperaturas mínimas y máximas más elevadas.

#### c) Impactos en la salud:

Según la OMS<sup>41</sup> y la OPS<sup>42</sup> los impactos en la salud del cambio climático según variados, aunque los más importantes que pueden afectar a un país como Chile son:

- Las enfermedades transmitidas por el agua se propagarán debido a que será más difícil y costoso garantizar los volúmenes suficientes para el abastecimiento de agua potable y servicios sanitarios;
- Aumentarán los desastres debido a las inundaciones, perjudicando a los cientos de miles de personas que viven en las cercanías de los ríos. Además según advierte el IPCC, las inundaciones costeras se agravarán debido al aumento del nivel del mar, a medida que se derriten los depósitos polares de nieve y hielo, hecho que será aún más intenso en los sectores de desembocaduras. Además, el agua salada de los océanos se podría mezclar en muchos sectores con las

---

<sup>41</sup> Organización Mundial de la Salud

<sup>42</sup> Organización Panamericana de la Salud

reservas de agua dulce tanto superficiales como subterráneos, haciéndolos inutilizables;

- Los inviernos más suaves reducirían el número de casos y también la mortalidad de las enfermedades invernales, en la zona centro y sur de Chile;
- En algunas zonas puede haber un incremento en los procesos relacionados a broncoconstricción, en Chile y Argentina se ha descrito las asociaciones entre los parámetros meteorológicos y la incidencia de asma bronquial; en este punto también hay que considerar la interrelación con algunas condiciones patológicas y el efecto del cambio climático sobre la contaminación del aire en especial que un aumento de las temperaturas invernales puede generar un predominio del anticiclón del Pacífico y con ello se potencia el fenómeno de la inversión térmica, que impide la dispersión de los contaminantes atmosféricos;
- Aumento de los casos de enfermedades por alimentos (por ejemplo la salmonella), cuya frecuencia es máxima en los meses más cálidos, como también de las enfermedades diarreicas (i.e., E. Coli, fiebre tifoidea, hepatitis A, entre otras);
- Tanto en verano como en invierno, unas temperaturas medias más altas, combinadas con una mayor variabilidad climática, alterarían el patrón de exposición a temperaturas extremas y las consiguientes repercusiones en la salud;
- Aumento de las enfermedades transmitidas por roedores; ya que estos proliferan tras los inviernos suaves y húmedos; como son las encefalitis transmitidas por garrapatas, el síndrome pulmonar por hantavirus, entre otras;
- Aumento de las enfermedades cardiorrespiratorias, debido a la mayor intensidad prevista y a la duración de las olas de calor, esto se asocia particularmente con alteraciones en la presión arterial, en la viscosidad de la sangre y en la frecuencia cardíaca;
- Al aumentar el costo de frutas y verduras, necesariamente generaría un aumento en la cantidad de población con problemas de mal nutrición; y
- Las Catástrofes naturales generarán traumatismos que limitarán la movilidad de las personas e incluso costarán una mayor cantidad de vidas humanas.

d) Otros impactos:

Además de los impactos en la pesca y el mar, agricultura y en la salud, se pueden mencionar otros impactos, tales como:



- Incremento de necesidades de agua para riego y agua potable debido a largos períodos de sequía;
- Menor recarga de acuíferos, por escasez de lluvias y períodos más largos de sequía; esto se agravará debido a una competencia creciente por el uso de aguas entre sectores energéticos, agrícolas, industriales y residenciales, entre otros;
- Generación de mayor contaminación de ríos por vertidos de aguas residuales, ya que estos presentarán bajos caudales (menor capacidad de dilución);
- Pérdida de suelo por erosión, al estar períodos de tiempo más largos sin cobertura vegetal; y
- Derrumbes, aluviones e inundaciones debido a un incremento de cantidad de lluvia en un corto período de tiempo; esto perjudicará a los de miles de personas que viven en las cercanías de los ríos. Además las inundaciones costeras se agravarán debido al aumento del nivel del mar, a medida que se derriten los depósitos polares de nieve y hielo, hecho que será aún más intenso en los sectores de desembocaduras.

### 3.5.2.3 *Glaciares<sup>43</sup> Chilenos y Cambio Climático*

Chile es un país montañoso, con presencia de glaciares a lo largo de todo el territorio nacional. Estos se distribuyen desde los 6.000 metros de altura en el Norte Grande, hasta el nivel del mar en los fiordos y lagos de las regiones australes, como el famoso glaciar San Rafael. Sin embargo, los glaciares más estudiados por la comunidad científica son los glaciares blancos o de superficie, pues al ser totalmente visibles se facilita su identificación, al contrario de lo que sucede con los glaciares rocosos, que debido a los derrumbes y a acarreos en la cordillera, están permanentemente cubiertos de roca.

A nivel nacional, 70% de la población se abastece de recursos hídricos provenientes de las zonas altoandinas. Los glaciares de mayor importancia para el abastecimiento de agua son aquellos que se encuentran en zonas con períodos de déficit hídrico como la zona centro y norte del país. En estas regiones, durante los períodos de verano y de sequía, los glaciares son las principales fuentes de abastecimiento debido a su respuesta inversa al déficit hídrico: en dichos períodos de menor caída de nieve aflora el hielo más antiguo y oscuro, generándose mayor absorción solar y con ello mayor derretimiento. Al contrario, en años

---

<sup>43</sup> Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2001) un glaciar se define como: “masa de hielo terrestre que fluye pendiente abajo (por deformación de su estructura interna y por el deslizamiento en su base), encerrado por los elementos topográficos que lo rodean, como las laderas de un valle o las cumbres adyacentes; la topografía del lecho de roca es el factor que ejerce mayor influencia en la dinámica de un glaciar y en la pendiente de su superficie. Un glaciar subsiste merced a la acumulación de nieve a gran altura, que se compensa con la fusión del hielo a baja altura o la descarga en el mar”

en que la caída de nieve es mayor, la reflectancia aumenta, disminuyendo el derretimiento y la escorrentía de agua desde los glaciares.

La comunidad científica ha inventariado parte importante de los glaciares del territorio nacional. Hasta el año 2002 daban cuenta de un total de 1.751 glaciares catastrados, con un área de 15.260 km<sup>2</sup> y estimaban que faltaba por inventariar hielos equivalentes a 5.315 km<sup>2</sup> (Rivera et al., 2002).

En la zona norte del país, entre la I y la IV Región, se han catastrado 88 glaciares, con un área de solo 115 km<sup>2</sup>. En la zona central del país, entre la V y la VII Región, se ha inventariado 1.499 glaciares, equivalentes a 1.016 km<sup>2</sup>; y en la zona sur, entre la VIII y X Región, los glaciares catastrados son 87, con una superficie equivalente a 265 km<sup>2</sup>. La mayor superficie englaciada a nivel nacional se encuentra en la zona austral, que debido a la gran dimensión de los Campos de Hielo Norte y Sur, cubren un área de 13.859 km<sup>2</sup>.

La información existente sobre los glaciares en Chile, identifica pocos glaciares en la zona norte y sur, y mayor cantidad de ellos en la zona central del país. Esto se debe a que se ha realizado mayor cantidad de estudios sobre los glaciares en las regiones centrales; inclusive los glaciares de roca en algunas cuencas.

Los científicos estiman que en el norte y centro del país predominarían los glaciares de roca (es decir, aquellos cubiertos por derrumbes de roca o aluviones). Pero la falta de un completo catastro nacional de glaciares dificulta el conocimiento y protección de los glaciares de roca, pues no son fácilmente identificables por sistemas aéreos o satelitales. Sin embargo, en regiones donde se han inventariado, tales como en la cuenca del río Maipo en la Región Metropolitana, estos constituyen el 50% (326 glaciares) del total de 647 glaciares en las hoyas hidrográficas de los ríos Mapocho, Colorado, Yeso, Volcán y estero San José (Marangunic, 1979).

Los catastros existentes, que incluyen registro de algunos glaciares cubiertos y de roca, registran un 17% de estos en la cuenca del Cachapoal y solo 3% en las cuencas más al sur. Se estima que los glaciares de roca pueden contener sobre 80% de hielo en su estructura interna (Marangunic, 1979), si el derrumbe rocoso solo cubre la superficie glaciar. El aporte de los glaciares de roca es fundamental para las regiones con déficit hídrico, pues aportan agua a los ríos en verano y otoño, estaciones críticas para el riego agrícola. Sin glaciares, Chile no podría sostener las hectáreas de riego existentes, no podría continuar su desarrollo minero e industrial, y vería seriamente disminuida su generación hidroeléctrica.

### Inventario de Glaciares de Chile

Región	Cuenca Hidrográfica	Número de Glaciares	Área en Km <sup>2</sup>	Superficie con Glaciares Rocosos (%)	Fuente
I	Norte Grande <sup>(i)</sup>	14	29,7	s/i	Garín (1987)
II	Norte Grande <sup>(i)</sup>	14	12,13	s/i	Garín (1987)
III	Norte Chico <sup>(i)</sup>	49	66,83	s/i	Garín (1987)
IV	Norte Chico <sup>(i)</sup>	11	7,02 <sup>(ii)</sup>	s/i	Garín (1987)
V	Aconcagua	267	151,25	s/i	Valdivia (1984)
Metropolitana	Maipo	647	421,9	39% <sup>(iii)</sup>	Marangunic (1979)
VI	Cachapoal	146	222,42	21%	Cavieres (1979)
VI	Tinguiririca	261	106,46	3%	Valdivia (1984)
VII	Mataquito	81	81,91	s/i	Noveroy (1987)
VII	Maule	98	35,32	20%	G.Tapia (DGA) comunicación personal
VIII	Itata	s/i	15,00	s/i	Rivera et al. (2000) (estimado)
VIII-IX	Biobío	29	52,37	2%	Rivera (1989)
IX	Imperial	13	18,72	26%	Rivera (1989)
IX-X	Toltén	14	68,48	21%	Rivera (1989)
IX-X	Valdivia	6	42,33	25%	Rivera (1989)
X	Bueno	11	19,35	2%	Rivera (1989)
X	Petrohué	12	60,57	11%	Rivera (1989)
X	Mauñín	1	2,84	0%	Rivera (1989)
X	Chamiza	1	1,05	0%	Rivera (1989)
XI	Campos de Hielo Norte	28	4.200	s/i	Aniya ( 1988)
XI-XII	Campos de Hielo Sur	48	9,659 <sup>(iv)</sup>	s/i	Aniya et al. (1996)
<b>Área Total Inventariados</b>			<b>15.260</b>		
<b>Área estimada no Inventariada</b>			<b>5.315</b>		Rivera et al. (2002)
<b>Total</b>			<b>20.575</b>		

Fuente: Inventario de Glaciares de Chile, Rivera et al 2002” en Variaciones Recientes de Glaciares en Chile.

- (i) Notas: Se trata de un inventario preliminar, donde los glaciares no están asociados a cuencas hidrográficas
- (ii) No incluye superficie de nieve semipermanente de 31 km<sup>2</sup> definida por Garín (1987)
- (iii) Denota glaciares de roca y cubiertos por detritos.
- (iv) Incluye todos los glaciares del Campo de Hielo Sur, menos aquellos cuyas superficies se encuentran principalmente en Argentina (Upsala, Agassiz, Onelli, Spegazzini, Mayo, Ameghino, Moreno y Frías).

El modelo de simulación de deshielos realizado por la DGA en el río Maipo, en la zona central de Chile, (donde 50% de los glaciares son de roca), establece que los glaciares de dicha cuenca en años de sequía, como 1968, 1969, 1981 y 1982, aportaron entre 30% de los

recursos hídricos en años secos, y 67% del agua en años de extrema sequía (Peña y Nazarala, 1987), permitiendo la mantención de los caudales, el abastecimiento humano, el riego agrícola y las actividades productivas.

Uno de los componentes naturales más sensibles al cambio climático es la criósfera<sup>44</sup>, donde las nieves y glaciares son particularmente vulnerables al aumento de las temperaturas globales. Cambios significativos han sido observados en las últimas décadas en todos los componentes de la criósfera, los que parecen estar acelerándose:

- El promedio mensual de cobertura de nieve del hemisferio Norte está disminuyendo a una tasa de 1,5% por década. Se estima que las latitudes medias también experimentarán reducciones significativas. En los Andes, se ha detectado un ascenso de la isoterma de 0°C, lo que ha provocado el mismo efecto en la línea de nieve de la región;
- El hielo marino en el océano Ártico ha disminuido en un 40% desde 1979, alcanzando un mínimo histórico en superficie en los últimos tres años. Este tipo de hielo también está adelgazándose y la proporción de hielo más antiguo (multianual) está disminuyendo. Se estima que el océano Ártico podría estar libre de hielo marino en los meses de verano aproximadamente en el año 2030, siendo estos cambios más rápidos que los pronósticos de los modelos. Este decrecimiento tendrá una serie de efectos en la flora, fauna, rutas de navegación, y explotación de yacimientos de gas, entre otros;
- La mayoría de los glaciares de todas las regiones del planeta han experimentado reducciones de volumen (retrocesos frontales y adelgazamientos), siendo las áreas con mayores pérdidas relativas, las de los Alpes de Europa y Alaska. El casquete de hielo de Groenlandia ha experimentado un aumento del derretimiento de un 30% desde 1979. Este mayor derretimiento, está generando un flujo de hielo acelerado, con la consecuente mayor pérdida de superficie por desprendimiento de témpanos hacia el mar. Antártica también ha vivenciado cambios importantes, especialmente en la región de Antártica Occidental, donde numerosos glaciares están experimentando enormes pérdidas de hielo, con adelgazamientos de 6 a 9 metros por año en algunos casos (glaciares Pine Island y Smith respectivamente). De igual forma en la Península Antártica se ha observado el colapso de plataformas de hielo flotante, y como consecuencia, numerosos glaciares que las alimentaban han acelerado su flujo y se han adelgazado;

---

<sup>44</sup> Criósfera: describe las partes de la superficie de la Tierra donde el agua se encuentra en estado sólido, que incluye los hielos presentes en mares u océanos, lagos, ríos, glaciares y las capas de hielo y terreno congelado.

- El derretimiento del suelo permanentemente congelado (permafrost<sup>45</sup>), también ha sido documentado, puesto que se estima que se ha calentado globalmente entre 0,5 y 2°C en las últimas tres décadas. Los mayores antecedentes se encuentran en el hemisferio Norte, estimándose aumentos de temperaturas de hasta 1,5°C en la ruta Trans-alaskiana durante las últimas décadas del siglo XX. Así también, en los Andes de Chile y Argentina recientemente se han reportado estudios indicativos de un permafrost degradado como consecuencia del calentamiento climático; y
- Igualmente, los ríos y lagos cubiertos por hielo han sufrido las consecuencias del calentamiento global, dado que en los últimos 150 años, se estima que la duración de la estación de congelamiento se ha reducido en 1,4 y 1,7 días por década respectivamente, pero en años recientes esta tasa ha aumentado.

Todos estos efectos severos sobre la criósfera, a su vez contribuyen al aceleramiento del aumento global de temperaturas, debido a cambios en el balance de energía tales como la menor reflexión de energía radiativa (albedo<sup>46</sup>), lo que genera que las superficies absorban más radiación en vez de reflejarlas. Esta retroalimentación se estima que continúe, empujando cada vez más a un clima más cálido en el planeta.

Chile continental es considerado como una región donde los cambios climáticos han sido más moderados en comparación a los promedios de cambio global, debido en gran medida al océano Pacífico y los efectos moderadores de la circulación oceánica de la corriente fría de Humboldt.

La gran mayoría de los glaciares de Chile están experimentando una tendencia generalizada de pérdida de masa, con tasas de retroceso que varían desde unos pocos metros anuales, especialmente en glaciares de la Zona Norte, hasta valores de cientos de metros por año en Chile Austral. En esta última zona se han registrado las tasas máximas de pérdida de hielo, con un retroceso de 15 km en 100 años en el glaciar O'Higgins del Campo de Hielo Sur (CHS) y de 12 km en el glaciar San Rafael del Campo de Hielo Norte (CHN) desde 1871. También se han observado adelgazamientos en la mayor parte de las zonas bajas de los glaciares que pueden alcanzar decenas de metros por año en algunos casos excepcionales.

En las partes altas de los glaciares, en sus zonas de acumulación, las tendencias son menos evidentes, aunque hay sugerencias que también estarían adelgazándose, pero a menores tasas que las observadas en las partes bajas.

---

<sup>45</sup> Permafrost, término de origen anglosajón, en español se usan también los términos permagel, pergelisuelo o peresoso.

<sup>46</sup> El albedo es la reflectividad de la superficie terrestre y se refiere a la energía reflejada desde la Tierra al universo

Las pérdidas de área han sido dramáticas en algunos casos, como en el Campo de Hielo Norte donde se han perdido más de 140 km<sup>2</sup> de hielo en los últimos 30 años. La gran mayoría de los glaciares chilenos, presentan tasas de retroceso y adelgazamiento que se han incrementado en las últimas décadas. Si bien en la Zona Austral existen glaciares que avanzan (i.e. glaciar Pío XI del Campo de Hielo Sur y glaciar Garibaldi del campo de Hielo de la Cordillera de Darwin), éstos constituyen casos aislados y no compensan la tendencia generalizada al retroceso. Producto de este retroceso generalizado, los glaciares de Chile aportan un 7,7% del aumento global del nivel del mar, generado por los pequeños glaciares del planeta, excluyendo Antártica y Groenlandia, el cual es estimado en 0,8 mm por año. Esto implica que los glaciares de Chile, que sólo representan aproximadamente un 3,8 % de los glaciares pequeños del planeta, están contribuyendo en forma acelerada y mucho más significativa que otras regiones del Globo.

Esta pérdida generalizada de hielo está principalmente determinada por los cambios climáticos, particularmente el aumento de las temperaturas atmosféricas y la disminución de las precipitaciones detectadas en varias estaciones meteorológicas del país. En relación a los recursos hídricos, hay pocos estudios detallados sobre la contribución de los glaciares a los caudales de escorrentía, destacándose los realizados en la cuenca del Maipo.

Uno de los pocos estudios que evalúa las tendencias de los caudales, indica que hay varias cuencas donde la escorrentía de verano se ha incrementado, como por ejemplo en las cuencas del Maipo, Aconcagua y Tinguiririca. Todas estas cuencas tienen importantes superficies de glaciares, por lo que el incremento de los caudales en verano tiene sentido, al haber experimentado en las últimas décadas un incremento en el derretimiento de los glaciares y por ende una mayor escorrentía aportada por las masas de hielo. Este incremento, sin embargo, no puede ser de largo plazo porque en la medida que los glaciares, en especial los pequeños y ubicados a menor altura, tiendan a desaparecer, su contribución a los caudales será progresivamente menor.

Si bien los glaciares responden en forma primaria al clima y sus cambios recientes, algunos pueden experimentar respuestas no climáticas, las que se generan por factores de orden local, en particular en “glaciares desprendentes”, que pueden experimentar avances frontales o reducciones aceleradas sin una relación inmediata con el clima. Por lo tanto, no todos los glaciares chilenos son buenos indicadores de cambios climáticos, en especial cuando prevalecen en algunos casos el control topográfico de fiordos o lagos, el control dinámico o la influencia de la actividad volcánica.

Los glaciares de Chile pueden también experimentar cambios bruscos o repentinos, que pueden crear un riesgo potencial para la población y la infraestructura. Hay numerosos

riesgos asociados con los glaciares de Chile, destacándose los provocados por la interacción entre actividad volcánica y glaciares, la que puede generar lahares<sup>47</sup>, resultantes de una erupción volcánica que derrite nieve y hielo.

Otro fenómeno recurrente en las últimas décadas es el vaciamiento repentino de lagos proglaciares, que pueden estar asociados al desmoronamiento de barreras morrénicas<sup>48</sup> o al vaciamiento por túneles o rupturas de barreras de hielo). En los últimos años (2008 y 2009) se han producido 5 vaciamientos del lago Cachet-2 en el Glaciar Colonia, Campo de Hielo Norte, a lo que se agrega el caso del Glaciar Témpano durante 2007. Otros eventos registrados en Chile y que pueden repetirse a futuro, son las avalanchas de hielo, derrumbes de glaciares completos, glaciares “galopantes” (surges) o eventos de desprendimientos de témpanos de grandes magnitudes como el ocurrido en el Glaciar Grey (Campo de Hielo Sur) en 1997.

El ser humano y su actividad productiva, también ha tenido efectos sobre los glaciares de Chile. Estos efectos han sido poco estudiados y en algunos casos han gatillado conflictos ambientales de gran envergadura, por lo que su caracterización, tipificación y regulación son vitales.

#### 3.5.2.4 *Consecuencias del Cambio Climático y Saneamiento*

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) han catalogado al cambio climático como uno de los desafíos de mayor relevancia para el siglo XXI, dada su condición de fenómeno global que representa más amenazas que oportunidades. Dentro de estas amenazas, la OMS hace hincapié en la imperiosa necesidad de alertar a gobiernos, agencias, organizaciones y a las comunidades acerca de la estrecha conexión que existe entre este evento e impactos negativos en los servicios sanitarios. Por ello, la seguridad de los sistemas de abastecimiento de agua potable debe ser considerada un problema país de alta prioridad.

Lo anterior implica comenzar a mirar cómo nos está afectando el cambio climático, con el fin de elaborar medidas que apunten a mejorar las actuales condiciones en que los sistemas de abastecimiento de agua potable enfrentan eventos de crecidas asociados a inundación y arrastre de sedimentos.

---

<sup>47</sup> Lahar es un flujo de barro asociado a una erupción volcánica.

<sup>48</sup> Morrénica, referida a morrena, que es una acumulación de piedras y barro transportada por un glaciar y depositada en su cuenca.

Los niveles de calentamiento global que se prevén, para el año 2100, no parecen ser gran cosa, pero el impacto del calentamiento se verá amplificado de numerosas formas en el ciclo hidrológico. La temperatura media de la Tierra (15° C) permite que coexistan distintas formas del agua: hielo sólido, líquido o vapor. La energía adicional generada por el aumento de la temperatura trastornará ese equilibrio.

Los acontecimientos climáticos, como por ejemplo las tormentas, serán más frecuentes y se anticipa que las lluvias sean más intensas, si bien en algunos lugares lloverá menos que el promedio. En el futuro, las inundaciones probablemente serán más extensas, más destructivas y más frecuentes que las de hoy.

Al subir la temperatura, aumentará la evaporación. De exceder ésta a la lluvia, la Tierra se volverá más seca. En las zonas áridas, la tierra seca absorberá más lluvia, en lugar de “escurrirse” para llenar los arroyos y los ríos. Los suelos más secos absorberán el agua, lo que reducirá la recarga de los acuíferos (depósitos subterráneos de agua) y el flujo de los manantiales naturales que alimentan.

En un clima más cálido, los cambios en la vegetación harán que la lluvia se desvíe de los ríos y de otros acuíferos esenciales. La evapotranspiración (pérdida total del agua del suelo, incluida la evaporación directa y la humedad de las hojas y otras superficies de las plantas) de la vegetación más densa y más exuberante podría extraer del suelo aún más agua que posteriormente se evaporará en la atmósfera.

Estos efectos de los cambios de temperatura tendrán enorme impacto en las comunidades de Chile y de todo el mundo.

El calentamiento reducirá también la cantidad del agua almacenada en las zonas de nieves y los glaciares de los Andes. Se anticipan más inundaciones a medida que se derriten el hielo y la nieve en las zonas de captación de las montañas. Una vez desaparecidas estas reservas, los flujos uniformes y regulares del pasado serán suplantados por inundaciones repentinas menos previsibles, porque las precipitaciones caerán cada vez con mayor frecuencia y en mayores áreas en forma de lluvia en lugar de nieve. Las comunidades establecidas río abajo tendrán que encontrar nuevas maneras de almacenar el agua que anteriormente era liberada más paulatinamente durante la estación seca y cálida de las zonas Central y Sur de Chile.

Los impactos del aumento de la contaminación son menos evidentes. Hasta el día de hoy para muchos la solución para la contaminación del agua es la dilución, puesto que gran parte de los desperdicios de las aldeas, pueblos y ciudades y de muchas actividades productivas son removidos por los ríos y no dañan necesariamente a las ecologías fluviales



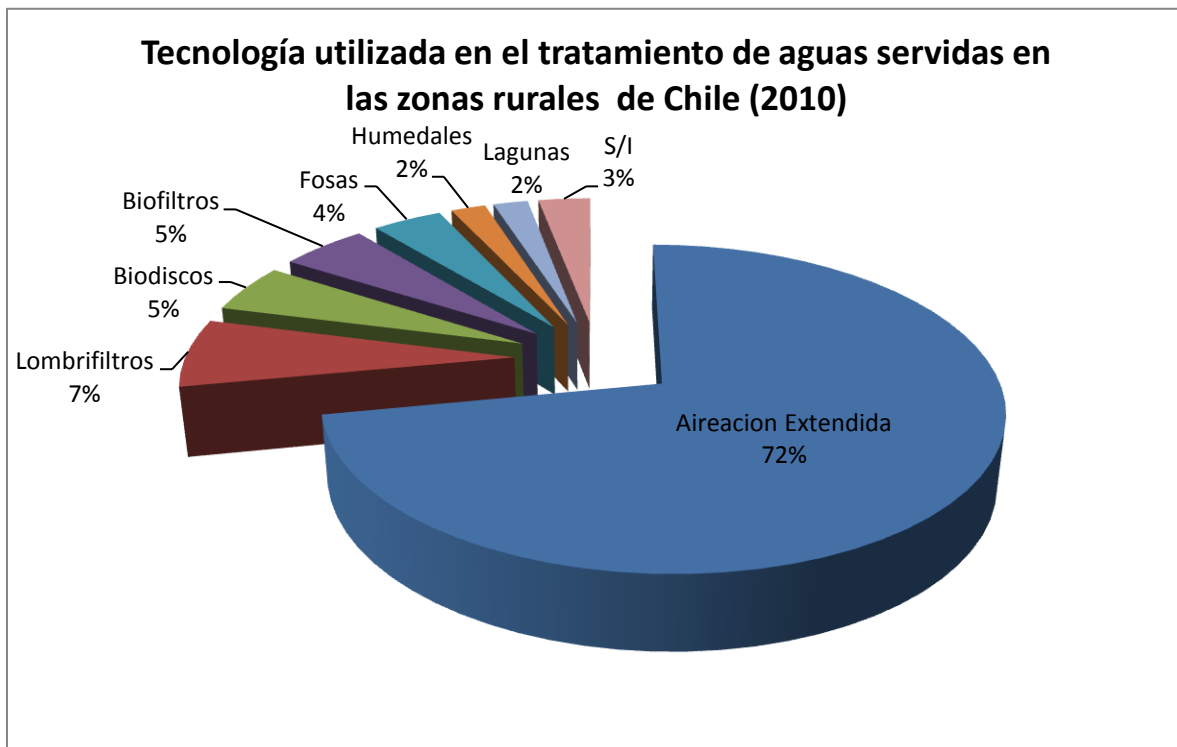
cuando hay una corriente suficiente. Pero las corrientes reducidas de los ríos ya no podrán realizar esta función, con lo cual las comunidades deberán pagar más para disponer de sus desperdicios (mayor grado de tratamiento) o atenerse a sufrir las consecuencias de mayor contaminación.

A lo anterior se debe agregar la destrucción de las infraestructuras sanitarias en catástrofes naturales (plantas de potabilización estanques de acumulación-regulación, redes de agua potable y alcantarillado, plantas de tratamientos de aguas servidas)<sup>49</sup>.

Es importante indicar que debe considerarse que la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), ejemplo de ello es el metano y el *óxido nítrico*, que se producen según el tipo de manejo y la tecnología usada, aunque también depende de la correcta operación de la planta. De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, el 7% del metano atmosférico a nivel mundial proviene de los desechos de aguas residuales. Es por ello que debe implementarse sistemas que deberán cumplir con determinados criterios técnicos, económicos y ambientales, para poder cumplir los acuerdos y compromisos nacionales e internacionales en cuanto a emisión y reducción de GEI. Las plantas de aireación extendida tienen alto potencial de mitigación de gases, porque pueden cubrirse para recuperar y aprovechar el gas generado tanto para producir electricidad y/o destinarlo a calefacción. Con ello, se contribuiría a la eficiencia energética con el aprovechamiento del biogás como alternativa y con ello disminuir los impactos ambientales. En el gráfico siguiente se muestra la tecnología usada en el tratamiento de aguas servidas en las zonas rurales de Chile.

---

<sup>49</sup> Fenómeno acaecido en la ciudad de Santiago en 1985, donde las abundantes precipitaciones dañaron las obras de captación en el río Maipo, las reparaciones tomaron más de un mes. En febrero de 2013, precipitaciones estivales repentinas, obligaron a la empresa sanitaria Aguas Andina, filial de Aguas Barcelona, cortar el suministro de agua potable de la ciudad de Santiago por un aumento de la carga de sedimentos del río Maipo.



Fuente: DGOP, 2011

Medidas a tomar para reducir los efectos del cambio climático en el saneamiento sanitario son las siguientes:

- Reducción de pérdidas de agua en los sistemas de captación, almacenamiento, distribución de agua potable y emisarios de aguas servidas;
- Implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales donde la totalidad del agua pueda ser reutilizada, mediante sistemas de tratamiento más efectivos;
- Uso de artefactos economizadores de agua, particularmente inodoros de bajo consumo;
- Campañas de educación y capacitación en el uso eficiente del agua;
- Fijación de tarifarias que, además de cubrir la operación de las plantas, generen excedentes para mejoras y ampliaciones, y promuevan un uso eficiente del agua;
- El Estado debe hacer respetar los derechos de aprovechamiento de aguas, aunque teniendo siempre como usos prioritarios el uso para consumo humano, y después la producción de alimentos y energía; y
- Inversión en construcción de infraestructura sanitaria, que respete la conservación del medio ambiente, pero al mismo tiempo, garantizando la provisión de agua y la

conservación del recurso; entre éstas, una prioridad debe ser, la construcción de plantas de tratamiento que reduzcan la emisión de gases de efecto invernadero.

### **3.5.3 Género en Desarrollo y Diversidad Cultural**

#### *3.5.3.1 Concepto de Género*

El género es un concepto explicativo de las construcciones simbólicas basadas en las diferencias biológicas. Estas construcciones son sustentadas por relaciones de poder particulares a cada sociedad y se nutren de las propias prácticas sociales en las que se ven insertos los individuos. La separación de la esfera pública de la privada ha servido para potenciar teóricamente esta desigualdad entre los géneros y ha reproducido tanto en nuestra sociedad como en la gran mayoría de las sociedades occidentales, discursos y prácticas que impiden que hombres y mujeres se entiendan como seres humanos iguales, más allá del mismo plano jurídico en el cuál sí se han concretado estas igualdades discursivas. Las desigualdades de género repercuten en todas las actividades de la vida humana y por ello es necesario integrar un enfoque de género tanto para estudiar las relaciones sociales como para proponer políticas públicas que apunten a establecer cambios reales en el ámbito cultural y legal.

#### *3.5.3.2 Tipos de Desigualdad*

El tema de la desigualdad es de larga data en los estudios sociológicos y económicos. La desigualdad tiene múltiples causas y se expresa de variadas formas. Entre países y dentro de cada país se producen diferencias económicas entre las distintas clases sociales y regiones. Se dan también desigualdades entre razas y etnias. Pero una de las más básicas es la que se produce entre hombres y mujeres y las diferentes oportunidades a las que tienen acceso. Esta desigualdad atraviesa todas las clases sociales y está presente en la dinámica interna de todos los países y también se expresa en desigualdades entre países.

#### *3.5.3.3 Definición de los Conceptos de Pobreza y Género*

Pobreza y género son conceptos que históricamente han sido tratados en forma independiente, lo que explica la trascendencia específica de cada uno de ellos en el ámbito político y de investigación.

El desarrollo teórico de ambos conceptos en las últimas décadas ha sido notable. En el caso de la pobreza, si bien la definición más frecuente se refiere a la carencia de ingresos, han

surgido diversos enfoques respecto de su conceptualización y medición. Y el concepto de género, como enfoque teórico y metodológico de la construcción cultural de las diferencias sexuales, que alude a las distinciones y desigualdades entre lo femenino y lo masculino y a las relaciones entre ambos aspectos, se ha transformado en una categoría de análisis cada vez más importante. A partir del desarrollo de ambos conceptos, el análisis de la pobreza desde una perspectiva de género permite entender una serie de procesos comprendidos en este fenómeno, sus dinámicas y características en determinados contextos, que explican que ciertos grupos, en función de su sexo, estén más expuestos a sufrir la pobreza. De ahí la pertinencia, en términos conceptuales, metodológicos y políticos de abordar el tema de la pobreza desde un enfoque de género.

#### 3.5.3.4 *La Pobreza desde una Perspectiva de Género*

En la década de 1980, algunas feministas del tercer mundo comenzaron a analizar el fenómeno de la pobreza desde una perspectiva de género. Identificaron una serie de fenómenos dentro de la pobreza que afectaban de manera específica a las mujeres y señalaron que la cantidad de mujeres pobres era mayor a la de los hombres, que la pobreza de las mujeres era más aguda que la de los hombres y que existía una tendencia a un aumento más marcado de la pobreza femenina, particularmente relacionada con el aumento de los hogares con jefatura femenina. Para dar cuenta de este conjunto de fenómenos se utilizó el concepto de “feminización de la pobreza”.

Aunque el planteamiento de la “feminización de la pobreza” ha sido objeto de debate, ha puesto en evidencia la necesidad de reconocer que hombres y mujeres sufren la pobreza de manera diferente, y que el género es un factor, como la edad, la etnia y la ubicación geográfica, entre otros factores. En este sentido, “la probabilidad de ser pobre no se distribuye al azar en la población”, como señala Gita Sen (1998, p.127). La división del trabajo por sexo, al asignar a las mujeres el espacio doméstico, determina la “desigualdad en las oportunidades que ellas tienen como género para acceder a los recursos materiales y sociales (propiedad de capital productivo, trabajo remunerado, educación y capacitación), así como a participar en la toma de las principales decisiones políticas, económicas y sociales” (Bravo, 1998 p.63). En efecto, las mujeres cuentan no sólo con activos materiales relativamente más escasos, sino también con activos sociales como ingresos, bienes y servicios a los que tiene acceso una persona a través de sus vínculos sociales y culturales (educación formal y conocimiento cultural) que permiten a las personas desenvolverse en un entorno humano más escasos, lo que las coloca en una situación de mayor riesgo frente a la pobreza (Bravo, 1998 p.63).

La pobreza vista desde la perspectiva de género plantea que las mujeres son pobres por razones de discriminación de género. El carácter subordinado de la participación de las mujeres en la sociedad, por ejemplo, les resta la posibilidad de acceder a la propiedad y al control de los recursos económicos, sociales y políticos, su recurso económico fundamental es el trabajo remunerado, al cual acceden en condiciones de elevada desigualdad dada la actual división del trabajo por género y la persistencia de las formas tradicionales y nuevas de discriminación para el ingreso y permanencia de las mujeres en el mercado laboral. Si bien la situación en la región latinoamericana no es similar para el conjunto de mujeres, en ningún país se logra el ingreso por igual trabajo, en la medida que hay una gran segmentación ocupacional por la cual las mujeres no ocupan los mismos puestos de trabajo que los hombres. A ello, se yuxtaponen visiones esencialistas que atribuyen características que colocan a las mujeres en situación de inferioridad en relación con los hombres, ligando su potencial reproductivo con la atribución de las tareas reproductivas; Kabeer (1998) indica que la pobreza puede ser vista de una manera dual: como privación de necesidades básicas y privación de los medios para satisfacerlas. Las mujeres son pobres en la medida que no cuentan con el tiempo disponible para buscar las formas más apropiadas para satisfacer sus necesidades y una proporción importante carece de ingresos propios.

De esta forma, además de la pobreza de ingresos para las mujeres adquiere relevancia medir la pobreza de tiempo. La dinámica de la pobreza requiere de un análisis del concepto de tiempo. Ello parece mucho más importante en el caso de las mujeres dado que parte importante de su trabajo – el trabajo doméstico- no es valorizado monetariamente, pero puede medirse en términos de tiempo. Diversos estudios (en especial, las encuesta de uso de tiempo) han mostrado que la jornada femenina es mayor que la masculina si en esa jornada se incluye el trabajo doméstico no remunerado que realizan todas las mujeres gratuitamente en sus hogares.

Asimismo, el ingreso creciente de las mujeres al mercado de trabajo no ha significado un ingreso paralelo de los hombres en las actividades domésticas y de cuidado de los hijos, de los ancianos, de otros familiares ni de los enfermos.

Adicionalmente, las formas tradicionales de medición de la pobreza al privilegiar el ingreso familiar oscurecen la pobreza de los miembros menos favorecidos del hogar: mujeres, jóvenes, niños/as y ancianos. Por ello, es conveniente efectuar un análisis del uso diferencial del tiempo que realizan hombres, mujeres, jóvenes, niños/as y adultos mayores. Esta medición requiere el análisis dinámico de la pobreza y examinar de qué formas aumenta o disminuye en relación con el ciclo de vida familiar.

Desde la perspectiva del trabajo en el mercado laboral existen cuatro formas de exclusión que afectan de manera más severa a las mujeres: el desempleo, las formas precarias de inserción laboral, las formas de trabajo no remuneradas y la exclusión de las oportunidades para desarrollar sus potencialidades. A estas formas de exclusión se agregan las desigualdades en las ocupaciones a las que acceden (segmentación ocupacional) y la discriminación salarial en el mercado laboral. Debido a los espacios limitados que se les asigna por la división sexual del trabajo y por las jerarquías sociales que se construyen sobre la base de esta división, se determina una situación de privación en diferentes ámbitos sociales, fundamentalmente en tres sistemas estrechamente vinculados, a saber: el mercado de trabajo, el sistema de bienestar o protección social y los hogares (Ruspini, 1996).

### 3.5.3.5 *El Enfoque de Género en el Análisis de la Pobreza*

Aunque la pobreza afecta a hombres, mujeres, niños y niñas, es vivida de forma distinta en función de la posición de parentesco, la edad, la etnia, y el sexo de las personas. Dadas las circunstancias de las mujeres, asociadas con su biología (embarazos, lactancia, etc.), sus roles de género (cónyuge, madre, etc.) y su subordinación culturalmente construida, ellas enfrentan condiciones desventajosas que se acumulan con otros efectos de la pobreza misma.

La pobreza analizada desde los condicionantes de género constituye una nueva perspectiva que gana importancia a partir de los años 90. Los estudios que se enmarcan en esta preocupación “examinan las diferencias de género en los resultados y procesos generadores de pobreza, enfocándose en particular en las experiencias de las mujeres y preguntándose si ellas forman un contingente desproporcionado y creciente de los pobres.

Los estudios que constatan la existencia de desigualdades de género, particularmente los referidos al acceso y a la satisfacción de las necesidades básicas, permiten argumentar que “la pobreza femenina no puede ser comprendida bajo el mismo enfoque conceptual que el de la pobreza masculina”. (Kabeer, 1994).

Generalmente, los indicadores de pobreza son captados con base en información de hogares, sin reconocer las diferencias extremadamente grandes que en los mismos existen entre géneros y generaciones. Aunque sea usual y de utilidad captar y analizar esos indicadores, desde la perspectiva de género es necesario decodificar lo que pasa en los hogares, toda vez que estos espacios son ámbitos de convivencia de personas que guardan entre sí relaciones asimétricas enmarcadas en sistemas de autoridad interna.

A partir de estas consideraciones parece importante tener presente los siguientes elementos:

- a. Las desigualdades de género observables en los contextos familiares, que provocan un acceso diferenciado de los integrantes a los recursos del grupo doméstico, agudiza, sobre todo en los hogares pobres, la situación de carencia de las mujeres; y
- b. La división sexual del trabajo, aunque en la actualidad esté pasando por cambios muy grandes, se presenta organizada de forma aún muy rígida en los hogares. La división del trabajo por sexo, al asignar a las mujeres el espacio doméstico, determina la “desigualdad en las oportunidades que ellas tienen como género para acceder a los recursos materiales y sociales (propiedad de capital productivo, trabajo remunerado, educación y capacitación), así como a participar en la toma de las principales decisiones políticas, económicas y sociales”. (Rosa Bravo, “Pobreza y desigualdad de género. Una propuesta para el diseño de indicadores”. Documento de trabajo, SERNAM, Santiago, 1998). En efecto, las mujeres cuentan no sólo con activos materiales relativamente más escasos, sino también con activos sociales (ingresos, bienes y servicios a los que tiene acceso una persona).

### 3.5.3.6 *Pobreza y Género en Chile*

En nuestro país los estudios y mediciones comúnmente realizados sobre pobreza, sólo permiten dar cuenta de la población total y por sexo, y por lo tanto de la población femenina que viven en hogares pobres. La comprensión de la pobreza relativa de las mujeres por razones de género requiere incorporar categorías de análisis que den cuenta de los factores estructurales o determinantes de la situación de la mujer. De esta forma se considera que la división sexual del trabajo que caracteriza a las sociedades occidentales y en particular a la chilena, está en la base de la desigualdad de oportunidades que tienen las personas de distinto sexo para acceder a los recursos materiales y sociales, propiedad del capital productivo, trabajo remunerado, educación, capacitación, así como a participar en la toma de las principales decisiones políticas, económicas y sociales que norman el funcionamiento de una sociedad. Los indicadores propuestos para el nivel estructural corresponden a aquellos que permiten visibilizar los aportes que las mujeres hacen en trabajo no remunerado a la producción nacional. Tienen una connotación especialmente ideológica desde el momento que cuestionan las categorías económicas convencionales en cuanto al concepto de trabajo, ampliando sus límites para incorporar al trabajo doméstico como un trabajo socialmente necesario. Así, la fuerza de trabajo requerida para alcanzar una determinada producción nacional corresponde a la suma del trabajo remunerado más el trabajo doméstico no remunerado. Por otra parte, es posible realizar estimaciones sobre el valor de mercado del trabajo doméstico, las que permiten dar cuenta de la magnitud relativa del aporte gratuito que las mujeres hacen a la producción nacional.

Incorporar la dimensión de género al análisis de la pobreza significa reconocer que existen diferencias y desigualdades entre los miembros de la sociedad y por lo tanto de los integrantes de un hogar, determinadas por su sexo y edad. Dichas desigualdades se manifiestan fundamentalmente en los aportes en ingreso y en trabajo que ellos realizan y en el acceso al consumo de los bienes y servicios disponibles en el hogar. En otros términos, se cuestiona la homogeneidad de los miembros del hogar implícita en el enfoque de la pobreza absoluta.

Extendemos el concepto de hogar al de unidad doméstica, al considerar no sólo la función de consumo que se realiza gracias al ingreso monetario sino también el trabajo doméstico que se realiza al interior del hogar, considerado como un recurso indispensable para la reproducción cotidiana de sus miembros. De esta forma, se considera que las principales fuentes de recursos de los hogares son los ingresos provenientes del trabajo y del capital, los servicios sociales gratuitos suministrados por el estado y los bienes y los servicios que se producen al interior de los hogares (alimentación, limpieza, cuidado de niños y enfermos, etc.) que no tienen valor monetario porque no se transan en el mercado.

Otro aspecto del enfoque de la pobreza absoluta se vincula con la identificación de los pobres por su situación en un momento del tiempo, en particular por el monto del ingreso familiar obtenido en el período considerado. El enfoque de género incorpora el concepto de vulnerabilidad, entendida como la inseguridad del bienestar de los individuos, los hogares o las comunidades ante cambios económicos, políticos, sociales o ecológicos. La vulnerabilidad está estrechamente relacionada con la posesión de activos, tanto materiales como intangibles: mano de obra, capital humano, activos productivos y vivienda, relaciones familiares y capital social”.

El tema de *género* tiene sus raíces históricas en las políticas sociales destinadas hacia la atención de la mujer en su papel reproductivo. Por ello, el énfasis en programas de salud para la mujer-madre, tales como los controles pre y postnatales, los programas de ayuda alimentaria, de nutrición, de capacitación en manualidades, planificación de la familia y otros similares. Este enfoque de bienestar, prácticamente no cambia en su esencia hasta el término de la dictadura militar en Chile.

El cruce entre temas de *pobreza y género* a partir del Estado, se produce en Chile durante el primer gobierno de la Concertación (1990-1994), donde se crea una institucionalidad (SERNAM) para diseñar y coordinar políticas de género dentro del aparato público, como también para ejecutar programas de intervención social de carácter piloto. Las condiciones previas a la creación de SERNAM que fueron decisivas para su logro, es el hecho que en Chile se venía generando una sólida *expertise* profesional en género a partir de círculos



académicos y movimientos sociales nacionales en torno a la situación de la mujer durante el gobierno militar. Estos dieron base a la formación de equipos altamente calificados dentro de SERNAM, y, por otro lado, en los partidos políticos se venía generando una conciencia de género y con ello una voluntad política clara en relación a un abordaje de género de las políticas sociales hacia mujeres y hombres en el plano de la igualdad de las oportunidades, de la construcción de la democracia y el impulso de un modelo económico de crecimiento con equidad. Sin embargo, el tratamiento de la cuestión de la mujer, se abordó, casi exclusivamente, desde el mundo de la población adulta femenina y no se incluyó la particular situación de la mujer joven y adolescente.

Un factor que contribuyó a la visibilidad del cruce temático entre género y pobreza fue la discusión acerca del fenómeno de la *“feminización de la pobreza”* como resultado de los procesos de ajuste estructural de la economía en América Latina y El Caribe tras la crisis a comienzo de los años ochenta. Este fenómeno apuntaba a caracterizar una situación en la cual los efectos sociales de los procesos de ajuste económico afectaban más a la mujer que al hombre en cuanto a la probabilidad de verse sometidos a situaciones de precariedad material. En Chile este fenómeno surgió tan rápidamente como en el resto del continente.

Como en el caso de las políticas destinadas a la atención de la mujer-madre, tradicionalmente el tema de los jóvenes se trató a partir de carencias económicas y preferentemente en el marco de las políticas educativas y de recreación. En el plano judicial, el problema de la infancia y adolescencia en situación de abandono o simplemente en situación de pobreza se abordó a través del Código del Menor, que en la visión jurídica actual se trataba de un instrumento de carácter “tutelar” que no consideraba a la infancia y adolescencia como sujetos de derecho.

En Chile, existe una importante inequidad de género en ingreso, situación socioeconómica y laboral, acceso a la utilización de servicios de salud y financiamiento de la salud. A pesar que el nivel educacional, medido por los años de escolaridad es similar en ambos sexos, hay una notoria inequidad por sexo relativo a la situación económica y laboral en Chile: para iguales jornadas las mujeres tienen menores ingresos, mayores cifras de pobreza, menores tasas de participación en la fuerza de trabajo y mayores tasas de desocupación. Con relación a la cobertura previsional de salud, hay una mayor concentración de mujeres adscritas al sistema público de salud, principalmente en los quintiles de ingresos más bajos y en los tramos de edad de mayor riesgo.

La relación entre la necesidad de atención (percepción de enfermedad), la demanda de atención y la demanda satisfecha según sexo, muestran que hay un porcentaje mayor de mujeres que hombres que perciben enfermedad, que demandan más atención de servicios

de salud y también muestran una mayor proporción de demanda insatisfecha. Sobre la base de la percepción de enfermedad se puede concluir que las necesidades de atención de salud son mayores en las mujeres que en los hombres, excepto en los niños menores de 2 años, en todos los quintiles de ingreso y en ambos sistemas previsionales.

Hay una mayor probabilidad, 1,5 veces, de enfermar o tener accidentes en las mujeres que en los hombres. En la misma dirección, en general, es más alta la probabilidad de recibir prestaciones por declarar enfermedad o accidente en caso de las mujeres.

La utilización de servicios es además diferencial por edad, nivel de ingreso y sistema de previsión. El sistema público concentra a los grupos de mayor riesgo: niños, ancianos y mujeres en edad reproductiva. El sistema privado discrimina por riesgo y concentra hombres jóvenes y de mayores ingresos.

Ello llevó a generar cambios en el cuestionario de la Encuesta CASEN, los cuales fueron adoptados en la versión aplicada en el año 2000, incorporando la pregunta sobre la autopercepción de salud y una batería de preguntas que miden con más precisión el acceso, la demanda requerida y la satisfacción de la demanda de atención en salud.

En la misma dirección de lo anterior, parece necesario para Chile disponer de alguna estrategia de recolección de información que considere las dimensiones estudiadas más allá de la disponibilidad actual para mejorar la destinación de recursos de atención y otras decisiones con un fundamento técnico más sólido.

Dado que las necesidades de atención en las mujeres son mayores y por ende la demanda de atención debería considerar, en una perspectiva de género estas diferencias, con el fin que tengan primas en los seguros de salud que se relacione con su capacidad de pago; tener copagos más bajos, relacionados con sus ingresos y asegurar mayor acceso a las distintas prestaciones. Así mismo, aumentar la cobertura de la prevención y de atención primaria en el sistema privado de salud, en ambos sexos, como también la atención de especialistas y el acceso a exámenes.

### 3.5.3.7 *La Feminización de la Pobreza en Chile*

Quizás la “feminización de la pobreza”, o predominio creciente de las mujeres entre la población más vulnerable, sea una expresión no conocida por todos, pero en las últimas décadas se ha ocupado para connotar el creciente empobrecimiento material de las mujeres, el empeoramiento de sus condiciones de vida y la vulneración de sus derechos fundamentales.

En este mismo contexto lo entendieron los países asistentes a la Cuarta Conferencia Mundial sobre la Mujer, celebrada en Beijing en 1995, donde la erradicación de la pobreza, que pesa sobre la mujer, fue identificada como uno de los 12 puntos de acción que requieren atención especial y medidas por parte de la comunidad internacional, los gobiernos y la sociedad civil.

En esta reunión los gobiernos reconocieron además que algunos aspectos de la pobreza están vinculados al género, lo que ha servido para que los Estados reorienten sus políticas de erradicación de la pobreza, específicamente hacia las necesidades de la mujer y especialmente hacia las zonas rurales.

Si bien esta realidad pareciera corresponder a los países subdesarrollados, no parece estar alejada de nuestro país, ya que en Chile la brecha que separa a los hombres de las mujeres atrapados en el ciclo de la pobreza ha seguido ampliándose en el último decenio.

De acuerdo a la Encuesta CASEN (Caracterización Socioeconómica Nacional) del año 2009, en Chile se registró un aumento del 14 al 16% de las mujeres pobres. Esto significa que actualmente casi un millón 400 mil mujeres se encuentran en esta situación y, de ellas, casi el 40% no tiene trabajo.

Los antecedentes de la encuesta confirman la cruda relación que existe entre empleo y pobreza. Para las mujeres, la tasa de desocupación es mayor que la de los hombres..

De acuerdo a este estudio serían tres los factores que están feminizando la pobreza en Chile: el debilitamiento de la familia, lo que aumentaría el nivel de vulnerabilidad de una mujer y sus hijos; el alto nivel de desempleo femenino y la imposibilidad de conciliar el cuidado de los hijos con la rigidez del mundo del trabajo.

“La ficha CASEN y los indicadores de pobreza muestran que efectivamente la pobreza en Chile tiene rostro de mujer, y las características sobre todo de jefa de hogar”.

En nuestro país la carga que llevan las mujeres es fuertísima y no están necesariamente todos los dispositivos, las redes de apoyo para abordarlas.

Si se quiere abordar políticas, normativas que tiendan a mejorar esta situación, a superar pobreza, hay que entender bien como se da este fenómeno, para que sean acertadas.

Tenemos una jefatura de hogar femenina que ha ido avanzando en proporción en nuestro país en forma considerable. Eso se da mayoritariamente en segmentos de ingresos más bajos, aunque es un fenómeno que va más allá de la pobreza, el que las mujeres asuman el hogar y el mantener a sus hijos, incluso estando con su pareja, su proporción de ingreso es

menos relevante dentro del hogar. Cuando hay una mujer que enfrenta sola el desafío de mantener a su familia, no sólo enfrenta la falta de ingreso o la falta de oportunidades de trabajo, sino también las discriminaciones de género que existen, y que están en nuestro país.

La mayor vulnerabilidad y pobreza se da en el ámbito de la mujer. Una de las causas en nuestro país, es que de partida el trabajo más inestable, se da dentro de las mujeres de menores ingresos, en las mujeres que tienen menor desarrollo cultural, en las que tienen menor capacitación de conocimiento, de enseñanza, dado que ellas tienen trabajos muchos más esporádicos, y muchas veces con contratos muy volubles. Que se da, además, porque en estos mismos sectores, son mayoritariamente jefas de hogar. Es decir, son hogares uniparentales, donde la mujer hace de padre y madre, donde la mujer tiene la responsabilidad del hogar en general y eso lleva que ella tenga sólo su ingreso. Por lo tanto, eso también lleva a una situación de efecto negativo con respecto al desarrollo integral de la familia.

A lo que se suma una suerte de cadena de la pobreza “donde la mujer o la hija de un hogar uniparental, tiende también a no terminar sus estudios por la necesidad de tener que trabajar y educar al resto de sus hermanos. Y cuando no es así, tenemos otra situación, muchas veces las chicas jóvenes quedan embarazadas, y al quedar embarazadas salen del sistema educacional. Aunque hoy día tenemos leyes que favorecen la continuidad de los estudios, muchas de ellas tienen que salir a trabajar para mantener ese bebé.

Chile encabeza la lista de la brecha de pobreza entre hombres y mujeres, al registrar el aumento más alto en esta materia dentro de Latinoamérica, subiendo 35 puntos entre el 2002 y 2011, informó el Panorama Social de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) En Chile tenemos algunos elementos que se deben considerar: Primero, la tasa de participación en la población activa de las mujeres es relativamente baja, comparada con algunos países de América Latina, lo que incide en materia de incidencia de la pobreza Otro elemento que explica la cifra es la desigualdad salarial que existe por género en la población activa. "El premio por ingreso, según niveles educativos, muestra todavía una persistente división entre hombres y mujeres, Aún con la misma educación, los niveles de las mujeres son notablemente más bajos". También lo que tenemos son muchos hogares encabezados por mujeres con un nivel educativo relativamente bajo, que hace que se concentre una importante incidencia de pobreza precisamente en esos hogares.

### 3.5.3.8 *Las Mujeres Jefas de Hogar y Pobreza*

El desarrollo económico de Chile durante los últimos 20 años, también ha permitido que la pobreza haya tenido bajas significativas desde principios de los 90 hasta el día de hoy. Sin embargo, si miramos con más detalle las cifras desde el año 2006 hasta el 2011, podemos ver que el desarrollo económico y crecimiento del PIB per cápita ya no van acompañados de una disminución considerable de la pobreza.

Se hace cada vez más evidente que el crecimiento no nos va a llevar por sí solo a solucionar nuestros problemas sociales, y que es necesario contar con políticas adecuadas a los nuevos desafíos que presenta el país para lograr erradicar la pobreza.

Para el diseño de esas nuevas políticas, es fundamental tomar en cuenta los diversos grupos vulnerables que componen la población que vive en pobreza. Entre estos, podemos encontrar a las personas que viven en campamentos, en situación de calle, a las comunidades indígenas, a los sectores rurales y aislados, a adultos mayores vulnerables, a jóvenes inactivos, etc. Pero probablemente los grupos más importante a considerar son las mujeres jefas de hogar, la niñez, los indígenas y jóvenes del país.

En 1990, alrededor de un 20% de las familias tenía jefatura de hogar femenina; 21 años después, este porcentaje aumentó a 39%. Pero lo más preocupante es que si miramos aquellas familias viviendo en situación de pobreza, observamos que el porcentaje de jefatura femenina sube a 51%. Esto quiere decir que más de la mitad de los hogares pobres de Chile están liderados por una mujer. Sin duda, estos hogares presentan una situación de vulnerabilidad muy especial. Muchas de estas mujeres no tienen con quién dejar a sus hijos para poder buscar un trabajo, por bajo acceso a salas cuna o por no tener las redes sociales que le permitan enfrentar esta situación.

Para mejorar la situación de estas familias, es fundamental reformular las políticas y programas enfocados hacía los sectores más vulnerables del país. Tenemos que hacer cambios más profundos en la focalización de los programas y proyectos para que estas mujeres se puedan integrar al mundo del trabajo y generar ingresos. Hoy en día, la participación laboral de las mujeres en el primer decil es de sólo 24%, comparado con una participación del 63% en el decil de mayores ingresos. A pesar que muchas de estas mujeres tienen las capacidades y las ganas de trabajar, hoy en día no cuentan con las condiciones necesarias para poder hacerlo o simplemente el salario que recibirían a cambio de su trabajo no alcanza para cubrir los costos que implica dejar el hogar.

Para enfrentar esta situación, los distintos gobiernos han implementado diversos programas y proyectos para erradicar la pobreza y la pobreza extrema en el país. Para ayudar a las

mujeres jefas de hogar se aumentó la cobertura de salas cuna y educación preescolar, la flexibilidad laboral y la promoción del emprendimiento para que aquellas que no pueden abandonar sus casas puedan trabajar desde sus hogares. Pero estas medidas no son suficientes para abordar este problema.

Por último, es importante también hacer parte a las empresas de este desafío. Si los privados logran innovar en sus modelos de negocio y aprovechar la fuerza laboral de estas mujeres que no pueden dejar sus casas, convirtiéndolas en proveedoras de insumos o manufacturas básicas, partícipes del proceso de producción o distribuidoras de bienes en sus propias comunidades, no sólo ganarán las mujeres y sus familias, sino que también las empresas al contar con trabajadoras motivadas, diversificación de proveedores y entrada a nuevos mercados.

Sin duda, Chile aún tiene muchos desafíos pendientes en materia social, es fundamental que las soluciones a estos problemas consideren la nueva realidad de la pobreza y en ella, de manera primordial, no sólo a las mujeres jefas de hogar, sino también a los otros grupos vulnerables del país como son los indígenas, los niños, la tercera edad, las familias rurales y aisladas del país, etc. El problema de fondo es la inequidad. A pesar de los avances de las últimas décadas, se observa desigualdades persistentes en el nivel de salud de la población, trabajo, ingresos, educación, vivienda.

Hay coincidencia que para superar la situación de pobreza de las mujeres no bastan normativas y una legislación adecuada, sino también políticas públicas y el compromiso de la sociedad en su conjunto.

Hemos avanzado muchísimo en términos de equidad, de valorar el aporte de las mujeres, de visibilizarlas, pero aún estamos lejos de lo que a uno le gustaría, para que realmente se genere igualdad y oportunidades. Para que eso sea real es importante comprender mejor el fenómeno de la pobreza y para abordar y legislar las normativas, de una manera más acertada que la realidad requiere.

La legislación es un marco, pero la política social es la forma concreta, tiene que ver con las herramientas concretas con las que se puede fortalecer la red de apoyo. Cuando el Estado invierte en la mujer, se está invirtiendo directamente en la familia.

Las soluciones a este tema no son fáciles, pues existe la tendencia a pensar que una mejor situación para la mujer pasa sólo por ampliar sus niveles educacionales y participación laboral. Sin embargo, la legalidad que busca proteger a veces tiene efectos secundarios indeseados que se vinculan a características culturales de nuestra sociedad. Por ejemplo, la Ley N°19.591 establece que las empresas deben tener sala cuna a partir de la contratación

de la funcionaria mujer número veinte. Si bien esta Ley favorece la situación de miles de mujeres trabajadoras que pueden tener a sus hijos en lugares seguros y cercanos, al mismo tiempo se desincentiva la contratación de más de diecinueve mujeres, viéndose perjudicadas sobre todo las mujeres que pertenecen al sector de la mediana y pequeña empresa, la cual genera el 80% del trabajo en Chile.

### 3.5.3.9 *Agua, Saneamiento y Perspectiva de Género*

El agua es un derecho humano que otorga a todos/as el derecho a tener agua en cantidad suficiente, segura, aceptable, accesible y asequible para usos personales y domésticos.

El agua es un elemento esencial para la vida humana, para la salud básica y para la supervivencia, así como para la producción de alimentos y para las actividades económicas.

El agua potable de calidad y en cantidad suficiente constituye una de las necesidades humanas fundamentales y es un derecho humano. El Objetivo 7 del Desarrollo del Milenio señala que busca reducir a la mitad el número de personas que carecen de acceso a agua potable limpia y saneamiento básico.

#### *Algunas Implicaciones en Términos de Políticas*

En el enfoque de gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH), el agua se considera un bien tanto económico como ambiental y social y, por lo tanto en algunos casos puede ser considerada como una mercancía, que se rige por los principios de la oferta y la demanda. Por consiguiente, tiene un valor de mercado determinado para ciertos usos (Thomas, Schalkwyk y Woroniuk, 1996) El sector agua a menudo se divide en usos productivos y usos no productivos. Los usos no productivos (salud, labores domésticas y saneamiento) tienden a ser responsabilidad de la mujer y no son considerados en los análisis económicos. Sin embargo, deberían ser incorporados en la evaluación de los valores económicos relativos de los recursos hídricos, para promover la comprensión y la consideración de la interdependencia entre el agua productiva y el agua doméstica.

El concepto del agua como una mercancía implica que el desarrollo de los recursos hídricos debe basarse en la demanda. Sin embargo, las mujeres pobres generalmente no están en condiciones de expresar sus demandas de servicios, ni poseen la capacidad para defender sus derechos, especialmente si existen derechos de propiedad reconocible y transferible sobre el agua.

A fin de satisfacer la demanda del agua de las mujeres pobres, los gobiernos deben recolectar datos desglosados por sexo y desarrollar indicadores con enfoque de género en

todos los sectores, incluyendo agua, saneamiento, agricultura y género. El uso de herramientas participativas es importante para involucrar a quienes carecen de voz, sólo de esta forma podrán escucharse y entenderse las prioridades de mujeres, hombres, niñas y niños, campesinos e indígenas pobres que viven en los sectores rurales.

Las medidas dirigidas a ampliar y mejorar los sistemas públicos de prestación de servicios de agua potable y saneamiento, contribuyen a una reducción de la morbilidad, relacionadas con las enfermedades entéricas, las cuales están asociadas directa o indirectamente con el abastecimiento de aguas deficientes o provisión escasa.

### *Acerca de Alianza de Género y Agua*

La importancia de implicar tanto al hombre como a la mujer en la gestión del agua y el saneamiento ha sido reconocida a todos los niveles, empezando por la Conferencia de las Naciones Unidas de Mar del Plata en 1977, el Decenio Internacional del Agua Potable y del Saneamiento (1981-1990) y la Conferencia Internacional de Agua y Medio Ambiente de Dublín en enero de 1992, donde se reconoce explícitamente la labor fundamental de la mujer en la provisión, gestión y protección del agua. Se vuelve a hacer referencia a este punto en la Agenda 21 (capítulo 18) y en el Plan de Implementación de Johannesburgo. Más aún, con la declaración del Decenio Internacional para la Acción «El Agua, Fuente de Vida 2005-2015, se hace un llamado a la participación e intervención de la mujer en las iniciativas de desarrollo en materia de agua.

La Alianza de Género y Agua (GWA, por sus siglas en inglés) fue creada en ocasión del II Foro Mundial del Agua de La Haya (marzo de 2000), con el objeto de transversalizar el enfoque de género en la gestión del agua a nivel mundial y promover un acceso equitativo para mujeres y hombres a agua segura y adecuada; para uso doméstico, para saneamiento, seguridad alimentaria y sostenibilidad del medio ambiente. Es una red mundial de organizaciones y personas que trabajan en el sector de agua y en la transversalización del enfoque de género, es decir, por la incorporación de las consideraciones de género en las políticas y prácticas del agua a todos los niveles.

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos es un enfoque intersectorial que coordina a todos los actores con el fin de hacer converger los intereses económicos, sociales y medioambientales y pone énfasis en el acceso al agua segura para todos/as. Esto implica hacer hincapié en la gestión con iniciativas que operen al más bajo nivel posible y por ello tiene beneficios potenciales para las mujeres y otros grupos marginados.

Una perspectiva de género que busque incluir una comprensión de los roles y relaciones de género y cómo estos afectan y son afectados por las intervenciones de agua y saneamiento



puede asegurar una mayor sostenibilidad y eficiencia de los recursos y, por lo tanto, incrementar el número de beneficiarios/as. La experiencia ha demostrado que las intervenciones que incluyen los puntos de vista y las aportaciones tanto de hombres como de mujeres funcionan generalmente mejor. El agua no es «neutra en cuanto al género». La gestión de los recursos hídricos es incompleta sin una perspectiva de género porque:

- Mujeres y hombres tienen roles de género diferentes y cambiantes que están estrechamente ligados a relaciones de poder desiguales.
- Las mujeres son las principales usuarias del agua para el consumo doméstico, la agricultura de subsistencia, la salud y el saneamiento.
- En muchos casos, también asumen el principal rol en la educación y salud de los niños, la salud familiar, el saneamiento, por ser jefas de hogar toda la responsabilidad recae sobre ellas.

Comprender los roles de género contribuirá a planificar las intervenciones y las políticas de agua, las cuales se basan en el conocimiento de cómo y por qué la gente elige las opciones que elige en el uso del agua para satisfacer sus necesidades.

### Agua, Saneamiento y Salud

Para reducir a la mitad el número de personas que carecen de acceso a agua limpia y a saneamiento básico, se debe optar por una nueva cultura del desarrollo sostenible en materia de aguas. Debemos entenderla como valor social, cultural, y ambiental, además de los valores productivos que representan. Integrar este conjunto de valores es enfocar el tratamiento de nuestros ecosistemas desde un nuevo Derecho Humano al Agua y Saneamiento.

Se ha comprobado que los servicios deficientes de agua y saneamiento, son la causa directa del deterioro de las condiciones de salud, así como causa importante de enfermedades originadas en el medio ambiente. El impacto de la falta de agua segura, se traduce en que casi la mitad de los habitantes de los países en desarrollo sobre todo mujeres, niñas y niños sufren enfermedades causadas, directa o indirectamente, por el consumo de agua o de alimentos contaminados, o por organismos patógenos que se desarrollan en el agua (Organización de las Naciones Unidas, 2003). Las cifras son dramáticas: cada año, 2,2 millones de habitantes de países en vías de desarrollo (la mayoría menores de edad) mueren por enfermedades asociadas a la falta de acceso al agua potable, la inadecuada salubridad y la escasa higiene; esto significa que diariamente mueren 6.000 niños y niñas.

## Chile

En Chile, al igual que en otros países, las mujeres son más vulnerables que los hombres a la pobreza crónica, debido a las desigualdades de género en diversas instituciones sociales, económicas y políticas. Dichas desigualdades se pueden apreciar en la distribución desigual del ingreso, el control sobre la propiedad, sobre el ingreso y el acceso a insumos productivos (tales como créditos), recursos relacionados con la toma de decisiones y recursos hídricos, derechos y reclamos que a menudo favorecen a los hombres en oposición a las mujeres. Adicionalmente, las mujeres enfrentan un trato sesgado en los mercados laborales y la exclusión social.

Chile es uno de los países privilegiados en cuanto a la disponibilidad de recursos hídricos superficiales a nivel mundial y cuenta con una de las mayores reservas de este recurso en campos de hielo norte y sur, en la zona austral. Sin embargo, el agua está irregularmente distribuida a nivel nacional, debido a la diversidad geográfica y climática.

Las empresas mineras y forestales usan abundante agua para sus faenas, contaminándola gravemente. Las empresas hidroeléctricas acaparan agua, la usan para producir energía, degradando los ecosistemas.

La agricultura, sin agua, reduce su producción y provoca escasez de alimentos y desertificación. Poblados que tradicionalmente tenían abundancia de agua, hoy son abastecidos con camiones aljibe. En Chile, se puede ser dueño de la tierra, pero no del agua que pasa por su tierra. Las leyes vigentes, favorecen la apropiación y comercialización del agua; como resultado de ello algunos se enriquecen a costa del bien común.

Los pobres, con menor poder adquisitivo, no sólo son marginados de la toma de decisiones políticas y sociales, sino también del acceso a los bienes para su vida y sustento. El agua es un elemento emblemático de esta inequidad social, obligando a muchas comunidades a la escasez o al uso de agua contaminada, con consecuencia de muerte o graves enfermedades.

En Chile, mujeres y hombres tienen diferente acceso al poder y a los activos. A menudo, no se escucha a las mujeres en los procesos de consulta. A menudo, también, las mujeres pobres usan más recursos «de propiedad común» tales como ríos y lagos que los hombres o las mujeres más pudientes. La propiedad de la tierra en la que se halla una corriente o futura fuente de agua ejercerá un gran influjo en toda decisión ligada al diseño, gestión y distribución del ingreso derivado de la venta de este recurso.

Hoy en día, los proyectos de agua se conciben cada vez más en base a la «demanda». Esto es una buena noticia para las mujeres puesto que los enfoques de respuesta a la demanda

implican un proceso de consulta y el reconocimiento de las distintas necesidades de los diversos grupos. Buenos procesos de consulta y comunicación pueden ser indicio de un compromiso en materia de transparencia, la cual puede evitar el surgimiento de conflictos en torno a los recursos hídricos. No obstante, es indispensable que los procesos de consulta sean sensibles al género, ya que, por historia y tradición, las mujeres quizá no se atrevan a hablar en consultas públicas y/o no tengan experiencia en ello. En general, son los hombres quienes controlan los presupuestos y adoptan las decisiones en materia de planificación. Esto puede dar lugar a que se conceda menos importancia al uso que hacen las mujeres del agua. Si las mujeres no participan en la gestión, pierden derechos y privilegios que tenían antes de comenzar un proyecto o programa y pueden acabar siendo más dependientes de los hombres.

Si los recursos hídricos se encuentran ubicados lejos de los hogares, las mujeres y las niñas tienen que recorrer mayores distancias a pie para recolectar agua, reduciendo con ello el tiempo disponible para actividades productivas. Una gestión de agua eficaz ofrece redes sociales a las mujeres, en forma de comités de gestión, pero muy a menudo las mujeres terminan realizando labores no calificadas y no remuneradas en relación con la gestión del agua.

La mejora de los medios de vida y de la seguridad alimentaria de las mujeres y otros grupos en desventaja depende, entre otras cosas, de su acceso a recursos hídricos suficientes.

La participación en la gestión del agua también puede fortalecer la dignidad de la mujer dándole una voz y la opción de elegir. Así mismo, mejora la focalización y la eficiencia de las inversiones programáticas.

Una perspectiva de género puede asimismo plantear cuestiones sobre si la participación en «consultas» refleja realmente la participación en el diseño, gestión e implementación continuada de los servicios de agua. Las políticas que aceptan verbalmente la inclusión de mujeres, a menudo no integran las opiniones de éstas ni su presencia física a un nivel de gestión más fundamental. Por eso, se requiere una perspectiva de género no sólo en los roles y las relaciones personales, sino también en un contexto institucional y político más vasto.

Las cuestiones de género son aplicables tanto a la macro como a la micro planificación en el sector del agua y de la irrigación. Una perspectiva de género puede aplicarse a la política, las finanzas, las inversiones en infraestructuras y a los efectos de proyectos de gestión de recursos hídricos a gran escala.

La participación de las mujeres en los procesos de consulta relacionados con el tema del agua y el saneamiento es una forma de lograr que sus perspectivas se reflejen en integrar los usos del agua para actividades «productivas» y «reproductivas» desde una perspectiva de género.

### *Integrar los Usos del Agua para Actividades «Productivas» y «Reproductivas» desde una Perspectiva de Género*

La recogida de agua forma parte de las desigualdades de género. El saneamiento es uno de los grandes retos que se deben afrontar para superar las desigualdades de género.

El acceso inadecuado a servicios de saneamiento seguros, higiénicos y privados es una causa de vergüenza, malestar físico e inseguridad para millones de mujeres de Chile y de todo el mundo.

Muchas mujeres usan el agua para la agricultura, para labores domésticas, la cría de animales y la producción de bienes comerciables. Por eso, es necesario explorar y revelar cómo se articulan dichas necesidades, usos y roles, cómo circula el poder a nivel del hogar, cómo se negocian el acceso y el control sobre los recursos generados por miembros de un hogar y, de manera similar, cómo se negocian el acceso y el control sobre el agua.

### *Mujer Campesina*

Aunque en los últimos años la mujer ha asumido un rol más dinámico en la unidad de producción campesina, siempre ha participado de la producción agrícola.

Tradicionalmente ha estado a cargo del huerto y de los animales menores, actividades que permiten suplir en forma importante la alimentación del grupo familiar, sin embargo se tiende a desconocer la participación de la mujer en la producción agrícola. Ya que ella misma no toma en cuenta estas actividades y la participación que pueda tener en los rubros del sistema productivo, son trabajos que implican un gasto de energías importantes y por otro lado, permiten la obtención de ingresos monetarios y un ahorro sustancial a la familia campesina.

Además, las mujeres son las responsables de las labores domésticas, las que permiten que los miembros del grupo familiar puedan reponer las energías físicas y mentales y renovarse como fuerza de trabajo. La preparación de los alimentos es una labor que comienzan las mujeres a realizar desde muy pequeñas y es la actividad diaria que consume más tiempo.

El lavado de la ropa es una de las actividades más pesadas, por la falta de agua en el hogar. Deben buscar el agua varias veces al día. Este trabajo lo realizan las mujeres, los niños y las abuelas. A menudo, tienen que recorrer enormes distancias para abastecerse del agua.

Deben recolectar leña y picarla, lo que significa un gran esfuerzo físico y tiempo, por las distancias que es necesario recorrer.

Realizan tejidos en lanas, cuya producción está destinada a la familia y en menor grado a la venta. También llevan a cabo costuras en telas, remiendos, etc.

En cuanto a la crianza de los niños, la mujer asume casi todas las responsabilidades. La mujer campesina no sale con frecuencia a las ciudades y cuando lo hace es para realizar trámites obligatorios.

A la mujer le corresponde asumir una cuota importante de las funciones dentro de las estrategias económicas que la familia adopte. Es también para ella, la prioridad en cuanto a gastos. De hecho distribuye sus ingresos propios en varias necesidades tales como la compra de alimentos, vestimenta para hijos y marido y elementos necesarios para el hogar.

### *Fortalezas de las Mujeres en la Gestión de los Sistemas de Agua Potable Rural en Chile*

Las comunidades en sectores rurales se organizan mediante cooperativas y comités de agua potable rural, los que están constituidos por el conjunto de usuarios.

El modelo se basa en la autogestión. Estas organizaciones han contribuido al fortalecimiento de la organización comunitaria, puesto que el propio comité o cooperativa de agua potable rural administra, opera y mantiene su servicio (cobra la tarifa, realiza las inversiones, contrata personal administrativo y técnico).

Estas organizaciones contribuyen al fortalecimiento organizacional de las comunidades, donde las mujeres juegan un rol fundamental, en la gestión de los sistemas de agua potable rural por las siguientes razones:

- Son un aporte al desarrollo social y económico de la población rural y semirural o periurbana. El Programa ha sido un gran impulsor de las capacidades de gestión de la comunidad en particular de las mujeres.
- Han transformando una gestión enfocada a cubrir sus gastos de operación en una gestión centrada en la eficiencia.
- Es fundamental establecer tarifas que incluyan costos reales de operación y mantención.

- Profesionalizar la administración, incluyendo siempre a mujeres en todas las áreas de gestión y producción.
- Realizar fusiones de servicios a nivel territorial.
- Promover economías de escala, por medio de la asociatividad y fortalecimiento de la participación comunitaria.
- Promover un Modelo de Empresa Asociativa o Cooperativa.

### 3.5.3.10 Cambio Climático y Género

La Declaración de Beijing, dice así “Estamos firmemente convencidas/os de que el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente son elementos interdependientes y sinérgicos del desarrollo sostenible, que es el marco de nuestros esfuerzos para lograr una mejor calidad de vida para todas las personas. Un desarrollo social equitativo que reconozca el empoderamiento de las personas pobres, en particular de las mujeres que viven en la pobreza, para utilizar los recursos ambientales sostenidamente, es una base necesaria del desarrollo sostenible”

El desarrollo sostenible contiene ya una visión social y no sólo ambientalista o economicista del desarrollo, es la conjugación interactiva de principios de sustentabilidad, equidad, productividad y empoderamiento. Al incorporar el enfoque de género se modifica la concepción sobre las necesidades humanas al incluir: las necesidades de las mujeres y considerarlas prioritarias; modificar las necesidades humanas de los hombres, ya que muchas de ellas concretan formas y mecanismos de opresión sobre las mujeres; modificar las necesidades comunitarias, nacionales y mundiales al requerir de un camino de desarrollo con sentido humano a escala humana.

Además, el enfoque de género obliga a cambiar la perspectiva de los fines del desarrollo al considerar “un desarrollo ampliado e inclusivo que abarque a todos y a todas y tenga como fin el mejoramiento de la calidad humana de mujeres y hombres, la igualdad entre ambos y la equidad en sus relaciones”.

Beijing marca un antes y un después en el reconocimiento de los derechos fundamentales de las mujeres en cuanto que los gobiernos reconocen y se comprometen con las demandas de las mujeres: “Nosotros, los Gobiernos, estamos decididos a Garantizar el acceso de las mujeres en condiciones de igualdad a los recursos económicos, incluidos la tierra, el crédito, la ciencia y la tecnología, la formación, la información, las comunicaciones y los mercados, como medio para promover el avance y el empoderamiento de mujeres y niñas, incluso mediante el aumento de su capacidad para disfrutar de los beneficios de la igualdad

de acceso a esos recursos, para lo que se recurrirá, entre otros medios a la Cooperación Internacional”. Declaración de Beijing. Párrafos 35 y 36.

### *Cambio Climático: Un Enfoque de Género*

La integración de una perspectiva de género a esta problemática es muy reciente, pero es un asunto de suma importancia. Los efectos del cambio climático tienden a ser desproporcionados para las poblaciones más pobres y vulnerables.

Las desigualdades de género existentes afectan el acceso y control sobre los recursos, empleos, educación y toma de decisiones, las cuales se podrían agudizar ante los efectos del cambio climático. La desigual distribución de roles en el ámbito doméstico, la alta dependencia de las mujeres de la agricultura de subsistencia, y las dificultades de acceso a recursos como agua y leña las hace más vulnerables ante este fenómeno. El cambio climático genera amenazas que de no tomarse las medidas necesarias, podrían desembocar en una situación de desastre, en la cual las mujeres por sus conocimientos de la agricultura puedan responder a las necesidades y realidades locales, lo cual podría generar una estrategia global más amplia ante el cambio climático.

La consideración de un enfoque de género no sólo debe centrarse sobre la mujer, sino también incluir a los hombres y niños, quienes también son vulnerables al cambio climático, pero, a menudo en formas diferentes. Formas que tienen que ser consideradas y comunicadas. Tomar en cuenta las relaciones de género en el marco de la mitigación del cambio climático permite estudiar las consecuencias en términos de género en una reflexión dinámica e integral.

El género y el cambio climático no pueden ser desvinculados del medio ambiente, ni los modelos de desarrollo pueden mantenerse al margen de este último ya que están conectados, implicando que en los discursos y políticas que los contemplan deberá ser incorporado necesariamente el enfoque de género.

La diversidad biológica ha sido y es básica en el bienestar y supervivencia del ser humano, la seguridad alimentaria local y mundial, la base de la medicina tradicional y moderna, tejidos, combustibles, materiales de construcción y mobiliario, herramientas, hábitat, etc., se sustentan de esta riqueza natural. Esta biodiversidad permite la existencia de numerosos y complejos ecosistemas cuyas características concurren, equilibran y regulan el ciclo hidrológico y el clima, protegen zonas costeras, contribuyen a la generación y conservación de los suelos fértiles, la polinización y la degradación de desechos. Esta diversidad de especies amortiguan los efectos de los cambios que producen los seres humanos sobre los mismos.

Para las mujeres de comunidades autóctonas y locales los vínculos directos con la tierra son fuertes y a veces fundamentales en la construcción de su identidad individual y grupal. Son las encargadas de los huertos familiares en los que se cultiva toda clase de frutas, hortalizas, aderezos, condimentos e hierbas medicinales, y de los pequeños animales.

Con los excedentes de sus huertos, la producción de sus animales y la manufactura de sus artesanías comercializan a pequeña escala y contribuyen a la economía familiar.

El cambio climático supone y añade una amenaza más a las previsiones de pérdida de biodiversidad en el planeta, poniendo en peligro numerosos modelos de vida.

Sólo en referencia al medio ambiente, observamos que el planeta se deteriora día a día, extensas zonas de tierra fértil han perdido y siguen perdiendo su capacidad de cultivo, desaparecen sistemáticamente superficies boscosas, hay pérdida de reservas acuíferas, contaminación del aire, agua y tierra, ampliación de zonas desérticas, drásticos cambios climáticos, éstas son algunas de las consecuencias del manejo del hombre de los recursos naturales y de una visión androcéntrica del crecimiento económico, pensado en la explotación indiscriminada.

Esta degradación nos afecta a todos y todas, pero no afecta de igual forma a varones y a mujeres. El deterioro del hábitat produce movilidad, desplazamientos y cambios en la estructura familiar.

Ya sea en las áreas urbanas o rurales, las mujeres y niñas enfrentan una mayor carga de trabajo y prevalece su vulnerabilidad; esta situación se encuentra vinculada a su rol doméstico – familiar y su “condición femenina”.

Utilizan mayores horas en la recolección de forraje, combustible y acarreo de agua para el cultivo o consumo familiar; están más expuestas a la contaminación por combustión y contaminación difusa<sup>50</sup>; sufren mayor inseguridad y están expuestas a múltiples formas de violencia; de niñas dejan los estudios para ayudar en el hogar y en la siembra; no son propietarias de las tierras que cultivan y no pueden acceder a créditos ni a información que les permita producir mejor. Las barreras a las que se enfrenta son tanto la fuerte tradición patriarcal como el sistema legal que no otorga los mismos derechos a hombres y mujeres y que no insta mecanismos para establecer tanto la igualdad formal como la igualdad real. Sin embargo, las mujeres no son víctimas pasivas, cultivan la tierra, preservan semillas y

---

<sup>50</sup> Contaminación difusa es la que se produce cuando el contaminante llega al ambiente de forma distribuida. La contaminación de suelos y acuíferos por los fertilizantes y pesticidas empleados en la agricultura es de este tipo. También es difusa la contaminación de los suelos cuando la lluvia arrastra hasta allí contaminantes atmosféricos, como pasa con la lluvia ácida.



formas tradicionales de cultivo, son más sensibles a la conservación de la tierra y los recursos vitales como el agua y flora natural; poseen un conocimiento tradicional que está amenazado; contribuyen de una manera muy importante al bienestar y el desarrollo sostenible de sus comunidades y países, y al mantenimiento de los ecosistemas, la diversidad biológica y los recursos naturales de la Tierra, son consideradas actrices claves del desarrollo sostenible e inclusive se les ha asignado el nuevo rol de guardianas y salvadoras del planeta.

Por ello se hace indispensable realizar un análisis de género que identifique: la división del trabajo y responsabilidades en los espacios público y privado; el acceso y control de recursos y conocimientos; la condición jurídica y social; la cultura, las tradiciones y la participación política; pensando cómo afecta dichas políticas tanto a los hombres como a las mujeres y el papel que desempeñan en la conservación y detrimento del medio ambiente. Hábitat, pobreza y salud están estrechamente relacionados afectando la calidad de vida de todos y todas pero aún más a niños, niñas y mujeres. En este contexto, más complejo que el ilustrado, las agencias de cooperación internacional al desarrollo han ido desarrollando acciones para permitir el avance de las mujeres y la igualdad entre los sexos.

### *Una Respuesta Sensible al Género ante el Cambio Climático*

En el mundo en desarrollo las mujeres constituyen menos de la tercera parte de los propietarios de tierras, y reciben menos del 10% de los préstamos reservados a pequeñas explotaciones. Además, sólo acceden al 1% del total del crédito mundial destinado al sector agrícola (FNUAP, 2005, Informe de Estado de la Población Mundial).

Las mujeres nutren el mundo: la seguridad alimentaria está sostenida por el trabajo de las mujeres en alta proporción. En los países en desarrollo, las campesinas y mujeres indígenas, producen del 60% al 80% de los alimentos, aunque muchas suelen tener restricciones sobre los derechos a la propiedad, el uso y la herencia de la tierra.

La desagregación de datos por sexos es una importante manera de distinguir los diferentes efectos relacionados con género. Sin embargo, la integración del enfoque de género es una respuesta ante el cambio climático requiere más allá de datos desagregados. Se necesita reconocer las inequidades de género existentes y la manera en que el cambio climático podría exacerbarlas. De la misma manera, se requiere un entendimiento de cómo estas inequidades pueden a su vez intensificar los efectos del cambio climático. Por ejemplo, existe evidencia de que los hombres poseen más información que las mujeres sobre estrategias de mitigación (reducción de gases de efecto invernadero) y adaptación por razones culturales, ya que las mujeres se encuentran fuera de los ámbitos en donde se

distribuye la información, concentrándose en actividades domésticas y de cuidado dentro del hogar. Sin embargo, la participación de las mujeres en los procesos de consulta y toma de decisiones es esencial para la generación de estrategias de adaptación y mitigación.

### *El Impacto en las Responsabilidades Tradicionales de Mujeres: El Caso del Agua*

De acuerdo a las cifras de la ONU (2008), para el 2025 casi dos tercios de la población mundial estarán en riesgo de experimentar algún tipo de crisis en relación al agua. Las dimensiones de género en el uso y manejo del agua han sido ampliamente documentados. Las mujeres son quienes generalmente asumen las responsabilidades de limpieza, recolección de agua y de preparación de alimentos. Esta responsabilidad toma especial importancia en el contexto del cambio climático, ya que el fenómeno podría dificultar el acceso al agua potable (será necesario recorrer más distancia para conseguirla). Así mismo, podría existir efectos en la salud que incluyen malnutrición debido a sequías y por otro lado, incrementos de nivel de agua y riesgos de inundaciones, lo que podría deteriorar la calidad del agua ocasionando diversas enfermedades.

Analizar la relación entre género y cambio climático contribuye a entender mejor el fenómeno y así mejorar las políticas de adaptación y mitigación.

### *Mitigación y Cambio Climático*

El cambio climático provocará migraciones de población hacia zonas más favorecidas climáticamente pero las mujeres tendrán más dificultades de traslados ya que son ellas las responsables en un 90% del cuidado de las personas mayores y de los niños/as de las poblaciones.

Los hogares que generalmente se dejan atrás cuentan con una jefatura femenina y se encuentran a menudo más afectados por las condiciones de pobreza.

### *Género y Políticas de Adaptación y Mitigación*

A pesar de las dificultades particulares de las mujeres ante las respuestas al cambio climático, existe evidencia de que las mujeres están ya desarrollando estrategias de adaptación ante el fenómeno. Por ejemplo, en Bangladesh, India y Nepal, las mujeres están adaptando sus prácticas de cultivo de acuerdo a los cambios en la duración, temporada e intensidad de las lluvias para asegurar sus cosechas.

Identificar las brechas de género en el acceso a los recursos y en la capacidad de enfrentar los riesgos y desastres climáticos permite desarrollar respuestas adecuadas. El papel que las mujeres desempeñan, especialmente en los países en desarrollo, en términos de gestión de

los recursos y abastecimiento básico, debe ser reconocido en la formación de una estrategia internacional.

Las políticas de mitigación y adaptación deben de ir de la mano con las políticas sociales y económicas. Al identificar y entender las diferencias en la vulnerabilidad de las mujeres y los hombres ante el cambio climático, se pueden desarrollar políticas que respondan a problemas de vulnerabilidad, lo cual en consecuencia contribuirá a reducir las amenazas ante el cambio climático y aprovechar las oportunidades que puedan surgir del mismo.

### *Cambio Climático y el Sistema Silvoagropecuario Chileno*

En lo que existe consenso es en que los nuevos escenarios climáticos afectarán de diferente forma e intensidad a las regiones agrícolas de Chile, dependiendo de las características ambientales, sociales, tecnológicas y económicas de cada zona geográfica y climática. Hacia el año 2040, se pronostica que la temperatura superficial se elevará en todo el país.

Para entender de mejor manera el impacto del fenómeno en la agricultura, los investigadores han introducido a la discusión el concepto de vulnerabilidad. La vulnerabilidad es, en resumen, el grado de impacto que tendrá el cambio climático sobre diversos sistemas humanos, productivos, económicos y ambientales del país.

También se trata de prever de qué manera impactará a las poblaciones de seres humanos sometidas a estos efectos inéditos en la historia climática del planeta. Incluso, ya existen iniciativas que están investigando cómo afectaría el cambio climático a la disponibilidad de agua de riego para las especies frutícolas que se cultivan de manera tradicional en ciertas regiones del país, el impacto sobre las exportaciones y los requerimientos de capacitación que demandará la mano de obra productiva para enfrentar y manejar el fenómeno.

El Gobierno de Chile ha publicado en Diciembre del año 2008 su Plan de Acción Nacional de Cambio Climático para el período 2008-2012, que contiene tres ejes de acción: adaptación a los impactos de cambio climático, mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, y la creación y fomento de capacidades.

Las condiciones de pobreza que viven las mujeres en Chile no son diferentes al resto de los países de América Latina, están intrínsecamente relacionadas con la discriminación por razón de sexo, cruzada en muchos casos con otras discriminaciones (etnia, clase, orientación sexual, edad...) y, a su vez, directamente relacionada con la falta de reconocimiento y ejercicio de su ciudadanía; esto redundará en su ausencia en los espacios de poder donde se toman las decisiones fundamentales que afectan a la vida de las personas en todos los niveles de participación.

El cambio climático posee nuevos retos para las poblaciones que ya son vulnerables, es esencial desarrollar y comprender cómo hombres y mujeres tiene diferentes formas de ser vulnerables, y diferentes capacidades para poder enfrentar los impactos del cambio climático y poder ayudar a los pobres en sus procesos de adaptación. La habilidad que hombres y mujeres de las áreas rurales tienen para protegerse del cambio climático que amenaza su seguridad alimentaria en los ámbitos del hogar y la comunidad, dependen de los recursos que ellos poseen en los sectores de pesca, bosques, agua, medio ambiente, agricultura, etc. Consiste en enfrentar la desigualdad que existe entre hombres y mujeres al acceso a los recursos, para contribuir a tener mejores prácticas de adaptación y estrategias de enfrentamiento al cambio en sus sistemas de vida y hacerlas sostenibles.

#### *3.5.3.11 Cambio Climático y Efectos en las Comunidades Indígenas y Rurales*

No es la alteración climática la responsable de la degradación ecológica mundial, sino las causas que a ella condujeron, propiciadas por la actividad humana irresponsable, entre otras, las industrias y ambiciosos proyectos extractivos minero energéticos, hídricos y forestales, causantes del calentamiento global, y por los que hoy los distintos gobiernos del mundo orientan sus políticas para enfrentar este fenómeno.

Las más afectadas por esta crisis ecológica son las mujeres, especialmente las indígenas y las campesinas, impacto que además recae de manera fuerte en sus hijas e hijos y produce un deterioro en su entorno natural y en su tejido sociocultural.

Las líderes indígenas de América Latina en los foros internacionales sostienen que las empresas forestales, mineras, hidroeléctricas y petroleras alteran el clima y los ciclos vitales de la naturaleza, producen sequías y alteraron las épocas de lluvias y de sequías, generando con ello una profunda crisis ambiental, pero también una grave crisis humanitaria. Plantean que la alteración climática causada en los países desarrollados y sus grandes empresas que contaminan el ambiente afecta directamente a comunidades indígenas y campesinas, principalmente aquellas que habitan cerca de los glaciares, ríos, lagunas, bosques, etc.

Otra serie de relatos de los dirigentes indígenas dan cuenta cómo las comunidades indígenas viven de forma muy directa las consecuencias de la alteración y destrucción de la naturaleza en aspectos como el acceso al agua, la disponibilidad de recursos que la naturaleza tradicionalmente les ha provisto y que, en las manos femeninas, se transforman en alimento, vestido, artesanías y conocimientos colectivos. Debido a ello, especialmente en los resguardos indígenas, evidencian la pérdida de los conocimientos ancestrales y el manejo ambiental y cambios en hábitos alimenticios. Las mujeres de los distintos países de América Latina cuentan cómo las grandes plantaciones de monocultivos, como palma, soya

y maíz para producción de biocombustibles, afectan los territorios y el abastecimiento de agua por uso de venenos vertidos cerca de las fuentes hídricas.

Las mujeres de las comunidades indígenas y campesinas cuentan que el clima hoy día ha cambiado tanto en los últimos años que hoy es impredecible, pues antes la lluvia tenía épocas precisas y no como hoy que llueve en cualquier época del año. Igualmente la sequía de ríos, lagunas y manantiales han disminuido su nivel de agua. Así como la pérdida de la calidad y producción de alimentos y la muerte de ganado y otros animales por el frío.

La proliferación de químicos en los cultivos afecta la salud de las personas en sus comunidades, se profundiza la afectación por la producción de árboles, como pinos y eucaliptos, que absorben el agua y deterioran la tierra y sus ecosistemas. En el mismo sentido se declaran afectadas las mujeres y comunidades Mapuches de Chile por las actividades de las empresas forestales, que producen y talan maderas sin contemplar el daño ambiental y social que generan con esta práctica

### *Cambio Climático en las Comunidades Mapuches de La Araucanía*

El cambio climático es un fenómeno que a estas alturas no podemos negar ni menos desconocer. En América Latina se estima que los mayores impactos de estos cambios se abatirán especialmente sobre la agricultura, la pesca y el acceso al agua potable. Las comunidades mapuches no están ajenas a esta problemática. En ese sentido, el presente acápite hace un análisis crítico de los efectos que ha provocado el cambio climático sobre estas comunidades, especialmente por las actividades realizadas por grandes empresas agroindustriales, forestales o por mega proyectos de minería e hidroeléctricos que no consideran seriamente la dimensión del impacto ambiental de sus “emprendimientos”.

La situación de fragilidad ambiental que se abate sobre los mapuches se enmarca en un escenario agravado por la existencia de innumerables conflictos territoriales y socio-ambientales acaecidos durante la última década. Tales conflictos se estarían multiplicando precisamente debido a la incapacidad demostrada por los actores políticos, jurídicos y administrativos para superar los efectos devastadores de los diversos proyectos productivos, que, basados en la explotación de los recursos naturales, se colocan en ejecución sin cumplir con los requisitos mínimos de sustentabilidad, en parte debido a la inexistencia de normas reguladoras que permitan limitar los efectos negativos de dichas actividades.

Por su parte, la justicia ha tenido que intervenir en algunas ocasiones, a partir de procesos interpuestos por las propias comunidades afectadas, cuando ellas han conseguido organizarse y movilizarse para velar por el resguardo del territorio, la vida silvestre, el entorno natural y la identidad, en un contexto de criminalización de sus legítimas

demandas. En tal sentido, la preocupación por el impacto del cambio climático sobre esta nación y su lucha para revertir las consecuencias desastrosas del calentamiento global, la contaminación de las aguas y de la tierra, representa un esfuerzo no solamente por democratizar el uso de los recursos, sino que constituye una respuesta que procura asegurar la propia sobrevivencia de dichas comunidades. De esta forma, los conflictos territoriales y socio-ambientales entre el pueblo mapuche, el Estado y las empresas representarían una activación de una lucha en que se confrontan un conjunto de actores con diversas visiones sobre el territorio y los recursos naturales. Estas visiones se sustentan, por un lado, en el sistema de valores culturales que una determinada la sociedad o comunidad ha elaborado en torno a esos recursos y, por otro lado, en las formas concretas de uso productivo que tales recursos adquieren en función de criterios de sustentabilidad.

### *El Conflicto Socio-Ambiental y las Comunidades Mapuches*

En algunos foros recientes, como la Cumbre Mundial de los Pueblos sobre el Cambio Climático en Cochabamba, Bolivia, los representantes del pueblo Mapuche denunciaron que, como consecuencia de algunas prácticas realizadas por agricultores y agroindustrias, las aves han migrado y ya “no hay mariposas, ni lombrices”. “Los calores y fríos son extremos y ahora aparecen enfermedades y plagas desconocidas”. Además, como advirtió el dirigente Nilo Cayuqueo, la actividad del agro negocio ha causado “la contaminación y canalización de ríos y lagunas que crea un alto impacto ecológico que hace desaparecer campesinos originarios y, sobre todo, a los propios ambientes”.

Últimamente los cambios producidos en el clima han generado una creciente escasez de agua en zonas rurales de la Araucanía y debido a ello ha sido necesario llevar el agua con camiones aljibes a comunidades donde el agua antes era abundante.

Esto obliga a los campesinos y pequeños agricultores no sólo a redistribuir el recurso sino también a cambiar sus hábitos y técnicas de descargas de aguas servidas a la tierra, con la finalidad de no contaminar las napas freáticas. A ello se suma el hecho de que el subsuelo, aguas y riberas de los territorios mapuche son regulados por las normas que rigen para el resto del territorio y que, en dicho contexto, la mayoría de los derechos sobre este recurso se encuentran en manos de empresas y grandes explotaciones. En efecto, la situación de vulnerabilidad de los recursos hídricos representa uno de los mayores obstáculos al desarrollo de las comunidades Mapuche.

La relación entre las comunidades mapuches y la situación que deben enfrentar a partir de los cambios climáticos, debe articularse con otra constelación de conflictos que tienen que afrontar dichas comunidades. Concretamente, las actividades realizadas por las empresas

forestales han aumentado el daño ambiental y social, destruyendo sistemáticamente el bosque nativo y el ecosistema en los cuales se asienta este pueblo originario.

Debido a ello, en el último período se ha observado un incremento de la lucha de los mapuches por una mayor autonomía, por su territorio, por los recursos naturales y por la valorización de su cultura.

De tal forma, las acciones desplegadas por las diversas comunidades mapuches con relación a la defensa de su entorno y sus recursos naturales, constituyen un episodio expresivo de los conflictos socio-ambientales que posicionan como contraparte a entidades o empresas que le asignan una función diferente a esos mismos recursos. En las situaciones específicas que estamos tratando, la urgencia de tales conflictos también debe incluir otras dimensiones, que apelan en ambos casos, a la preservación de valores culturales fundamentales para la vida de esas comunidades que habitan en aquellas áreas en disputa.

La emergencia de las disputas en torno al patrimonio de la naturaleza puede considerarse como un caso ejemplar de los problemas de sustentabilidad que posee el actual modelo de desarrollo aplicado en el país. La inequidad se expresa no solamente en la desigual distribución del uso del territorio y de los recursos naturales (agua, suelo y bosques) que poseen los mapuches, sino también en el acceso a los medios de comunicación y al poder político que deja a las comunidades indígenas con canales institucionales muy restringidos para expresar sus demandas. La expresión contemporánea del conflicto entre los Mapuche y las empresas forestales se instaló a fines de 1997 (1 de diciembre), fecha en la cual fueron incendiados tres camiones cargados con madera que salían de un terreno en litigio entre una empresa forestal (Forestal Arauco) y las comunidades de la zona de Lumaco, en la Región de La Araucanía.

A fines del siglo XIX se promulga una ley cuyo objetivo central consistiría en radicar a los pueblos indígenas en territorios delimitados (reducciones) para poder disponer de la mayor parte del territorio y promover la colonización de las tierras del sur por parte de población chilena o extranjera (alemanes, italianos, croatas, holandeses). Bajo esta política que permaneció hasta mediados del siglo pasado, los pueblos indígenas perdieron 9,5 millones de hectáreas de tierra, lo cual hizo de los Mapuche (gente de la tierra) una nación de pequeños propietarios (minifundistas) o de asalariados rurales en permanente migración por diversas zonas agropecuarias.

Los procesos de expropiación de tierras y el desplazamiento de las comunidades para zonas de frontera agrícola cada vez más frías e inhóspitas, provocaron la destrucción de las bases productivas de las unidades Mapuche, resultando en una creciente agudización de la

pobreza de dichas comunidades y en la expulsión de la población indígena para otras zonas que permitieran la reproducción de esta mano de obra desocupada.

La conjunción de la pérdida de sus bases materiales de sustento y el proceso de pauperización en las unidades de minifundio Mapuche, provocaron una fuerte migración de su población para zonas urbanas, la cual se ha instalado en la periferia de la capital y de otras ciudades intermedias, engrosando los contingentes de pobres urbanos.

### *El Bosque Nativo y las Comunidades Mapuches*

Todo parece indicar que hasta la fecha no se ha comprendido cabalmente la relación estrecha que se construyó a lo largo de muchos años entre estas comunidades y los bosques nativos, los cuales le han proporcionado a este pueblo desde los tiempos pre hispánicos las maderas preferidas de los mapuches como son: el roble o pellín, el trihue o laurel, el lingue y el raulí. Madera utilizada en la construcción de viviendas, en la confección de diversos tipos de utensilios para el uso doméstico (recipientes, fuentes, tablones), en rituales y bailes (estatuas funerarias, máscaras, ornamentos) o con fines recreativos (el palo de la chueca), en la confección de prácticamente todos los instrumentos musicales y, por último, para el uso alimenticio, como es el caso de las hojas de laurel o del fruto del pehuén o Araucaria (*Araucaria araucana*).

Además de ser espacio productivo cotidiano, el bosque es para las culturas indígenas de Chile centro-sur un dominio esencialmente misterioso y revestido de profunda espiritualidad; un ejemplo de esto es el canelo (*Drimys winteri*), árbol sagrado por excelencia, símbolo de los valores positivos de esta sociedad y utilizado por la machi<sup>51</sup> para fines terapéuticos. Otras plantas benéficas usadas en rituales de rogativas e invocaciones son el maqui y el laurel, entre las más destacadas. Además, como mencionamos en líneas previas, los árboles de los bosques de la Araucanía proveen de frutos y bebidas a su pueblo originario, especialmente conocido es el fruto del copihue (nuestra flor nacional) y el cóguil.

A pesar de que la transculturización y la deforestación han generado una pérdida de conocimiento tradicional, especialmente en las nuevas generaciones, en los últimos años se han realizado esfuerzos por parte de las comunidades y organizaciones indígenas respecto a la revalorización del bosque nativo, no sólo como un recurso productivo, sino también

---

<sup>51</sup> Machi es la persona que dentro de la comunidad se encarga de la medicina y de las ciencias. Existe gran desconocimiento del verdadero rol de las machis, muchas veces se les presenta como simples curanderas. El cargo de machi puede ser ocupado tanto por una mujer como por un hombre.



como un espacio para la expresión de las tradiciones y la cultura de este pueblo (Torres, 2001).

Ya desde una perspectiva exclusivamente económica, el bosque y en particular el árbol, siempre ha sido considerado un recurso al que se puede recurrir en casos de urgencias económicas, es decir, conforman un ahorro para épocas críticas. Tal como consigna un estudio sobre el tema “durante los inicios de la década de los treinta y principios de los ochenta, coincidentes con dos de las depresiones económicas más severas ocurridas en Chile, se registraron aumentos significativos en la venta de leña y madera” (Torres, 2001).

¿Cuál es el impacto del cambio climático sobre el Pueblo Mapuche? ¿Cómo se proyecta la resolución de este problema en el marco de una constelación de conflictos que ha enfrentado a las comunidades mapuches con el Estado chileno?

Una primera constatación que surge del análisis de los hechos expuestos es que el cambio climático ha afectado también a esta nación, especialmente, a aquellos que todavía se dedican a la actividad agrícola y al pastoreo. Con temperaturas extremas, las condiciones de sequía en algunas comunidades del secano costero se van alternando estacionalmente con las calamidades producidas por las fuertes nevascas en regiones de pre cordillera. Sin embargo, tanto en las conversaciones y encuentros con miembros de estas comunidades así como en los diversos documentos elaborados por las organizaciones mapuches, las consecuencias derivadas del cambio ambiental no aparecen como una temática relevante a la hora de evaluar los principales problemas del pueblo Mapuche. Efectivamente, dentro del enorme espectro de dificultades que los afectan, dicho tema parece ocupar una posición de menor importancia.

### *Medio Ambiente, Tierra y Territorio*

La relación de los indígenas con la tierra no se reduce a factores estrictamente económico-productivos. Los indígenas tienen una visión holística de la tierra y el medio ambiente que es conjugada con aspectos sociales, culturales, religiosos y económicos. Para comprenderla es necesario incorporar el concepto de territorio, tal como lo ha hecho el Convenio 169 de la OIT y la Agenda 21 de la Conferencia de Río. Este punto es importante porque la inequidad y los desequilibrios sociales derivados de la exclusión y marginación de los indígenas están directamente relacionados con el deterioro de sus recursos naturales y la disminución o pérdida de sus territorios ancestrales.

En Chile, los mapuches-pehuenches han librado una dura batalla para oponerse a la construcción de seis represas y centrales hidroeléctricas (dos de ellas ya terminada) que dejaron bajo las aguas millares de hectáreas de tierras y bosques ancestrales. Estos

conflictos han demostrado lo difícil que es implementar proyectos de gran envergadura en tierras indígenas sin el consentimiento, la participación y el conocimiento previo de los sectores sociales directamente afectados.

En muchas ocasiones los derechos de los pueblos indígenas sobre sus territorios son desconocidos o negados por el derecho positivo de los Estados modernos. Así, estos pasan por encima del derecho consuetudinario, fuente desde la cual los pueblos indígenas regulan el uso, ocupación y distribución de las tierras.

Es importante introducir la variable de género en este debate. Aunque la degradación ambiental afecta por igual a hombres y mujeres, se reconoce que ciertos procesos de deterioro y contaminación del medio natural afectan con especial énfasis a las mujeres, las que deben sufrir la pérdida de recursos necesarios para su subsistencia con el consecuente desplazamiento hacia otras áreas geográficas en condiciones de precariedad y pobreza.

Las mujeres de los sectores rurales en general y las mujeres indígenas en particular poseen una alta especialización en el uso de ciertos recursos naturales. Tales conocimientos son fundamentales para la conservación de la biodiversidad. Por lo mismo, el papel de las mujeres en el manejo sustentable de los recursos naturales ha sido considerado como un factor central en el círculo de la pobreza rural.

### *3.5.3.12 Género y Mujeres Mapuches en la Región de La Araucanía*

La equidad para las mujeres indígenas implica, además del reconocimiento de la diferencia y la desigualdad en el trato de género, la consideración de las diferencias que se generan por sus condiciones culturales y lingüísticas. Por ello, las implicaciones van más allá de la igualdad de oportunidades. Es necesario establecer verdaderos canales de comunicación y reconocer y apoyar actividades que les permitan trascender y penetrar en las visiones y necesidades de las mujeres.

Las mujeres indígenas, como todas, están determinadas por las circunstancias sociales en las que se han desarrollado; su lengua, su cultura, la historia de su comunidad y también su condición de pobreza, se han creado estereotipos sociales, sobre ellas, que se difunden y que se justifican en una lógica de discriminación.

La igualdad de género, sobre todo para las mujeres indígenas, exige la transformación de las reglas básicas de las jerarquías y de las prácticas de las instituciones y de la sociedad que permitan considerar a las mujeres en cada proyecto y desarrollar acciones específicas que combatan la desigualdad y la inequidad.

El Convenio N° 169 de la OIT contiene algunas referencias a temas relacionados con el género y en especial con las relaciones entre hombres y mujeres. El principal artículo que versa sobre la discriminación es el N° 3, el cual establece que:

*“Los pueblos indígenas y tribales deberán gozar plenamente de los derechos humanos y libertades fundamentales, sin obstáculos ni discriminación. Las disposiciones de este Convenio se aplicarán sin discriminación a los hombres y mujeres de esos pueblos”.*

El Convenio 169 consagra los principios de participación y cooperación y el derecho a decidir libremente, validando las prácticas culturales de los pueblos indígenas, de las cuales las mujeres son principales gestoras y continuadoras. Esto nos lleva a afirmar que este instrumento, representa una oportunidad invaluable para que las mujeres indígenas, sus organizaciones y sus representantes tengan un rol principal en el avance de su condición social y jurídica en la sociedad.

Toda la concepción de Dios en la Cultura Mapuche es concebida como Küme Newen, es decir “Energía Positiva”; comparativamente, el occidental a ello le llama Dios.

No existe separación hombre-mujer dentro de la familia, al menos eso dentro del principio de cosmovisión. La mujer es considerada como elemento principal dentro de la familia mapuche y especialmente en todo el proceso educativo de los hijos.

Dentro de los grandes principios de la filosofía Mapuche está la Dualidad, el hombre no puede ser sin la Mujer, siempre dos, juntos: anciana y anciano, mujer joven y hombre joven, siempre Dos, no es posible concebir un solo Dios, y mucho menos que ese Dios, sea un hombre. Eso no existe en el principio religioso Mapuche.

Otro de los grandes principios de la Filosofía Mapuche es EL Küme Mogen, es decir, vivir en Armonía, con la naturaleza, con el entorno, con los demás. Por eso no puede haber bien, sin el mal, no puede haber oscuridad sin luz, no puede haber derecha sin la izquierda, no puede haber hombre sin la mujer.

De esta forma aparece el concepto de la complementariedad, de la necesidad recíproca del uno del otro. Ambos tienen igualdad de principios como igualdad de oportunidades. Ancestralmente, por ejemplo, los hombres Mapuche hacían una serie de tareas, actividades y roles, que fueron objeto de burla por los conquistadores, y fueron catalogados de “amanerados”. Por ejemplo, el hombre Mapuche antiguo tejía, cocinaba, usaba aros, pelo largo, se ponía un paño en la cabeza, el hombre antiguo mapuche nunca prestaba algo de su propiedad sin consultarle a la mujer.

Fueron los occidentales los que los dividieron y asignaron roles que nunca estuvieron separados. Los hombres se dedicaban a la caza y la pesca, y la mujer mapuche se dedicaba a cuidar los niños.

La primera persona es Mujer y representa la Tierra, por ello es que el Mapuche habla de la Ñuke Mapu, es decir Madre Tierra; luego viene el Agua, el aire y el fuego.

### *Ser Mujer Mapuche y Participar en Organizaciones*

La Araucanía es región de fronteras de distinto tipo, en ella conviven culturalmente el choque entre las culturas dominante y mestiza, y la otra, la mapuche, también mestizada a fuerza de aculturación, pero que pese a ello mantiene la base de su tradición que la mantiene viva

En este territorio, doblemente complejo para las mujeres en general, y para las de origen mapuche en particular, hay organizaciones que buscan poner en orden del día sus demandas, hacerse escuchar, cambiar conciencias, para que la comunidad regional las integre en los procesos de vivencia cotidiana.

La anexión del territorio mapuche al Estado produjo modificaciones en la cultura, además de la disminución de los territorios, en tanto como unidad cultural fueron ubicados en un lugar subordinado de la sociedad chilena, recibiendo una inyección de "temor, complejos de inferioridad, urgencias y ansiedades, servilidad, desesperación y degradación" aplicada por la sociedad dominante (Calfio, 2009).

Donde más se refleja esas transformaciones es en las relaciones de género, en tanto los roles ancestral de hombres y mujeres fueron modificados producto del mestizaje cultural. Un ejemplo de ello, se observa en las comunidades rurales, donde las mujeres pasaron de ser productoras autónomas a ser dependientes económicamente de los varones, integrando en su identidad los conceptos patriarcales de la familia occidental, donde el hombre es el proveedor del grupo.

La cultura mapuche fue impactada por las estructuras políticas, económicas, jurídicas, educacionales y culturales de la sociedad chilena, produciéndose un proceso de culturización cada vez mayor, que resulta en profundos quiebres entre las generaciones, así como en la pérdida o auto desvalorización de la cultura propia (Oyarce, Romaggi y Vidal, 1998; González Caniulef, 2003; Calfio, 2009). Este proceso se manifiesta en las comunidades y las familias mapuches de hoy, en tanto sus relaciones suelen estar tensionadas por falta de tierras, herencias y deslindes, legados de la distribución realizada durante la "pacificación", y que se traducen en escasez de tierras para vivir y cultivar.

La presión constante de la población sobre un espacio de tierra acotado ha resultado en que las familias subdividan sus propiedades, quedando muchas con minifundios que no tiene suficiente espacio para ser cultivados. Por otra parte, la mala calidad del suelo distribuido durante la radicación, agrava la situación en la actualidad, la sobreexplotación a la que ha sido expuesto el territorio mapuche resulta en bajos niveles productivos, que agravan la situación de pobreza que afecta a sus habitantes.

La falta de tierra y la pobreza, son los problemas del pueblo mapuche, y los ejes de las demandas que el movimiento mapuche hace al Estado chileno. La violencia estructural que, desde la institucionalidad, se ejerce en contra de las comunidades indígenas que participan del movimiento mapuche, y que las mujeres suelen vivenciar con mayor rigor es uno de los efectos más lamentables (Anaya, 2010).

Además de la violencia estructural, muchas mujeres viven violencia de parte de sus parejas, aunque ésta es una realidad difícil de asumir desde algunos preceptos culturales que apelan a la complementariedad de las relaciones entre los sexos, y donde, supuestamente, las mujeres serían más valoradas por ser las trasmisoras de la cultura. Posiblemente son estos mismos supuestos, muy presentes en algunas mujeres mapuche, los que determinan que este fenómeno sea muy poco estudiado (Tragolaf, Ketterer y Gálvez, 2007).

### *Demandas de las Mujeres Indígenas*

En el año 2007 se realizó un “Congreso Nacional de Mujeres Indígenas, Sabiduría y Participación en el Ejercicio de sus Derechos”, donde se abordó la participación desde tres aspectos: espacios de participación, limitaciones para participar, y proyecciones para la participación de las mujeres indígenas.

Ellas pidieron más participación para representar a sus pueblos, y aspiran a trabajar sobre las políticas públicas respecto a ellas.

Exigen el reconocimiento constitucional de los pueblos originarios, que el Estado reconozca la existencia de los pueblos indígenas que pese a ser ignorados, integran la Nación Chilena. Solicitan que se garantice el derecho a tierra, agua, territorio y a la autodeterminación para mantener, desarrollar y fortalecer identidad y tradiciones en lo espiritual, cultural, lingüístico, social, político y económico.

En materia de tierras, aguas y territorios, las mujeres para los pueblos originarios, el agua y la tierra son recursos inseparables. En ese ámbito se propuso, el desarrollo de campañas de sensibilización a la opinión pública para difundir la problemática social del agua.

Propusieron crear un programa de desarrollo integral, en el que se involucren distintos órganos del gobierno, para atender la globalidad de las necesidades de las familias beneficiarias del Fondo de Tierras y Aguas. En materia de territorio, pidieron agilizar y mejorar el traspaso de tierras ancestrales, el reconocimiento de campos sagrados.

Respecto al derecho a la tierra, *“se valora positivamente la asignación de un puntaje adicional a las mujeres jefas de hogar, para la entrega de tierras. Sin embargo, se percibe como poco eficiente el sistema de regularización de las tierras”*

Los ámbitos de Educación y Cultura, constituyen la piedra angular para la preservación y desarrollo del patrimonio e identidad cultural de los pueblos originarios. Para esto propusieron reformas a la educación y a la vez a la ley orgánica constitucional de educación. Exigen para los hijos e hijas Educación Intercultural Bilingüe de calidad, con una adecuada infraestructura y recursos humanos con pertinencia cultural según cada pueblo.

### *3.5.3.13 Territorio, Comunidades Rurales e Indígenas y Cosmovisión del Pueblo Mapuche*

El territorio es el lugar donde se asienta la población, “crece, se desenvuelve, se transforma y se relaciona por medio de sus actividades productivas y económicas” (Plaza y Sepúlveda, 1998). El comportamiento y la interrelación de los individuos en un espacio específico, transforman a su vez el espacio de acuerdo al tipo de uso que le den en una época determinada. En ese sentido, la organización del espacio resulta importante, ya que es el medio en el cual se usa, maneja y controla los recursos naturales.

Este espacio puede ser transformado y modificado de acuerdo a la organización social y al control y uso de los recursos naturales (tierra y agua). Por lo tanto, no se trata de un elemento estático, es más bien cambiante en el tiempo, de acuerdo a la época, al tipo de uso y a las relaciones sociales que se den.

Los integrantes de las comunidades campesinas e indígenas y, en general, las unidades agropecuarias hacen uso de sus recursos naturales (tierra, agua) con diferentes estrategias de subsistencia, de acuerdo a las condiciones sociales (nivel de pobreza, de educación, salud, etc.) y a las condiciones ambientales (como la altitud, el clima y el acceso al agua) del espacio en el que se encuentran (Mayer, 2004; Golte, 2009).

### Manejo y Control de los Recursos Naturales: Tierra y Agua

Debido a la enorme variedad de características micro climática y ecológica, los productores han creado condiciones para tener estabilidad y seguridad de la producción (Mayer y Enrique, 2004) y han logrado ejercer un control del territorio bajo estas condiciones. Otro tema importante en el manejo y control de los recursos es el acceso a ellos, “entre las personas que comparten el acceso a territorios hay una forma de organización social para cada una de las zonas de producción, organización que permite tanto el acceso a ellas como el cultivo de productos”, así como también “un sistema particular de racionar recursos (tales como el agua de riego y los pastos naturales), así como también los mecanismos para reglamentar el uso en que estos recursos deben ser utilizados” (Mayer, 2004).

Una vez que dichos recursos se han repartido y se crean unidades de producción individuales (poseionarios en el caso de las comunidades campesinas e indígenas y propietarios individuales en otros casos), estas unidades tienen el derecho sobre esos recursos, al producto de su trabajo y a la transferencia de esos derechos a otras personas (hijos u otros parientes). En el caso del recurso agua, “el uso y acceso se han regido y se rigen por acuerdos sociales y por relaciones de poder; por ello puede constituirse en un espacio de cooperación o de conflicto social” (Rodríguez Achung, 2009). Los motivos de los conflictos, en los sectores campesinos e indígenas, son el temor principal a perder el manejo, control y uso de los recursos naturales (perder su tierra, contaminación del agua y del ambiente y perder la continuidad de sus dinámicas locales y los modos de vida de estas poblaciones).

Respecto de la tierra, los campesinos e indígenas defienden este recurso porque es su principal espacio de producción así como también, su espacio social y cultural. Y ante la presencia de industrias extractivas en general, rechazan por temor a la contaminación, pero también por temor a perder el poco terreno que tienen frente a la inseguridad de la tenencia de la tierra, del agua y la contaminación del medio ambiente.

Las poblaciones perciben que los asentamientos mineros, al estar cerca de las cabeceras de cuenca, pueden contaminar sus fuentes de agua, tan necesarias para su vida productiva y reproductiva.

Otro motivo importante es el no cumplimiento de los compromisos por parte de las empresas. Este es un tema clave en el espacio donde se asientan las empresas mineras, pues muchas de ellas, para conseguir la licencia social, ofrecen bienes y servicios que les compete al Estado y que luego no cumplen.

### *Cultura y Cosmovisión del Pueblo Mapuche*

La cultura mapuche es básicamente oral y rica en valores y enseñanzas, por eso es importante que los técnicos y profesionales comprendan esta cosmovisión y la compartan con las comunidades en su acompañamiento.

Las diferencias entre el mundo mapuche y occidental tienen su génesis en la forma en cómo cada uno comprende la tierra. Para el mundo mapuche la tierra es generadora de calidad de vida, para el mundo occidental la tierra es vista como generadora de desarrollo económico.

El mundo mapuche y occidental enseñan, pero qué y cómo es la diferencia. El mundo mapuche enseña para entender y comprender, posteriormente se aprende. El mundo occidental enseña para aprender, pero ¿qué pasa con entender y comprender? Esa es la pregunta.

Un elemento esencial de la cultura es tener una visión anticipada de lo que puede ocurrir, “visión que se construye a partir de la historia, del presente y de la visión futura. Lo primero es que las comunidades reconozcan su propia identidad.

La importancia de conocer la filosofía de los pueblos originarios reside en poder entender sus valores y creencias, para aprender de estas culturas el respeto por la tierra y por la vida, preceptos que la sociedad occidental todavía no logra poner en práctica.

Para los mapuches el primer nivel de conocimientos que tiene el hombre es la naturaleza, es ella quien le enseña, es su madre y su hermana, porque no se consideran superiores, sino parte de ella. El hombre occidental, a diferencia de esta cultura ancestral, no sólo se cree superior a la naturaleza, sino que además la modifica a su antojo.

Así se crean represas, se dinamitan montañas, se desvían ríos. En tiempos de globalización y crisis ambiental, mucho hay que aprender de la cosmovisión de un pueblo que tiene un respeto supremo por la vida.

La coexistencia no sólo es entre culturas, sino también entre los animales, las plantas, las piedras, pues cada elemento de la naturaleza tiene una fuerza en su interior. El individuo, como parte de la naturaleza, debe pedirle permiso a esos elementos para modificarlos, si realmente necesita hacerlo.

Los mapuches tienen un sentido de protección y preservación de la tierra que se manifiesta en cada acto mínimo. Todas sus ceremonias y sus costumbres están guiadas por las fuerzas naturales; se levantan al amanecer y aprovechan la energía que el sol les provee por la mañana, se bañan temprano porque a la noche el agua está en reposo y les absorbe la



energía, conocen de plantas medicinales, viven en permanente contacto con la naturaleza, priorizan la armonía entre los humanos, las plantas, los animales, los insectos, los minerales, el agua, el viento y cada uno de los elementos naturales que coexisten en la Mapu (tierra).

Sin embargo, conviven también con una cultura avasalladora que les impuso una institucionalidad y una lengua ajena. Pero, a pesar de haber sido oprimidos durante más de un siglo, creen que hoy es posible una relación de tolerancia y reciprocidad entre mapuches y no mapuches.

“Existe un futuro en el que ambas culturas pueden coexistir en armonía, pero para eso los no mapuches deben aprender a respetarnos y a valorar la filosofía Mapuche. Debemos estar en la búsqueda permanente de la humildad, ellos consideran que el más humilde es el más sabio”.

*Mapuche en Mapudungun significa gente de la tierra (mapu =Tierra y che = gente o persona). Mapudungun: es el habla (mapu = Tierra y dungun = hablar).*

*Para el mapuche el Agua no sólo es dadora de vida, sino es vida en sí, tiene esencia o espíritu, por tanto es energía, forma parte fundamental de su cosmovisión. Siendo así, no puede existir sola, tiene que ser en simbiosis con otros elementos y/o constituyendo la Biodiversidad.*

*“Desde el cosmos Mapuche se distingue una dimensión vertical (metafísica) y otra horizontal (naturaleza); destacándose el número cuatro como elemento de equilibrio: Cuatro son las divinidades sagradas. Cuatro son los cielos. Cuatro son las esquinas de la tierra. Cuatro son los elementos (agua, tierra, aire y fuego)”.*

*Para los abuelos sabios Mapuches y las machis, el agua es sagrada .Para atravesar un arroyo o un estero hay que hacer un ruego para pedir permiso al espíritu protector del agua para poder pasar. Hoy está contaminada, con basura el estero, arroyo, río y ya no es cristalina, con energía y vida, está oscura, sucia y estancada.*

En el Wetripantu<sup>52</sup> de cada año, un ritual muy importante que se realiza con el agua al amanecer, en donde asisten tanto hombres, como mujeres y niños que concurren al río, vertiente o estero más cercano para bañarse y así esperar la nueva salida del sol con el cuerpo y el espíritu renovado, limpio y sintiendo la fuerza de la madre tierra. Con esta ceremonia se comienza un nuevo ciclo en la vida familiar y comunitaria en el pueblo mapuche.

---

<sup>52</sup> Año Nuevo Mapuche que comienza en el Solsticio de Invierno cada 21 de junio.

Las machis (sanadoras) para hacer sus remedios, no buscaban el agua en cualquier lugar, son sitios especiales, sagrados y resguardados de las vertientes más escondidas y limpias. Estos lugares ya casi no existen, por un lado por la contaminación de las aguas, porque las vertientes se han secado, se ha limpiado a tala rasa todas las quebradas, donde era el curso natural de mucha agua.

El gran problema que enfrentan hoy es el de las forestales, que arrasan la vida natural con sus plantaciones exóticas. Miles de hectáreas de pino y eucaliptos que además de extinguir todo elemento de flora y fauna nativa, van secando los cursos de agua más cercanos, además de contaminarla con olores y sabores extraños, con productos fertilizantes, fungicidas y otros contaminantes que llegan a enfermar a la comunidad.

Para el mapuche es importante el resguardo de la tierra donde se vive. Esta relación con la tierra lleva a las comunidades mapuche a movilizarse y defender su espacio territorial y su medio ambiente natural, frente a la invasión forestal y de las diferentes empresas. El resguardo tiene que ver con la conservación de los recursos naturales, la tierra, el agua, los árboles, los pájaros, y todo lo que los rodea. Es la protección a la convivencia sana entre la naturaleza y las personas. Piensan que la naturaleza y los recursos naturales les pertenecen, pero no es para explotarlo, hay una buena convivencia con la naturaleza que los provee de todo lo que ellos necesitan a diario partiendo por el aire, la tierra, el agua, y todo lo que es parte de su medio ambiente. Esto es básico y debiéramos entenderlo todos como seres humanos más allá de ser mapuche o no. La mirada distinta va mucho más allá de la tierra en sí, del territorio. Tiene que ver con el respeto y la defensa de los dones que nos entrega la naturaleza. En cambio para los que vienen de afuera es simple, buscan las riquezas naturales para ganar dinero.

#### *3.5.3.14 Situación Socioeconómica de las Poblaciones Indígenas en la Región Metropolitana.*

La Región Metropolitana está compuesta por seis provincias y 52 comunas, que se componen de la siguiente manera: Provincias de Santiago (32 comunas), Cordillera (3 comunas), Melipilla (5 comunas), Talagante (5 comunas), Maipo (4 comunas) y Chacabuco (3 comunas). Según el censo de 2002, la Región Metropolitana cuenta con una población de algo más de 6 millones de habitantes, que representan el 40% de la población nacional. Se trata de una región eminentemente urbana, con un 97% de la población residente en ciudades, principalmente en el Gran Santiago, capital del país. En efecto, el Gran Santiago registró en el 2002 una población de 5.428.590 personas, concentrando más de un tercio de la población nacional (35,9%).

### *Distribución espacial de la población indígena*

América Latina es una de las regiones más urbanizadas del mundo, tendencia a la que no escapa Chile. A ello se debe agregar una tendencia creciente a la concentración de la población en la capital. En efecto, la Región Metropolitana concentraba en 1950 al 28,7% de la población nacional, proporción que aumentó a 40,1% en el año 2002. Según el Censo 2002, las dos regiones que le siguen en importancia son la del Biobío y de Valparaíso

Al analizar la distribución de la población indígena se aprecia que la Región Metropolitana concentra el 27,6% del total de la población indígena del país, lo que refleja los altos niveles de migración histórica de los pueblos indígenas desde sus comunidades de origen hacia la capital.

De todas maneras, las regiones vinculadas a los territorios de origen ancestral de los pueblos indígenas aún mantienen una fuerte presencia de población indígena, tal como la región de Tarapacá (pueblo aymara) y la de La Araucanía, (pueblo mapuche). Esta última región, territorio de asentamiento histórico del pueblo mapuche, concentra la mayor parte de la población indígena del país.

### *Migración hacia la Región Metropolitana: un fenómeno de larga data*

La Región Metropolitana es el espacio geográfico que ha sido de mayor atracción migratoria para toda la población del país. En el caso de los pueblos indígenas también se observa este patrón desde inicios del siglo XX, fenómeno que se mantiene hasta la actualidad. Esto se refleja en el hecho de que algo más de la mitad de los indígenas que residen en esta región no son migrantes; por otra parte, un 39% de los indígenas son migrantes de toda la vida.

El origen de los migrantes de toda la vida se corresponde con las regiones de asentamiento histórico, principalmente de La Araucanía y de Los Lagos. Asimismo, se observa una migración intrarregional, pero en menor cuantía, especialmente entre las regiones del Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. Para todos los casos se debe considerar que el grueso que compone estos flujos migratorios pertenece al pueblo mapuche, mayoritario en el país.

La migración de toda la vida de los no indígenas es diferente y se manifiesta con intercambios entre las regiones que contienen los principales centros urbanos del país: los migrantes no indígenas hacia la Región Metropolitana provienen principalmente del Biobío (donde se ubica la ciudad de Concepción), del Maule (donde se ubica Talca), Bernardo

O'Higgins (donde se ubica la ciudad de Rancagua) y Valparaíso (donde se ubican Valparaíso y Viña del Mar).

La migración reciente (registrada en los 5 años anteriores al censo, es decir entre 1997 y 2002) alcanza al 5,9% del total indígena de la Región Metropolitana, y es incluso superior a la no indígena. Se aprecia un interesante cambio con respecto a los movimientos de más larga data, ya que si bien continúa siendo un polo de atracción, también actúa como un importante espacio expulsor de la misma, con destino a los espacios de residencia histórica. Esto puede estar demostrando un incipiente e importante proceso de retorno de personas indígenas a sus regiones de origen.

En el caso de los flujos migratorios no indígenas se reproduce en general el patrón observado en la migración de toda la vida, con preponderancia de intercambio entre los principales centros urbanos del país, aunque con importantes contingentes poblacionales salientes desde la Región Metropolitana. Como era de esperar, el grueso de la población indígena de la Isla de Pascua es no migrante, puesto que se trata del territorio originario del pueblo Rapa Nui.

### Fecundidad

Desde mediados de la década de 1960, como parte del proceso de transición demográfica, los países latinoamericanos empezaron a evidenciar descensos en la fecundidad. En el caso particular de Chile, de una tasa global de fecundidad (TGF) de 5,5 hijos por mujer en 1960, se pasó a una cercana a 2 en el año 2000.

Actualmente, Chile es uno de los países con tasas de fecundidad más bajas de América Latina. Si bien el descenso ha sido generalizado y sostenido, persisten disparidades según áreas geográficas y grupos sociales, como se advierte en el caso de los pueblos indígenas.

A excepción de la Región Metropolitana, el promedio de hijos de las mujeres indígenas es sistemáticamente superior al de las no indígenas; al respecto, las mayores brechas relativas se observan en la región de La Araucanía, Biobío y Tarapacá. A su vez, estas tres constituyen las regiones donde las tasas de fecundidad indígena son las más elevadas del país.

Cabe señalar que las dos primeras áreas mencionadas corresponden a asentamiento del pueblo mapuche y la última, del pueblo aymara. En el caso de la Región Metropolitana, donde el nivel de fecundidad de las mujeres indígenas y no indígenas es prácticamente igual, se debe tomar en cuenta que buena parte de las mujeres indígenas nacieron en esta región, con un mayor acceso a los servicios de salud, en un contexto de estilos de vida más

“modernos”. Asimismo, cabe mencionar que es la región con los niveles más bajos de fecundidad.

Sin embargo, las diferencias observadas entre mujeres indígenas y no indígenas no deberían interpretarse en su totalidad como brechas de inequidad, puesto que entre las primeras una fecundidad alta suele ser un valor asociado a la reproducción y a las necesidades de sobrevivencia física y cultural (Quidel y Jineo, 1999). Así, las brechas de implementación de los derechos reproductivos deberían medirse respecto a las brechas entre el número ideal de hijos de las mujeres y parejas indígenas y los hijos tenidos, en el contexto de los modelos culturales de fertilidad que tiene cada pueblo.

### Los pueblos indígenas en el Censo de población

En la Región Metropolitana 191.362 personas se declararon pertenecientes a algún pueblo indígena, de los cuales la gran mayoría corresponde a mapuches (95,6%). En segundo lugar se ubican las personas pertenecientes al pueblo aymara, que representan el 1,5% del total indígena en la región.

### Estructura por edades y sexo

La población indígena registrada en la Región Metropolitana presenta una estructura etaria que evidencia un descenso importante en los niveles de fecundidad, lo cual se expresa en una pirámide de base angosta es decir, una baja proporción de población menor de 5 años. Este comportamiento es similar en el caso de la población no indígena. No obstante, la pirámide indígena muestra una elevada proporción de adultos jóvenes entre 25 y 39 años, situación asociada a un proceso histórico de migración de población indígena hacia el Gran Santiago, fenómeno que es selectivo de migrantes en edad de trabajar. Por otro lado, no se descarta que en esta estructura etaria esté afectando una declaración de la identificación étnica diferencial por edades. A modo de hipótesis, frente a los procesos de revitalización étnica, podría existir una mayor auto identificación de los jóvenes indígenas; asimismo, dado que en Chile los matrimonios interétnicos son elevados podría darse que los padres en estos hogares declaren relativamente menos como indígenas a sus hijos pequeños, tal como sugieren estudios recientes (Oyarce y Del Popolo, 2009).

El examen de la distribución por edades de la población indígena muestra que en todos los Servicios de Salud hay un importante predominio de personas indígenas en edad de trabajar (15 a 64 años), mayor aún que la población no indígena. En contraposición, la población de niños y jóvenes indígenas (menores de 15 años) y adulta mayor (65 y más años), tienen un peso relativamente menor en comparación con los no indígenas.

Estos perfiles demográficos diferentes se asocian a los procesos migratorios ligados a la búsqueda de mejores oportunidades laborales. En el caso de las mujeres indígenas, se destaca el Servicio Oriente de la Región Metropolitana en donde el 80% de las mismas tienen entre 15 y 64 años, con un peso importante en las edades reproductivas.

a) Población indígena menor de 15 años

En las comunas de Lampa, El Monte, Melipilla y San Pedro alrededor de un 30% de la población indígena es menor de 15 años.

En el otro extremo, la población indígena de Providencia, Vitacura y Las Condes posee una baja presencia de niños y jóvenes, dado que estos representan entre 5% y un 10%

b) Población indígena de 15 a 64 años

En las comunas de Vitacura, Las Condes, Providencia y Lo Barnechea más de un 80% de la población indígena tiene entre 15 y 64 años, alcanzando un 92% en Vitacura, lo cual se asocia a una importante presencia de mujeres trabajadoras del hogar. En el otro extremo, la población indígena de San Pedro, Melipilla y El Monte posee una menor presencia de jóvenes y adultos, aunque estos representan entre un 60% y 66%.

c) Población indígena de 65 y más años

Las comunas de Ñuñoa, Pedro Aguirre Cerda, Conchalí, Independencia, Macul y Providencia son las que tienen un mayor porcentaje de adultos mayores entre los indígenas, entre el 7,2% y el 10,3%. En el otro extremo, la población indígena de Colina, Calera de Tango, Quilicura y Pirque presentan una menor presencia de adultos mayores indígenas, sin llegar al 2,3%.

En la Región Metropolitana, las comunas que tienen mayor porcentaje de adultos mayores indígenas (sobre el total de personas de 65 y más años) son, en orden de importancia, La Pintana, Cerro Navia, San Ramón y Huechuraba, en las que los adultos mayores indígenas representan entre un 3,4% y un 5,4% sobre el total de adultos mayores de la comuna.

### *Fecundidad entre las jóvenes*

El embarazo y la fecundidad antes de los 20 años constituye una preocupación de la salud pública, debido al impacto que esto trae sobre la vida de las jóvenes y sus hijos, principalmente cuando estos embarazos ocurren en contextos de pobreza y marginalidad, y fuera de uniones conyugales. En particular, estos factores incrementan los riesgos de

morbimortalidad, más aún cuando el acceso a los servicios de salud materno-infantil es limitado.

Lo anterior debe relativizarse en contextos tradicionales indígenas, donde la maternidad en jóvenes puede estar ligada a pautas de nupcialidad en edades tempranas y al valor que se le da a la familia y los hijos, lo cual le otorga un significado muy diferente a la fecundidad de estos pueblos. Sin embargo, la migración hacia las ciudades genera un escenario más complejo ya que, pueden desdibujarse estos patrones culturales y los factores protectores asociados, poniendo a estas jóvenes indígenas en una situación de doble vulnerabilidad: embarazos fuera de uniones estables y limitado acceso a los servicios de salud sexual y reproductiva.

En la Región Metropolitana, un 13,5% de las jóvenes indígenas de 15 a 19 años es madre, frente a un 11,8% en el caso de las jóvenes no indígenas. En las comunas de Colina, San Ramón y Cerrillos la maternidad adolescente alcanza a algo más del 20% de las jóvenes indígenas. En el otro extremo, la menor incidencia de maternidad temprana entre muchachas indígenas se presenta en Macul, Las Condes y La Florida, alcanzando a menos de un 10% de estas jóvenes.

En las comunas de Las Condes y Lo Barnechea están las mayores desigualdades respecto a la maternidad temprana; así, el porcentaje de jóvenes indígenas que son madre triplica al de las no indígenas. En contraposición, hay comunas en las cuales la maternidad es más elevada entre las jóvenes no indígenas, como en los casos de Huechuraba, Lo Espejo, Macul y Pedro Aguirre Cerda. Es preciso prestar atención a las comunas de Lo Barnechea, Estación Central y San Joaquín, pues presentan relativamente altos niveles de maternidad adolescente entre jóvenes indígenas (alrededor de un 15%) y a su vez, una elevada desigualdad entre éstas y las jóvenes no indígenas.

### Discapacidad

En cuanto a las brechas entre indígenas y no indígenas no se observan diferencias significativas. Las comunas de Tilttil, El Monte, Curacaví, San Ramón y Lampa, registran - en orden de importancia- los mayores porcentajes de discapacidad en su población indígena, superando el 3% del total comunal indígena.

En general, las comunas periféricas al Gran Santiago registran las mayores brechas entre la incidencia de la discapacidad de indígenas y no indígenas. Así, en la Región Metropolitana, las personas indígenas de las comunas de Tilttil, El Monte, Peña Flor, Curacaví y Colina tienen entre un 30% a un 70% más de riesgo de sufrir alguna discapacidad que las no indígenas. Cabe señalar que en otras comunas de la región, en particular aquellas del

oriente y suroriente, la incidencia de la discapacidad es superior entre las personas no indígenas. Esto último puede deberse a que se trate posiblemente de población indígena migrante que residen en esas áreas por razones laborales.

### *Determinantes Sociales de la Salud*

Siguiendo esta línea, numerosos estudios posteriores han aportado evidencia sobre la multicausalidad entre los perfiles de morbimortalidad, y la compleja interrelación entre desarrollo económico y sanitario. Así, a continuación se presentan algunos resultados en torno determinantes próximos, como la educación, el saneamiento ambiental y las características de los hogares y viviendas.

#### a. Educación

##### a.1. Analfabetismo

La erradicación del analfabetismo es una condición indispensable para el desarrollo de las sociedades, y en este aspecto Chile es uno de los países mejor posicionados de la región. Cabe decir que la tasa de analfabetismo, entendida como la proporción de personas mayores de 15 años que no saben leer y/o escribir, toma en cuenta únicamente a los idiomas oficiales y conocimientos occidentales, y por tanto no considera las cosmovisiones de los pueblos indígenas y sus idiomas, aspectos centrales en la vida y bienestar de estos pueblos.

En términos generales, la mayor incidencia del analfabetismo de la población indígena de 15 años y más se da en las comunas que no pertenecen a la metrópolis, y que se caracterizan por presencia de asentamientos rurales, como sucede en los casos de Curacaví y San Pedro. Dentro del Gran Santiago, y aunque con porcentajes no tan altos como las comunas nombradas anteriormente, se encuentran en una situación similar Cerro Navia, Conchalí, La Pintana, y San Ramón, con niveles de analfabetismo superiores a un 4%. Vitacura registra las mayores brechas en la incidencia del analfabetismo entre indígenas y no indígenas, siendo más de 5 veces superior para los indígenas. La inequidad en desmedro de los pueblos indígenas se observa en la mayoría de las comunas de la Región Metropolitana, en particular en todo el Gran Santiago. En comunas con población rural, el analfabetismo es más generalizado y por tanto no se observan tantas diferencias entre indígenas y no indígenas



## a.2. Acceso a la educación básica

La culminación de la educación básica es uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, y aunque en promedio Chile ha alcanzado prácticamente esta meta, surgen diferencias cuando se examina la condición étnica.

En la Región Metropolitana, el 92% de los jóvenes de 15 a 19 años ha completado la educación básica. Sin embargo, este promedio esconde diferencias por condición étnica y zona geográfica.

En cuanto a las diferencias por sexo, las tasas de término de educación básica son relativamente similares entre las muchachas que entre los jóvenes, tanto para indígenas como no indígenas (), producto de la mayor incorporación de las mujeres a la educación formal.

En general, los jóvenes indígenas de 15 a 19 años de las comunas de la región presentan sobre un 75% de educación básica completa; el menor valor se observa en Lo Barnechea, con un 76,4%, y la mayor tasa se presenta en la comuna de La Cisterna, con un 94,9%.

## a.3 Promedio de años de estudio

Según el Censo de 2002, el promedio de años de estudio de la población entre 29 y 59 años en la Región Metropolitana es cercano a los 11 años, sin llegar a completar el nivel secundario. En tanto, el promedio registrado por los adultos indígenas es inferior a los no indígenas en 1,5 años de estudio.

En las comunas de Providencia, Ñuñoa y Santiago, la población indígena adulta presenta promedios de años de estudio por encima del regional. En el otro extremo, varias comunas, muestran los menores promedios de años de estudio, apenas por encima de la educación básica completa.

## a.4. Educación Universitaria

La expansión de la educación formal en Chile se aprecia en las generaciones más jóvenes, ya que, como se mostró previamente, el acceso a la educación primaria es prácticamente universal. No obstante, las desigualdades se manifiestan profundamente en los niveles superiores de educación; así mientras que un 19,5% de los jóvenes entre 25 y 29 años ha accedido a la educación superior o universitaria, sólo un 8,8% de indígenas se encuentran en esta situación.

La brecha entre población indígena y no indígena en este caso es enorme.

Las inequidades según condición étnica y geográfica se potencian; de esta manera, mientras que la mitad de los jóvenes no indígenas del área de cobertura del Servicio de Salud Oriente acceden a la educación superior, apenas un 5,9% de los jóvenes indígenas logran acceder a este nivel educativo en el área del Servicio de Salud Occidente. A estas desigualdades se suman las de género, ya que las jóvenes acceden a la universidad en menor proporción que los jóvenes, tanto entre indígenas como no indígenas,. Asimismo, las brechas de género son relativamente más elevadas entre los indígenas. A nivel comunal, las diferencias geográficas son marcadas. En ese sentido, mientras que en las comunas de Providencia, Ñuñoa y Santiago más de un cuarto de los jóvenes indígenas accede a la enseñanza universitaria, en Paine, Lo Barnechea, Vitacura, Melipilla, Buin, Lampa, La Pintana y Cerro Navia menos de un 5% tiene acceso a este nivel educativo.

A excepción de La Pintana, donde el acceso a la universidad es restringido tanto para jóvenes indígenas como no indígenas, en todas las comunas las brechas están en desmedro de los primeros. Las mayores desigualdades se encuentran principalmente en Lo Barnechea, Vitacura y Las Condes.

## b. Características habitacionales y de los hogares.

### b.1. Hacinamiento

Es sabido que el hacinamiento en conjunto con condiciones sanitarias deficientes, incrementan los riesgos de contraer enfermedades, en especial las de tipo infecto-contagiosas. Esto es particularmente relevante en el caso de los grupos más vulnerables como menores de 5 años, embarazadas y adultos mayores.

A partir de los datos del Censo de 2002, el hacinamiento en la Región Metropolitana, definido como aquellos hogares con más de 2,5 personas por dormitorio, es más intenso entre los hogares indígenas frente a los no indígenas, alcanzando al 23,8% y 14,7% de los hogares, respectivamente.

Las comunas con hogares indígenas de mayor hacinamiento se concentran en el Gran Santiago y en las áreas rurales de la zona sur y suroriente. En orden de importancia, las comunas con al menos un 30% de los hogares indígenas hacinados son: Quinta Normal, Huechuraba, Recoleta, San Ramón, Peñalolén, San Joaquín, Buin, La Reina, Cerro Navia, Lo Prado, Lo Espejo, Macul, Estación Central y Conchalí.

En todas las comunas de la Región Metropolitana el hacinamiento es mayor entre hogares indígenas que en los no indígenas.

En este sentido, las mayores inequidades se observan en Providencia, Las Condes y La Reina. Esa última comuna en particular, presenta altos niveles de hacinamiento de hogares indígenas y fuertes desigualdades respecto a los no indígenas.

### b.2. Acceso a agua potable

En la Región Metropolitana el acceso a agua potable es prácticamente universal.

En la gran mayoría de las comunas del Gran Santiago, casi todos los hogares indígenas tienen acceso a agua potable. Las carencias en ese ámbito se observan principalmente en las áreas rurales, siendo la comuna de San José de Maipo, la de menor acceso (18,5% de los hogares indígenas no tienen acceso). En la misma área de cobertura, la comuna de Pirque está en segundo lugar de carencia, con un 12% de hogares indígenas sin este servicio. Las comunas de Til Til y Curacaví, respectivamente, se ubican en tercer y cuarto lugar en la carencia de agua potable.

En cuanto a las desigualdades entre indígenas y no indígenas, Providencia es la comuna con mayor inequidad, sin embargo se debe tomar en cuenta que la falta de acceso al agua potable de los hogares indígenas es de sólo un 1%.

En las comunas de San Ramón, Santiago y San Miguel el porcentaje de hogares indígenas sin acceso a agua potable es entre 5 y 6 veces más respecto a los hogares no indígenas.

### b.3. Acceso a saneamiento básico

Al igual que el acceso a agua potable, el saneamiento básico tiene una amplia cobertura en la Región Metropolitana, aunque los niveles de carencia resultan algo más elevados que en el primer indicador, ya que la falta de saneamiento alcanza al 2,3% de los hogares indígenas y al 1,5% de los no indígenas.

La situación de saneamiento básico es más deficiente que en el caso del acceso a agua potable, aunque las comunas del Gran Santiago continúan siendo las de menor carencia. Las situaciones más adversas se encuentran en Lampa, Buin e Isla de Maipo, comunas rurales. Las áreas de cobertura de los servicios de salud Norte, Occidente y Sur presentan una importante heterogeneidad entre comunas respecto a este servicio.

Las comunas con mayores desigualdades relativas entre hogares indígenas y no indígenas respecto a saneamiento básico son, en orden de importancia: Las Condes, San Miguel, Santiago, Ñuñoa, La Reina, Lo Barnechea, Estación Central y La Cisterna. En el caso de Providencia, que muestra la mayor brecha, se debe tomar en cuenta que solamente el 1,5%

de los hogares indígenas tienen servicios sanitarios deficientes, mientras que en los hogares no indígenas esta carencia alcanza apenas al 0,3%.

#### b.4. Una aproximación a los tipos de familia

A través de la relación de parentesco de los hogares es posible definir una tipología de familias. Esta aproximación es relevante puesto que entre los pueblos indígenas las unidades de parentesco son la base de la estructura social y por ende tienen un rango mucho más amplio de funciones: unidad elemental de producción, representación política y religiosa. En este sentido, la familia es el núcleo básico donde se transmiten los conocimientos y prácticas de salud indígena tradicional. Sin embargo, en el medio urbano el significado y rol de la familia indígena puede estar desdibujado, y aunque ello sólo es posible de indagar a través de estudios cualitativos, se observará si los arreglos familiares se ubican en un contexto más moderno de familia nuclear o si se mantienen las estructuras de familias extensas.

Más de la mitad de los hogares indígenas son nucleares. No obstante, los hogares extensos tienen también su importancia relativa, ya que alrededor de un cuarto de los mismos está en esa situación. De la comparación respecto a los hogares no indígenas surge, en términos generales, una proporción menor de hogares unipersonales y sin núcleo entre indígenas y una mayor concentración en los extensos. Si bien estos resultados no permiten conocer las dinámicas particulares de cada grupo, las cifras indicarían una organización social diferenciada.

#### Comentarios Finales

Un ámbito de particular interés para la salud pública es el embarazo adolescente, pues se asume un mayor riesgo de morbilidad a edades tempranas, situación agudizada por condiciones de marginalidad y postergación social. Al respecto, los indicadores relevados muestran en términos generales una mayor proporción de jóvenes madres entre las indígenas que entre las no indígenas. Si bien las diferencias no siempre son elocuentes, parecen sistemáticas en todas las áreas de la Región Metropolitana.

En otro ámbito de cosas, se ha tratado de generar información sobre algunos determinantes sociales de la situación de salud de los pueblos indígenas: Educación, hacinamiento y saneamiento básico. En materia de educación se aprecian claras brechas según condición étnica. Así, la tasa de analfabetismo es superior entre indígenas, situación que se verifica en toda la región, con su manifestación más aguda en el sector Oriente. Consistentemente con ello, se observan también brechas en el promedio de años de estudio aprobados y en el acceso a educación superior.

Una situación similar, en términos de brechas, se aprecia en la proporción de hogares en condición de hacinamiento y con deficiencias en el saneamiento básico de la vivienda. Aquí, al igual que en los indicadores recién comentados, la situación más vulnerable es la de los indígenas del sector Oriente.

### *3.5.3.15 Conclusiones de Género en Desarrollo y Diversidad Cultural*

De acuerdo a la expresado en el capítulo de género y diversidad cultural, podemos señalar que las condiciones de pobreza que viven las mujeres en Chile no son diferentes al resto de los países de América Latina; están intrínsecamente relacionadas con la discriminación por razón de sexo, cruzada en muchos casos con otras discriminaciones (etnia, clase social, orientación sexual, edad, etc.), que a su vez están directamente relacionadas con la falta de reconocimiento y ejercicio de su ciudadanía; esto redundando en la ausencia en los espacios de poder, donde se toman las decisiones fundamentales que afectan la vida de las personas.

La equidad para las mujeres de sectores rurales en general y para las mujeres indígenas en particular implica, además del reconocimiento de la desigualdad en el trato de género, la consideración de las diferencias que se generan por sus condiciones culturales, lingüísticas, la historia de su comunidad y también por su condición de pobreza; esto ha creado estereotipos sociales sobre ellas que se difunden y se justifican en una lógica de discriminación. Por ello, las implicaciones van más allá de la igualdad de oportunidades.

Sin duda, Chile aún tiene muchos desafíos pendientes en materia social, es fundamental que las soluciones a estos problemas consideren de manera primordial, no sólo a las mujeres en particular sino también a las mujeres jefas de hogar y también a los otros grupos vulnerables del país como los indígenas, los niños, tercera edad, las familias rurales y a los que viven en sectores aislados. A pesar de los avances de las últimas décadas, se observa desigualdades persistentes en el nivel de salud, de trabajos estables, ingresos, educación, vivienda, etc.

## **3.6 Riesgos e Hipótesis**

A continuación se entregan factores que podrían obstaculizar el desarrollo y el logro del Programa. Las principales causas a las que se hace alusión son: político-institucionales, legales, ambientales y sociales.

Este análisis tiene la finalidad de dotar al Programa de un mayor grado de flexibilidad para hacer frente a posibles cambios en el entorno.

### 3.6.1 Riesgos Políticos e Institucionales

El riesgo político se refiere a la posibilidad que no se alcancen los objetivos de una determinada acción económica, proyecto o programa, o que éstos se vean afectados, debido a cambios y decisiones políticas de los gobiernos. En otras palabras, se puede definir el riesgo político como el riesgo asociado a factores que no son propios de un programa o proyecto, como pueden ser cambios en las políticas sociales (empleo, políticas fiscales, políticas monetarias, políticas de desarrollo, etc.) o eventos relacionados con inestabilidad política (ataques terroristas, revueltas populares, conflicto con los pueblos originarios, etc.).

Se suele otorgar un bajo nivel de riesgo en este aspecto a países bastantes estables políticamente, si bien esto no tiene por qué corresponderse obligatoriamente con libertad política. De hecho, muchos gobiernos autoritarios son considerados bastante estables, respecto al riesgo político. La consultora estadounidense de gestión de riesgo Aon Risk Solutions destacó en 2013 a Chile como el único país de América Latina sin riesgos políticos ni factores que pudiesen generarlo, con una economía estable y, por ende, como una nación segura. Esta afirmación está dada gracias a que en el nivel político es posible clasificar a Chile como un país de gobernabilidad consolidada, ya que las instituciones funcionan y lo hacen de manera continua. Además, el gobierno tiene la capacidad de manejar la sociedad y conducir los conflictos para lograr la resolución de éstos.

En el país, la inexistencia de grupos políticos de importancia que se pongan al margen del sistema político y la fluida relación entre el gobierno y la oposición son parámetros para clasificar al país dentro de gobernabilidad consolidada. A pesar de ello, existe la amenaza en Chile, puesto que desde hace ya un tiempo se encuentra en conflicto con sus aborígenes (mapuches), encontrándose en constante pugna por la gobernabilidad sobre las tierras de las regiones del Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. A pesar de esto, no se considera que Chile sea un país con factores de amenaza considerables y solamente se consideran como hechos focalizados.

Por los motivos anteriores, en cuanto a riesgos políticos e institucionales se ha considerado éstos inexistentes.

A pesar de ello, podemos señalar que se pueden producir retrasos en la concreción de las soluciones a financiar por el Programa debido al cambio de autoridades que debe producirse en marzo de 2014. Estos riesgos serán menores si continúa la misma coalición política que gobierna en la actualidad y un poco más intensos si existe un cambio.

En cuanto a riesgo institucional, la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo será el organismo ejecutor del proyecto. Esta entidad, ya es responsable de la

implementación de varios programas relacionados con el agua potable y el saneamiento. Su capacidad de ejecución, para el caso de los Fondos de Cooperación para Agua y Saneamiento se vio incrementada gracias al establecimiento de la Unidad de Gestión, conformada por la Unidad de Saneamiento Sanitario y tres profesionales de apoyo, contratados con dedicación exclusiva.

### **3.6.2 Riesgos Legales y Financieros**

La operación que se propone no presenta ningún riesgo financiero específico, debido a la experiencia de la SUBDERE en la ejecución de este tipo de proyectos con distintas fuentes de financiamiento, entre otras, el BID y fondos estales. El personal de esta institución está familiarizado con las normas y procedimientos que requiere este tipo de proyectos y posee una organización e infraestructura adecuada para la ejecución de éstos.

### **3.6.3 Riesgos Ambientales**

La evaluación ambiental (EA) es una fase cuya extensión, profundidad y tipo de análisis dependen de la naturaleza, la escala y el posible impacto ambiental de cada uno de los proyectos propuestos. En ella, se estiman los posibles riesgos y repercusiones ambientales de un proyecto en su zona de influencia; se examinan alternativas para el proyecto; se determinan formas de mejorar la selección, ubicación, planificación, diseño y ejecución de los proyectos, previniendo y reduciendo al mínimo los impactos en el medio ambiente; mitigando o compensando las repercusiones ambientales adversas y acrecentando los efectos positivos.

Las herramientas para la EA servirán para filtrar los impactos del proyecto o actividad a financiar a través del análisis de sus relaciones e implicaciones con el ambiente natural (aire, agua y tierra), la biodiversidad, la salud y seguridad humana, los aspectos sociales (reasantamiento involuntario, poblaciones indígenas y bienes culturales) y los aspectos ambientales transfronterizos y mundiales (cambio climático, las sustancias que agotan la capa de ozono, la contaminación de aguas internacionales y los impactos adversos para la biodiversidad).

El Estudio de Impacto Ambiental es un instrumento que identifica y evalúa los impactos ambientales potenciales de un proyecto, determina posibles alternativas a considerar, y diseña las medidas de mitigación, gestión y monitoreo.

Debido a la magnitud de cada uno de los proyectos que se pretende financiar con los dineros del Fondo de Cooperación para el Agua y Saneamiento (FCAS) no es necesario, de

acuerdo a la legislación chilena (acápito 3.8.2 Viabilidad Ambiental), que estos proyectos presenten este tipo de estudios, ya que queda reservado para grandes plantas de potabilización de agua y tratamiento de aguas servidas.

Es importante destacar que, en las actuales condiciones, en que la población no cuenta con agua potable, alcantarillado, baño y cocina, los fondos invertidos en saneamiento son una medida de mitigación de los impactos producidos por esta condición. Por lo tanto, los beneficios que trae este tipo de inversión durante la fase de operación del proyecto, corresponden sólo a efectos positivos, algunos difíciles de cuantificar monetariamente, como son las mejoras en las condiciones de vida de los beneficiarios, reducción de la pobreza, mejora en las condiciones de salubridad general y un beneficio para el medio ambiente.

Por lo tanto, los riesgos ambientales de estos proyectos se reducen a condiciones de base, como pueden ser: disponibilidad de agua, profundidad de la napa freática, disposición de lodos, condiciones topográficas adversas (que generen aumentos en los costos del proyecto que lo hagan inviable). Es por ello que, antes de seleccionar a cualquier comunidad como beneficiaria, se hará un análisis técnico y, en caso que cualquiera de estas condiciones sean insalvables, deberá ser descartada, seleccionando otra comunidad con condiciones sanitarias deficientes, pero que no presente estos riesgos de viabilidad.

Durante la construcción de cada una de estas soluciones, las potenciales repercusiones negativas pueden deberse a contaminación del agua freática y superficial, erosión del suelo, riesgos ocupacionales, desechos y cortes de tránsito. Durante la operación, las repercusiones negativas podrían incluir molestias y problemas con el manejo de lodos, contaminación del agua freática y superficial, entre otras.

#### **3.6.4 Riesgos Sociales**

No se visualizan mayores riesgos sociales para la concreción de los proyectos financiados por el programa, ya que no se generarán reasentamientos, no existirá disminución del valor de las propiedades (al contrario, éstas aumentarán su plusvalía), ni tampoco pérdida de medios de subsistencia. Al no presentarse ninguno de estos efectos, se estima que las comunidades no debiesen manifestar ningún tipo de resistencia u oposición a la materialización del Programa, sino que lo verán como un importante beneficio que les permitirá mejorar su calidad de vida.

En lo que respecta a la Región de La Araucanía, el pueblo Mapuche en Chile arrastra una larga historia de conflictos con el Estado (ataques terroristas, revueltas populares, ataques



incendiarios, ocupación ilegal de tierras). A pesar de esto, esta etnia no es considerada una amenaza que impida la concreción del Programa, ya que esta inversión se focalizará en sectores donde las comunidades mapuches consideran la intervención como un beneficio.

### 3.7 Criterios para la Selección de Comunidades

La selección de las regiones, provincias, comunas o localidades para la ejecución de proyectos de desarrollo basados en mejorar las condiciones de vida de las comunidades rurales pobres, siempre ha sido un tema controversial debido a los diferentes intereses que involucran la asignación de recursos en regiones que viven en condiciones de pobreza, sea porque no se cuenta con suficientes datos o, incluso, por la ausencia de indicadores que brinden principios de democracia, justicia y transparencia a las opciones escogidas.

En este sentido, la condicionante de que los recursos del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS) donados a Chile, se destinen exclusivamente a las regiones afectadas por el terremoto del 27 de febrero de 2010, corresponde a la primera restricción que limita el ámbito de acción territorial del presente proyecto (Regiones de Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Maule, Biobío y La Araucanía). Una segunda restricción corresponde a que se financiará proyectos sólo en zonas rurales.

A continuación se presenta las tasas de pobreza de estas 6 regiones:

#### Tasa de Pobreza Regiones definidas en la Guía Operativa

Región	Indigente (%)	Pobre No Indigente (%)	Total Pobres (%)
Región de Valparaíso	3,4	13,5	16,9
Región Metropolitana	2,2	9,3	11,5
Región del Libertador Bernardo O'Higgins	1,6	8,4	10,1
Región del Maule	2,6	13,6	16,2
Región del Bío Bío	4,5	16,9	21,5
Región de La Araucanía	5,3	17,7	22,9

Fuente: Encuesta CASEN, 2011.

#### *Criterios para la selección de las regiones a intervenir*

El Programa se ha focalizado en dos regiones de Chile afectadas por el terremoto de 2010: la Región Metropolitana y la Región de La Araucanía.

Inicialmente, se propuso centrar la intervención del Programa en la Región de La Araucanía, considerando que corresponde a una de la más pobres y vulnerables del país, a su alto componente de población indígena y factores de ruralidad, déficit de agua potable y saneamiento, aislamiento territorial, etc; lo que fue concordado con la Oficina local de AECID en Chile.

Dentro de la Región de La Araucanía se seleccionó las localidades a intervenir, con los criterios que se explican más adelante. Debido a la situación de precariedad de las viviendas en las zonas rurales indígenas seleccionadas, se desarrollaron proyectos consistentes en casetas sanitarias y soluciones particulares de alcantarillado de aguas servidas a nivel de perfil y se presentaron los diseños y presupuestos estimados a los profesionales de AECID que conformaron la Misión realizada en Chile en junio de 2013.

Posteriormente, AECID determinó que los costos de las casetas sanitarias no podrían ser financiados con los fondos de la Donación, lo que disminuyó significativamente los montos de la Donación a invertir en dichos proyectos.

Ante esta situación, se debe considerar la inversión en otras regiones establecidas en la Guía Operativa del Programa.

Se ha seleccionado la Región Metropolitana, considerando distintos factores que se describe a continuación.

#### *Criterios para selección de localidades en la Región Metropolitana*

Se ha definido intervenir en la Región Metropolitana, considerando distintos factores socioeconómicos, tales como inequidad, pobreza y vulnerabilidad, déficit sanitario en zonas rurales y escasez hídrica.

Adicionalmente, se debe considerar que los costos de construcción en la región son menores a los de regiones más distantes, y que además es posible encontrar poblaciones más concentradas en zonas rurales, lo que disminuye los costos por solución de los proyectos sanitarios, por lo que es factible desarrollar proyectos que cumplan con los costos límite establecidos en la Guía Operativa del Programa, los que son significativamente menores a los costos máximos que establece la normativa chilena para el financiamiento de proyectos públicos.

#### *Criterios para selección de localidades en la Región de La Araucanía*

El análisis multiproyecto se utilizará para discriminar las diferentes comunidades beneficiarias, con la finalidad de asignar eficientemente los recursos.

En el ámbito de la evaluación, este tipo de análisis se emplea especialmente en situaciones ex ante, más concretamente en la definición de opciones estratégicas de intervención. Este análisis debe tener reglas básicas para establecer los criterios de juicio, el que se puede resumir de la siguiente forma:

- Los criterios se deben definir antes de realizar el análisis, a partir de reglas conocidas y aceptadas por todos los participantes,
- Deben contemplar todos los puntos de vista expresados por los miembros del grupo.
- No deben ser redundantes entre sí.
- Deben formar un conjunto coherente que conduzca a resultados plausibles e indiscutibles.

En una primera etapa de análisis de las regiones afectadas por el terremoto de 2010, se seleccionó como beneficiaria del Programa a la Región de La Araucanía, principalmente por sus altos índices de pobreza en relación al promedio nacional, porcentaje de déficit de agua potable y saneamiento, condiciones de vulnerabilidad y ruralidad, población indígena, condiciones de aislamiento, entre otros.

La Región de La Araucanía se divide, políticamente, en dos provincias, Malleco, que cuenta con 11 comunas y Cautín, con 21 comunas.

Se ha optado por un análisis multicriterio, para definir las comunas beneficiarias, debido a que éstas tienen diversas dimensiones o criterios que las definen como vulnerables; y una de las características principales de las metodologías multicriterio es la diversidad de factores que se logran integrar en el proceso de evaluación. La particularidad de cada metodología multicriterio está en la forma de transformar las mediciones y percepciones en una escala única, de modo de poder comparar los elementos y establecer ordenes de prioridad de intervención.

En este caso que se trata de proyectos relativamente pequeños resulta adecuada la opción de utilizar un índice sumatorio ponderado que permita priorizar los proyectos utilizando un conjunto de criterios complementarios (Índice Multicriterio).

Para calcular el valor del Índice Multicriterio (IM) en cada proyecto se utilizó la fórmula siguiente:

$$IM = \sum_{j=1}^n \frac{C_j P_j}{r}$$

Donde,

$IM$  = Índice Multicriterio;

$C_i$  = Puntaje o valor del criterio  $j$ ;

$P_j$  = Peso o importancia del criterio  $j$  (en porcentaje);

$r$  = Rango de medición de los criterios (límite superior de la escala menos límite inferior).

Las variables, ex antes, a utilizar en este análisis multicriterio fueron las siguientes:

1. *Porcentaje de población indígena*

Un factor importante para la selección de comunas a beneficiar ha sido el porcentaje de población indígena existente en las distintas localidades rurales que conforman la Región de La Araucanía, cuya etnia predominante es la mapuche. Este criterio se ha ponderado con un factor de 15%.

2. *Porcentaje de población que se encuentra en situación de pobreza*

Este criterio se basó en los datos e indicadores sobre pobreza, para identificar las áreas geográficas o zonas donde existe una mayor concentración de personas pobres. Este criterio se ha ponderado con un factor de 15%.

3. *Déficit de agua potable*

Un criterio fundamental para la selección de los beneficiarios es su condición de marginalidad sanitaria, asociada a que carezcan del servicio básico de agua potable. Este criterio se ha ponderado con un factor de 15%.

4. *Déficit de cobertura de alcantarillado*

Otro criterio fundamental para la selección de los beneficiarios es su condición de marginalidad sanitaria, asociada a que carezcan del servicio básico de alcantarillado. Este criterio se ha ponderado con un factor de 30%.

5. *Situación de emergencia sanitaria (enfermedades)*

Considera el análisis de una situación de especial importancia relacionada con emergencias sanitarias que se están produciendo en localidades rurales de la Región de La Araucanía, asociadas a la saturación de pozos negros<sup>53</sup> que están generando contaminación de acuíferos; esto, generalmente, se traduce en un aumento del número de casos de enfermedades relacionadas al agua, lo que fue estudiado en el período 2007-2012. Este criterio se ha ponderado con un factor de 25%.

---

<sup>53</sup> Un pozo negro es una excavación en el terreno en forma de pozo que recibe la descarga de las aguas residuales y los desechos orgánicos normalmente de origen humano.

Las variables usadas y los resultados del Índice Multicriterio se presentan en la siguiente tabla:

### Resultados del Análisis Multicriterio

Comuna	Población Indígena (%)	Población Pobre (%)	Déficit Agua Potable Rural (%)	Déficit de Alcantarillado Rural (%)	Nº de Casos Enfermedades del Agua	Índice Multicriterio	Jerarquización o Ranking
<b>Angol</b>	4,73	19,80	29,56	44,73	10,00	0,538384	11
Carahue	29,09	31,60	10,68	21,06	7,00	0,472002	18
<b>Cholchol</b>	65,11	30,30	30,21	77,24	0,00	0,649018	<b>4</b>
Collipulli	16,36	31,50	20,11	52,94	3,00	0,482030	17
Cunco	19,25	27,70	53,67	27,99	5,00	0,519631	15
Curacautín	6,60	20,10	9,88	26,09	6,00	0,349843	30
Curarrehue	45,34	26,10	5,99	8,30	4,00	0,372841	27
<b>Ercilla</b>	46,12	48,80	44,38	99,46	1,00	0,817251	<b>1</b>
<b>Freire</b>	40,36	30,90	0,00	91,68	2,00	0,595612	7
<b>Galvarino</b>	65,84	24,10	30,53	88,27	0,00	0,657651	<b>3</b>
Gorbea	8,69	31,60	4,64	24,82	4,00	0,351463	29
<b>Lautaro</b>	24,54	29,10	17,05	78,62	4,00	0,588386	8
Loncoche	22,30	11,80	6,94	1,13	10,00	0,346554	31
<b>Lonquimay</b>	40,24	36,10	59,26	61,45	0,00	0,635041	<b>5</b>
<b>Los Sauces</b>	20,86	31,50	31,13	37,82	8,00	0,577935	9
<b>Lumaco</b>	40,75	31,00	47,67	56,13	0,00	0,564375	10
Melipeuco	38,45	20,80	46,33	7,63	2,00	0,390060	24
Nueva Imperial	44,69	24,30	0,21	11,90	5,00	0,379872	25
<b>Padre Las Casas</b>	33,28	26,90	2,00	60,69	12,00	0,670524	<b>2</b>
Perquenco	35,28	20,40	0,00	57,45	2,00	0,420459	23
Pitrufquén	19,18	25,00	4,17	61,83	3,00	0,445526	20
Pucón	11,84	37,30	18,14	18,90	7,00	0,465828	19
<b>Purén</b>	20,97	12,20	36,10	62,86	6,00	0,537545	12
Renaico	3,23	24,60	5,34	44,52	4,00	0,368791	28
<b>Saavedra</b>	66,97	25,20	23,07	75,95	0,00	0,606618	<b>6</b>
Temuco	10,82	17,70	9,71	57,52	10,00	0,534270	13
Teodoro Schmidt	37,41	25,20	1,65	20,65	4,00	0,376020	26
Toltén	34,52	21,20	7,07	6,88	0,00	0,235165	32
Traiguén	17,31	32,70	11,21	19,76	6,00	0,422183	22
Victoria	16,47	23,90	20,68	54,08	6,00	0,513366	16
Vilcún	26,21	26,30	5,77	33,09	5,00	0,423270	21
Villarrica	13,99	19,90	45,05	28,08	9,00	0,529154	14
<b>Valor r</b>	<b>56,15</b>	<b>31,10</b>	<b>57,61</b>	<b>92,58</b>	<b>12,00</b>		

Fuente: Elaboración propia.

Los recursos donados por el Gobierno de España, de acuerdo a orden de prioridad, se invertirían en las siguientes comunas seleccionadas según análisis multicriterio: Ercilla, Padre Las Casas, Galvarino, Cholchol, Lonquimay, Saavedra, en función de los proyectos que presenten las respectivas municipalidades y el interés de éstas.

#### Localidades rurales que serán beneficiadas con el Programa

A continuación se lista las localidades preseleccionadas para la ejecución de proyectos de saneamiento:

##### Región Metropolitana:

- ✓ Santa Teresa, comuna de Melipilla.
- ✓ Santa Victoria, comuna de Melipilla.
- ✓ El Pimiento de Mallarauco, comuna de Melipilla.
- ✓ Batuco, comuna de Lampa.

##### Región de La Araucanía:

- ✓ San Ramón, comuna de Ercilla.
- ✓ Juan Antinao, comuna de Ercilla.
- ✓ José Guiñón, comuna de Ercilla.
- ✓ Requiem Pillan, comuna de Ercilla.
- ✓ Antonio Pilquinao, comuna de Padre Las Casas.
- ✓ Pedro Tori, comuna de Padre Las Casas.
- ✓ Francisco Ancapi, comuna de Padre Las Casas.
- ✓ Pedro Linconao, comuna de Padre Las Casas.
- ✓ Cacique Curihuil, comuna de Padre Las Casas.
- ✓ Prado Huichahue, comuna de Padre Las Casas.
- ✓ Pangueco Soto, comuna de Galvarino.
- ✓ Levio Melipil, comuna de Galvarino.
- ✓ Juan Antipi, comuna de Galvarino.
- ✓ Alma Guacolda, comuna de Saavedra.

Las comunidades que se ha seleccionado en la Región de la Araucanía, corresponden a localidades que fueron propuestas por los gobiernos locales (municipios) en las comunas que presentaron las seis primeras prioridades del análisis multicriterio. Por otra parte, en la Región Metropolitana, el análisis ha debido centrarse en zonas rurales con déficit sanitario,

con la restricción principal de seleccionar proyectos que cumplan los límites de costos máximos por solución establecidos en la Guía Operativa del Programa.

### 3.8 Análisis de Viabilidad

El Programa se ha focalizado en sectores rurales vulnerables con déficit de agua potable y/o saneamiento que pertenecen a comunas de la Región Metropolitana y de la Región de La Araucanía y que cumplen con los distintos criterios de selección definidos.

Para la implementación del Programa en estos sectores, se requiere analizar la viabilidad de los proyectos a ejecutar desde distintos puntos de vista, como son la viabilidad institucional - legal, ambiental, técnica - socioeconómica y financiera.

A continuación, se presentan las principales conclusiones de dicho análisis.

#### 3.8.1 Viabilidad Institucional y Legal

El Programa será ejecutado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, a través de la Unidad de Saneamiento Sanitario, enmarcándose dentro de las competencias y funciones con que actualmente cuenta esta institución, lo que respalda la viabilidad institucional y legal del Programa.

La Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo ha sido la ejecutora de importantes programas desarrollados en Chile que han permitido entregar soluciones de abastecimiento de agua potable y recolección, tratamiento y disposición final de aguas servidas a la población más vulnerable del país, tanto urbana como rural, mejorando sustancialmente su calidad de vida.

Dentro de estas acciones, destacan dos programas: el *Programa Mejoramiento de Barrios* (PMB) y el *Programa Saneamiento Sanitario* (PSS), actualmente en ejecución.

Tal como se indica en el acápite 2.2, a partir de la facultad establecida en la Ley N° 18.138 de 1982 y del D.S.<sup>54</sup> N° 804 de 1982 del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, se estructura e implementa el Programa Lotes con Servicios, posteriormente denominado Programa Mejoramiento de Barrios (PMB), el cual consideró la ejecución de proyectos en asentamientos precarios que no contaran con urbanización o la tuviesen parcialmente, proveyendo la construcción de casetas sanitarias (recintos de baño - cocina y conexión para lavadero, con una superficie mínima de 6 m<sup>2</sup>), redes de agua potable, alcantarillado

---

<sup>54</sup> Decreto Supremo.

sanitario, electricidad y pavimentación mínima, y en casos calificados, redes de alcantarillado pluvial y gas, obras complementarias tales como captaciones, estanques de regulación de agua potable, plantas elevadoras y de tratamiento de aguas servidas y obras de arte, incluyendo, además, la entrega de un sitio con una superficie mínima de 100 m<sup>2</sup> por familia. Este programa de saneamiento, no sólo consideró el problema de las condiciones sanitarias, sino que también, la regularización de propiedad, entregando a cada beneficiario su título de dominio vigente. Los proyectos del programa consideran soluciones de radicación y erradicación de familias.

Como se indica en el acápite 2.2, el *Programa Mejoramiento de Barrios* tuvo 4 créditos BID como fuente de financiamiento, en conjunto con aportes nacionales. En el periodo 2007 - 2012, se ejecutó el *Programa Saneamiento Rural*, financiado con un crédito del BID, cuyo objetivo fue reducir el déficit de cobertura de los servicio de abastecimiento de agua potable y disposición adecuada de aguas servidas en las áreas rurales con soluciones costo - eficientes y sostenibles.

A contar del año 2003, el Gobierno de Chile, a través de la SUBDERE, comienza la ejecución del *Programa Saneamiento Sanitario*, cuyo objetivo es contribuir a mejorar la calidad de vida de la población de escasos recursos que habita en condiciones de marginalidad sanitaria, otorgando infraestructura para implementar los servicios básicos de agua potable, alcantarillado sanitario y casetas sanitarias.

La solución que otorga el Programa de Saneamiento Sanitario en un sector o localidad, puede considerar las siguientes líneas de acción:

- a) La construcción de una infraestructura sanitaria compuesta de recintos de baño y cocina con sus correspondientes instalaciones domiciliarias de servicios básicos, incluyendo obras de urbanización de agua potable, alcantarillado sanitario, electricidad y pavimentación, en casos calificados alcantarillado de aguas lluvia y gas, conjuntamente con obras complementarias tales como plantas elevadoras y de tratamiento de aguas servidas y/u obras de arte;
- b) La ejecución de obras de urbanización de agua potable y/o alcantarillado de aguas servidas;
- c) La ejecución de obras complementarias, plantas elevadoras y/o de tratamiento de aguas servidas;



- d) La ejecución de obras de urbanización de agua potable y/o alcantarillado sanitario y obras complementarias, tales como plantas elevadoras y/o de tratamiento de aguas servidas; y
- e) La reparación, rehabilitación o reemplazo de plantas de tratamiento de aguas servidas existentes.

En la materialización de los proyectos, las municipalidades cumplirán el doble rol de mandantes y unidades técnicas, por cuanto son las únicas entidades autorizadas a intervenir en terrenos de privados, facultad que les entrega la Ley N°18.138/1982.

### **3.8.2 Viabilidad Ambiental**

La normativa ambiental aplicable a los proyectos de agua potable y saneamiento que contempla el Programa incluye las normas de carácter específico asociadas directamente con la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza, el uso y manejo de los recursos naturales, la fiscalización y los permisos ambientales que se requiere para poder llevarlos a cabo.

A continuación, se presentan aquellos cuerpos normativos que establecen normas ambientales de carácter general, que sirven de base a la normativa ambiental de carácter específico, o bien, aquéllos que regulan diversas materias del ámbito, razón por la que no pueden ser asociadas, exclusivamente, con los componentes del medio ambiente.

#### *3.8.2.1 Normativa Aplicable de Carácter General*

El agua dulce es un recurso natural único y escaso, esencial para la vida e indispensable para el hombre. La calidad del agua tiene directa relación con la salud de las personas, su mal o indiscriminado uso puede provocar la contaminación del recurso con el consecuente deterioro de la calidad de los demás recursos naturales. Una de las metas ambientales de Chile es mejorar la calidad de sus aguas, los avances que hasta hoy se registran en protección del recurso hídrico, sitúan a nuestro país a la cabeza de Latinoamérica.

En Chile, dependiendo de la envergadura del proyecto y de las características de éste, la normativa establece si debe o no someterse al Sistema de Evaluación Ambiental (SEA). No obstante, el hecho de que un proyecto no ingrese al SEA no lo excluye de cumplir otras normativas de carácter ambiental.

La misión del SEA es lograr que los proyectos o actividades que se desarrollen en Chile sean ambientalmente sustentables, para lo que dispone de una serie de herramientas de

gestión, entre las que se destaca la Evaluación Ambiental. Este instrumento que se enmarca en la Ley N° 19.300, permite adoptar mejores decisiones desde este punto de vista, respecto de aquellos proyectos o actividades que deban someterse a evaluación.

La Evaluación Ambiental se hace respecto de aquellos proyectos o actividades que, de acuerdo a la ley, deben ingresar al SEA en atención a que en alguna de sus fases pudiesen producir impacto ambiental. Considerando lo anterior, los proyectos pueden requerir Estudio de Impacto Ambiental o Declaración de Impacto Ambiental. Determinar la procedencia de uno u otro, dependerá del análisis que se efectúe en torno a los efectos, características, o circunstancias que produzca el proyecto o actividad que se evalúa ambientalmente.

La institucionalidad ambiental en proyectos de agua potable y saneamiento sanitario, dice relación con el marco normativo que regula este tipo de proyectos, regulación que se fundamenta a partir de la garantía constitucional consagrada en el artículo 19, N°8 de la Constitución Política de la República de Chile de 1980, que establece que el Estado debe cautelar que los niveles de contaminación que la Ley ha definido como permisibles se respeten.

La Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y el Decreto Supremo N°95/01, MINSEGPRES<sup>55</sup>, sobre Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, sancionan que dentro de los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental en cualquiera de sus fases y que deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, se encuentran aquellos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamientos de aguas o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos, cuando correspondan a proyectos sobre 2.500 soluciones.

En atención a esto, los proyectos que se desarrollará en este Programa no requieren someterse al SEA, pero sí deben cumplir diversas normativas asociadas a temas ambientales.

---

<sup>55</sup> Ministerio Secretaría General de La Presidencia.

### 3.8.2.2 Normativa Ambiental Aplicable de Carácter Específico

- *D.F.L. 1.122 de 1981. Código de Aguas. Ministerio de Justicia.*

Esta Ley define los procedimientos de asignación y reasignación de las aguas. Las principales directrices del Código de Aguas son la generación de derechos sólidos de aprovechamiento de agua, dándole el revestimiento de derechos privados, la creación de mercados de agua y la reducción del rol del Estado en esta materia.

- *D.F.L. N° 725 de 1968, Código Sanitario. Ministerio de Salud.*

Este código rige todas las cuestiones relacionadas con el fomento, protección y recuperación de la salud de los habitantes de la República, determina las atribuciones de las autoridades llamadas a velar por los asuntos de orden sanitario en el país y encarga a los Servicios de Salud velar por que se eliminen o controlen todos los factores, elementos o agentes del medio ambiente que afecten la salud, la seguridad y el bienestar de los habitantes.

- *D.S. N° 735 de 1969, Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano; y su modificación, D.S. N° 76 de 2010. Ministerio de Salud.*

Este cuerpo legal prescribe que todo servicio de agua potable debe proporcionar agua de buena calidad en cantidad suficiente, debiendo asegurar la continuidad del suministro contra interrupciones ocasionadas por fallas de sus instalaciones o de su explotación. Asimismo, dispone que la calidad del agua para consumo humano deberá cumplir con concentraciones máximas de distintas sustancias y/o elementos químicos.

Algunas de sus disposiciones se detallan a continuación:

- El Artículo 2° establece que la Secretaría Regional Ministerial de Salud respectiva deberá aprobar todo proyecto de construcción, reparación, modificación o ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la provisión o purificación de agua para el consumo humano, que no sea parte o no esté conectado a un servicio público sanitario regido por el DFL N°382 de 1988 del Ministerio de Obras Públicas.
- El Artículo 4° establece que le corresponde a la Secretaría Regional Ministerial de Salud respectiva comprobar las condiciones sanitarias de todo servicio de agua potable, vigilar su funcionamiento y hacer cumplir las

disposiciones del presente Reglamento, sin perjuicio de las atribuciones de los Ministerios de Obras Públicas y Transportes y de Vivienda y Urbanismo.

- El Artículo 6° indica que se autorizará la explotación y funcionamiento de un servicio de agua cuando ésta, sometida a análisis bacteriológico, no acuse existencia de gérmenes del grupo coliforme.
- El Artículo 7° establece que todo servicio de agua potable deberá someter el agua que obtenga de su fuente de abastecimiento a alguno de los procesos de tratamiento general que se indican más adelante, para ser considerada apta para el consumo humano.
- El Artículo 8° establece que el agua destinada al consumo humano no debe contener elementos o sustancias químicas en concentraciones totales mayores que las indicadas en la tabla siguiente:

Elemento/sustancia	Expresado como	Límites Máximos	Unidad
<b>Elementos Esenciales</b>			
Cobre	Cu	2,0	mg/l
Cromo total	Cr	0,05	mg/l
Fluoruro	F-	1,5	mg/l
Hierro	Fe	0,3	mg/l
Manganeso	Mn	0,1	mg/l
Magnesio	Mg	125,0	mg/l
Selenio	Se	0,01	mg/l
Zinc	Zn	3,0	mg/l
<b>Elementos No Esenciales</b>			
Arsénico	As	0,01	mg/l
Cadmio	Cd	0,01	mg/l
Cianuro	CN-	0,05	mg/l
Mercurio	Hg	0,001	mg/l
Nitrato	NO <sub>3</sub>	50,0	mg/l
Nitrito	NO <sub>2</sub>	3,0	mg/l
Razón Nitrato + Nitrito	*	1	mg/l
Plomo	Pb	0,05	mg/l

Elemento/sustancia	Expresado como	Límites Máximos	Unidad
<b>Sustancias Orgánicas</b>			
Tetracloroetano		40	(µg/l)
Benceno		10	(µg/l)
Tolueno		700	(µg/l)
Xilenos		500	(µg/l)
<b>Plaguicidas</b>			
DDT + DDD +DDE		2	mg/l
2,4 - D		30	mg/l
Lindano		2	mg/l
Metoxicloro		20	mg/l
Pentaclorofenol		9	mg/l
<b>Productos Secundarios de la Desinfección</b>			
Monocloroamina		3	
Dibromoclorometano		0,1	
Tribromometano		0,6	
Triclorometano		0,2	
Trihalometanos		1*	
<b>Elementos Radiactivos</b>			
Estroncio 90		0,37	Bq/l
Radio 226		0,11	Bq/l
Actividad base total (excluyendo Sr-90, Ra- 226 y Otros emisores alfa)		37	Bq/l
Actividad beta total (incluyendo Sr-90, corregidas para el K-40 y otros radioemisores naturales)		1,9	Bq/l
Actividad alfa total (incluyendo Ra -226 y otros emisores alfa )		0,55	Bq/l
<b>Parámetros Organolépticos</b>			
<b>Físicos</b>			
Color verdadero		20,0	Unidad Pt-Co
Sabor		Insípida	
Olor		Inodora	

Elemento/sustancia	Expresado como	Límites Máximos	Unidad
<b>Inorgánicos</b>			
Amoniaco	NCH3	1,5	mg/l
Cloruros	Cl-	400	mg/l
pH		6,5<pH<8,5	
Sulfatos	SO4-2	500,0	mg/l
Sólidos disueltos totales		1500,0	mg/l
<b>Orgánicos</b>			
Compuestos fenólicos	Fenol	2,0	(µg/l)

\*Suma de las razones entre la concentración medida de cada uno y su respectivo límite máximo.

- Los Artículos 12 y 13 señalan que toda fuente de captación de agua destinada al consumo humano deberá estar proyectada y protegida, construida y explotada de manera que impida la contaminación de las aguas captadas y que toda planta de tratamiento de agua potable deberá estar proyectada, construida y explotada de manera de proporcionar una eficaz purificación de agua, para lograr la calidad que norma este Reglamento.
- *Norma: NCh 1.333 Of. 1978, Requisitos de Calidad del Agua para Diferentes Usos, Organismo: INN<sup>56</sup>.*

Fija criterios y límites máximos permisibles o ausencia de determinados elementos y compuestos químicos como requisitos de calidad del agua para los siguientes usos:

- a) Consumo humano;
- b) Bebida de animales;
- c) Riego;
- d) Recreación y estética, con y sin contacto directo; y
- e) Vida acuática.

De acuerdo al numeral 4 de esta norma, los requisitos para el consumo humano son los establecidos en la NCh N° 409.

<sup>56</sup> Instituto Nacional de Normalización.

- Norma: NCh 409 Of 2005 para Agua Potable. INN - Ministerio de Salud.

Establece requisitos físicos, químicos, bacteriológicos y exigencias para la desinfección que debe cumplir el agua potable. Los requerimientos microbiológicos, de turbiedad, químicos, organolépticos y de desinfección descritos en esta normativa se indican en la tabla siguiente:

### Requisitos de Calidad de Agua Potable NCh 409/2005

Elemento/parámetro	Expresado como	Unidad	Elementos Totales
<b>Elementos Esenciales</b>			
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Cromo total	Cr	mg/l	0,1
Fluoruro	F-	mg/l	1,5
Hierro	Fe	mg/l	0,3
Manganeso	Mn	mg/l	0,1
Magnesio	Mg	mg/l	125,0
Selenio	Se	mg/l	0,0
Zinc	Zn	mg/l	3,0
<b>Elementos No Esenciales</b>			
Arsénico	As	mg/l	0,01
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Cianuro	CN-	mg/l	0,05
Mercurio	Hg	mg/l	0,001
Nitrato	NO <sub>3</sub>	mg/l	50,0
Nitrito	NO <sub>2</sub>	mg/l	3,0
Razón Nitrato + Nitrito	NO <sub>3</sub> /50 + NO <sub>2</sub> /3		1,0
Plomo	Pb	mg/l	0,05
<b>Características Organolépticas</b>			
Color verdadero		Unidad Pt-Co	20,0
Sabor			Insípida
Olor			Inodora

Elemento/parámetro	Expresado como	Unidad	Elementos Totales
<b>Inorgánicos</b>			
Amoniaco	NCH3	mg/l	1,5
Cloruros	Cl-	mg/l	400,0
pH			6,5<pH<8,5
Sulfatos	SO4		500,0
Sólidos disueltos totales		mg/l	1500,0
<b>Orgánicos</b>			
Compuestos fenólicos	Fenol	(µg/l)	2,0

En cuanto a los requisitos bacteriológicos, establece que el agua potable debe estar exenta de microorganismos de origen fecal, cuya presencia se establece en base a la determinación de gérmenes del grupo coliformes. Sin embargo, cuando se trate de agua distribuida por redes, se considera como potable desde el punto de vista bacteriológico, a aquella que cumpla con las condiciones que se indica a continuación:

De todas las muestras que se analicen mensualmente en un servicio de agua potable, puede indicar la presencia de gérmenes del grupo coliformes:

- a) el 10% de las muestras, cuando se haya analizado 10 o más muestras en el mes;
- b) una muestra, cuando se haya analizado menos de 10 muestras en el mes.

De todas las muestras que se analicen mensualmente en un servicio de agua potable, puede indicar la presencia de gérmenes del grupo coliformes en una concentración igual o superior a 5 gérmenes por 100 ml.

- a) el 5% de las muestras, cuando se haya analizado 20 o más muestras en el mes; y
- b) una muestra, cuando se haya analizado menos de 20 muestras en el mes.

En los puntos correspondientes a muestras que hayan evidenciado la presencia de gérmenes del grupo coliformes, se realizarán pruebas diarias hasta que, por lo menos en 2 muestras consecutivas, no se detecte la presencia de dichos gérmenes. Estas muestras de repetición se hacen sin perjuicio del programa de muestreo rutinario establecido en la norma NCh. 409/2 y se incluyen en la evaluación mensual que deben realizar los servicios de agua potable.



La determinación de gérmenes del grupo coliformes se debe efectuar por la técnica de tubos múltiples o por la técnica de filtración por membrana, de acuerdo a lo establecido en NCh. 1620/1 ó NCh. 1620/2, respectivamente.

Por último, en cuanto a la desinfección la norma establece que el agua potable distribuida por redes debe ser sometida a un proceso de desinfección, debiendo existir una concentración residual de desinfectante activo en la red en forma permanente.

En el caso de usar cloro o compuestos clorados como desinfectante, la concentración residual mínima de cloro libre debe ser de 0,20 mg/l en cualquier punto de la red, determinada en forma colorimétrica.

El uso de cualquier otro desinfectante debe ser autorizado por el Ministerio de Salud, el cual debe además establecer la concentración mínima de desinfectante activo residual en la red.

De todas las muestras que se analicen mensualmente en un servicio de agua potable, un número menor o igual al 20% de ellas puede tener una concentración residual de desinfectante activo inferior al mínimo establecido. Pero solamente un 5% de ellas puede tener una concentración residual de 0,0 mg/l.

Cuando la concentración de desinfectante activo residual es inferior al mínimo establecido en el caso en que se utilice cloro o compuestos clorados, deben tomarse muestras diarias adicionales en el mismo punto de la red de distribución, hasta que por lo menos 2 muestras consecutivas indiquen que el agua ha alcanzado este nivel. Estas muestras de repetición se hacen sin perjuicio del programa de muestreo rutinario establecido en norma NCh 409/2 y se incluyen en la evaluación mensual que deben realizar los servicios de agua potable según lo señalado en el párrafo anterior. No obstante lo anterior, el Ministerio de Salud puede dictar condiciones de excepción que él calificará.

- *D.S 90/2000, Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. Ministerio de Salud.*

Esta norma tiene como objetivo de protección ambiental prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales de la República, mediante el control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores.

El artículo 4.2, establece los límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua fluviales, que se entregan en la siguiente tabla.

### Límites Máximos Permitidos para la Descarga de Residuos Líquidos a Cuerpos de Agua Fluviales

Contaminantes	Unidad	Expresión	Límite Máximo Permitido
Aceites y Grasas	mg/l	A y G	20
Aluminio	mg/l	Al	5
Arsénico	mg/l	As	0,5
Boro	mg/l	B	0,75
Cadmio	mg/l	Cd	0,01
Cianuro	mg/l	CN	0,2
Cloruros	mg/l	Cl	400
Cobre Total	mg/l	Cu	1
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 ml	Coli/100 ml	1000
Índice de Fenol	mg/l	Fenoles	0,5
Cromo Hexavalente	mg/l	Cr <sup>6+</sup>	0,05
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub>	35*
Fósforo	mg/l	P	10
Fluoruro	mg/l	F	1,5
Hidrocarburos Fijos	mg/l	HF	10
Hierro Disuelto	mg/l	Fe	5
Manganeso	mg/l	Mn	0,3
Mercurio	mg/l	Hg	0,001
Molibdeno	mg/l	Mo	1
Níquel	mg/l	Ni	0,2
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	NKT	50
Pentaclorofenol	mg/l	C <sub>6</sub> OHCL <sub>5</sub>	0,009
PH	Unidad	pH	6,0-8,5
Plomo	mg/l	Pb	0,05
Poder Espumógeno	mm	PE	7
Selenio	mg/l	Se	0,01
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	SS	80*
Sulfatos	mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1000
Sulfuros	mg/l	S <sup>2-</sup>	1
Temperatura	°C	T°	35
Tetracloroetano	mg/l	C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	0,04

Contaminantes	Unidad	Expresión	Límite Máximo Permitido
Tolueno	mg/l	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	0,7
Triclorometano	mg/l	CHCl <sub>3</sub>	0,2
Xileno	mg/l	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,5
Zinc	mg/l	Zn	3

\*Para los residuos líquidos provenientes de plantas de tratamientos de aguas servidas domésticas, no se considerará el contenido de algas.

- *D.S. N° 46 (2002) Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas. Ministerio Secretaría General de la Presidencia.*

Establece la norma de emisión que determina las concentraciones máximas de contaminantes 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.

Define como fuente emisora al 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:

Contaminantes	Valor Característico	Carga contaminante media diaria (equiv. 100 Hab/día)*
Aceites y Grasas	60 mg/L	960 g/d
Aluminio	1 mg/L	16 g/d
Arsénico	0,05 mg/L	0,8 g/d
Benceno	0,010 mg/L	0,16 g/d
Boro	0,75 mg/L	12,8 g/d
Cadmio	0,01 mg/L	0,16 g/d
Cianuro	0,20 mg/L	3,2 g/d
Cloruros	400 mg/L	6400 g/d
Cobre Total	1 mg/L	16 g/d
Cromo Hexavalente	0,05 mg/L	0,8 g/d
Fluoruro	1,5 mg/L	24 g/d
Hierro	1,0 mg/L	16 g/d
Manganeso	0,3 mg/L	4,8 g/d

Contaminantes	Valor Característico	Carga contaminante media diaria (equiv. 100 Hab/día)*
Mercurio	0,001 mg/L	0,02 g/d
Molibdeno	0,07 mg/L	1,12 g/d
Níquel	0,1 mg/L	1,6 g/d
Nitrógeno Total Kjeldahl	50 mg/L	800 g/d
Nitrito + Nitrato	15 mg/L	240 g/d
Pentaclorofenol	0,009 mg/L	0,144 g/d
Plomo	0,2 mg/L	3,2 g/d
Selenio	0,01 mg/L	0,16 g/d
Sulfatos	300 mg/L	4800 g/d
Sulfuros	3 mg/L	48 g/d
Tetracloroetano	0,04 mg/L	0,64 g/d
Tolueno	0,7 mg/L	11,2 g/d
Triclorometano	0,2 mg/L	3,2 g/d
Xileno	0,5 mg/L	8 g/d
Zinc	1 mg/L	16 g/d

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

Los residuos líquidos deberán mantenerse con un valor característico en un rango de pH entre 6 y 8.

Los establecimientos que emitan una carga contaminante media diaria igual o inferior a lo señalado, no se consideran fuentes emisoras para los efectos del presente decreto y no quedan sujetos a la misma, en tanto se mantengan dichas condiciones.

- *D.S. 236/1926, Reglamento General de Alcantarillados Particulares, Fosas Sépticas, Cámaras Filtrantes, Cámaras de Contacto, Cámaras Absorbentes y Letrinas Domiciliarias. Ministerio de Salud.*

Este reglamento regula “la manera de disponer de las aguas servidas caseras, en las ciudades, aldeas, pueblos, caseríos u otros lugares poblados de la República, en que no exista una red de alcantarillado público”, y de todas las casas habitación “u otros edificios públicos o particulares, urbanos o rurales, destinados o destinables a la habitación, o a ser ocupados para vivir o permanecer transitoria o indefinidamente, que no puedan descargar sus aguas residuarias a alguna red cloacal pública existente”.

Algunas de sus disposiciones generales, son:

El artículo 3 establece que todo edificio público o particular, urbano o rural, que se construya en lo sucesivo y cuyas aguas servidas caseras no puedan, por cualquier causa, ser descargadas a alguna red cloacal pública, deberá dotarse de un alcantarillado particular destinado a disponer de dichas aguas servidas en tal forma que no constituyan una molestia o incomodidad, o un peligro para la salubridad pública.

Por lo tanto, conforme a las leyes y a este Reglamento del DS 236 /1926, un edificio, casa o construcción, podría dotarse de un sistema particular de alcantarillado, fosas sépticas, cámaras filtrantes, cámaras de contacto, cámaras absorbentes y letrinas domiciliarias, sólo cuando no puedan ser conectados a alguna red cloacal pública existente, o que se encuentren ubicados en lugares en que no exista alcantarillado público, salvo que la construcción de dicho alcantarillado se encuentre en ejecución.

El Artículo 5° señala que para disponer las aguas servidas caseras en algún cuerpo o curso de agua, será menester someterlas previamente a un tratamiento de depuración que permita obtener un efluente libre de materia orgánica putrescible y su contaminación bacteriana debe ser inferior a 1.000 coliformes fecales por 100 mililitros, tratamiento que se efectuará por medio de fosa séptica aparejada a cámaras filtrantes o cámaras de contacto simple o de múltiple acción, o por cualquier sistema de tratamiento de aguas servidas en que su efluente cumpla con lo establecido anteriormente.

En caso de infiltración en el terreno, las aguas servidas serán sometidas a un tratamiento de depuración que permita obtener un efluente libre de materia orgánica putrescible.

El artículo 6° señala que se podrá incorporar las aguas servidas caseras en el subsuelo sin previo tratamiento de depuración, siempre que la formación del terreno natural no consista en piedra de cal o sustancias análogas y que el lugar de disposición final diste a lo menos 100 metros de cualquier pozo, noria, manantial u otra fuente destinada o destinable al suministro de agua de bebida.

Todo el sistema de canalizaciones necesarias para conectar los inmuebles con las fosas sépticas, cámaras filtrantes, cámaras de contacto o cámaras absorbentes, o para conducir las aguas servidas caseras al lugar de disposición final, deberá

cumplir, en lo que se refiere a su instalación, calidad y pruebas, con el Reglamento General para Instalaciones Domiciliarias de Alcantarillado.

- *Norma: NCh 777. Decreto N°996 de 1971 del Ministerio de Obras Públicas y Transporte. Norma sobre Requisitos de Calidad del Agua para fuentes de abastecimiento de agua potable. INN*

La normativa chilena que regula la calidad del agua superficial que puede ser usada como fuente de suministro de agua potable es la Norma Chilena 777, que clasifica la calidad del agua. Esta norma contiene los requisitos para las fuentes de abastecimiento y para el diseño, construcción, protección y uso de obras de captación de aguas superficiales (NCh 777/1) y aguas subterráneas (NCh 777/2).

Las fuentes superficiales de abastecimiento de agua potable las clasifica según el origen y la calidad de las aguas en: agua meteórica, agua superficial; aguas de mar y agua de manantial. En cuanto a aguas subterráneas, la NCh 777/2 hace referencia a las captaciones de aguas profundas como son: pozos profundos (taladrados), el alcantarillado, galerías, y ruedas hidráulicas (norias). También establece la terminología general para los trabajos de captación indicados (en caso de trabajos de captación de aguas subterráneas para el agua potable, es aplicable a los proyectos de las empresas de agua potable concesionarias y a los servicios de agua potable rural). Esta norma se complementa con el Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos de la Dirección General de Aguas (DGA) de Ministerio de Obras Públicas.

- *D.S. N° 288 de 1969 Reglamento sobre sistema de tratamiento primario de aguas servidas mediante estanques sépticos prefabricados. Ministerio de Salud.*

El artículo 5 establece que la aprobación de los proyectos de instalación de fosas sépticas prefabricadas a que se refiere el presente reglamento, se ajustará a las normas siguientes:

- a) En las ciudades y sectores urbanos sin alcantarillado público, la tramitación se sujetará a las disposiciones contenidas en el “Reglamento General para las Instalaciones Domiciliarias de Alcantarillado y Agua Potable”, aprobado por Decreto Supremo N° 1.634, de 28 de Abril de 1944, del Ministerio del Interior, y sus modificaciones posteriores; con la aprobación del Servicio Nacional de Salud, y

- b) En los sectores suburbanos y rurales, cualquiera que sea la superficie de edificación de la vivienda, tenga o no carácter definitivo, los proyectos de instalación sólo requerirán de la aprobación del Servicio Nacional de Salud.

El Artículo 6 señala que el efluente de los estanques sépticos deberá ir a un pozo absorbente o a un dren de infiltración o a una zanja de incorporación, conforme a la reglamentación vigente. En casos calificados, este efluente podrá ir a un cauce natural con suficiente dilución, en las condiciones que determine en cada caso el Servicio Nacional de Salud.

El artículo 7 señala que las dimensiones, forma, detalles y características técnicas de los estanques sépticos prefabricados y elementos accesorios de asbesto cemento, cuyo uso se autoriza en el presente reglamento, deberán ser los que indique el Servicio Nacional de Salud.

- *Resolución (Ex). N° 599 de 2004. Aprueba Manual para la Aplicación del Concepto de Vulnerabilidad de Acuíferos Establecido en la Norma de Emisión de Residuos Líquidos Aguas Subterráneas (D.S. N° 46 de 2002). Ministerio de Obras Públicas.*

Aprueba el 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.

En términos generales este manual entrega:

- a) Definiciones o Concepto de Vulnerabilidad y sus limitaciones;
- b) Detalla las instrucciones generales para determinar la vulnerabilidad de acuíferos, la metodología, los parámetros utilizados y la forma de evaluarlos; y
- c) La obligación de presentar un informe con la determinación de la vulnerabilidad de acuíferos a de acuerdo a esta manual, el que será evaluado por la Dirección General de Aguas, dependiente del MOP.

### 3.8.2.3 Aspectos Ambientales del Presente Programa

Los proyectos que implementará el programa, constituyen en sí una medida de mitigación al impacto ambiental negativo que se produce en los sectores rurales del sur de Chile que no cuentan con soluciones de recolección, tratamiento y disposición final de aguas servidas, por lo que descargan las aguas servidas sin tratar desde las viviendas a los esteros, canales, ríos y suelos. Aún más grave, es el hecho que muchos de los beneficiarios cuentan con

letrinas que contaminan los suelos, la napa freática y fuentes de agua. Todo ello, generando focos potenciales de infecciones y enfermedades.

Debido a la magnitud de cada uno de los proyectos que se pretenden financiar con los dineros del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS) del Gobierno de España, no es necesario, de acuerdo a la legislación chilena, que estos proyectos presenten declaración o estudio de impacto ambiental, ya que queda reservado para grandes plantas de potabilización y tratamiento de aguas servidas.

### **3.8.3 Viabilidad Técnica y Socioeconómica**

Dentro de la institucionalidad chilena, los proyectos de inversión pública deben cumplir el proceso de revisión que efectúa el Ministerio de Desarrollo Social del Gobierno de Chile (ex Ministerio de Planificación) a través del Sistema Nacional de Inversiones (SNI).

Dicho proceso evalúa distintos aspectos de cada proyecto, tales como: Factibilidad legal, situación socioeconómica de los beneficiarios, factibilidad técnica, compromiso de la comunidad beneficiaria, así como la rentabilidad social del proyecto.

El Ministerio de Desarrollo Social entrega recomendación favorable para la inversión en proyectos que cumplen con todos los requisitos normativos y con una rentabilidad social positiva, por lo tanto, esta recomendación favorable<sup>57</sup> respalda la viabilidad técnica y socioeconómica del proyecto.

#### *3.8.3.1 Viabilidad Técnica*

Los proyectos que ingresan al Sistema Nacional de Inversiones (SNI) del Ministerio de Desarrollo Social, pasan por un proceso de admisibilidad y revisión establecido en la Norma de Inversión Pública (NIP) correspondiente a la tipología de proyecto que corresponda.

La Norma de Inversión Pública (NIP) para proyectos de saneamiento sanitario, establece que un proyecto que postula a ejecución, debe contar al menos con los siguientes antecedentes:

- Perfil del proyecto, de acuerdo a los lineamientos establecidos en el sector agua potable y alcantarillado: Metodología de Preparación y Evaluación Social de Proyectos de Agua Potable y/o Instructivo para el análisis de proyectos de

---

<sup>57</sup> Comúnmente, en la Administración Pública de Chile, se habla que el proyecto está RS.



alcantarillado y tratamientos de aguas servidas en el sector rural, dependiendo del proyecto que se trate.

Este Estudio de Perfil considera, al menos, los siguientes puntos:

- Diagnóstico de la situación actual, que permita identificar y establecer en base a un conocimiento técnico, la magnitud del problema, los potenciales beneficiarios y la demanda en el horizonte de evaluación para estos fines, se debe incluir la siguiente información: Definición del área del proyecto, Descripción de la situación sin proyecto, Estudio de la demanda, Análisis técnico del sistema de agua potable existente en la localidad.
- Estudio de selección y análisis de alternativas, considerando todas las alternativas técnicas posibles de implementar para evacuar y disponer apropiadamente las aguas servidas de la localidad, las que pueden ser colectivas o particulares. Entre los factores a considerar en el análisis de las alternativas de solución, se encuentran las características propias de la localidad (topografía, profundidad de la napa, existencia de sistemas de tratamiento en localidades vecinas, la capacidad de éstos, etc.), el tamaño de la población, la densidad poblacional y otros. Deberá seleccionarse la alternativa de menor valor actual de costos, para un horizonte de evaluación de 20 años. Deben considerarse tanto los costos de inversión (terreno, obras civiles, equipamiento), los de reinversión, los de operación (personal, productos químicos, energía, traslado y disposición de lodos) y los de mantención.
- Evaluación económica del proyecto: en esta etapa se debe realizar la evaluación del proyecto, para lo cual se requiere estimar los costos del proyecto en base a valores referenciales, considerando los costos de inversión, los de operación, los de mantención, y los costos de la intervención en el sistema de APR (agua potable rural), en caso que el proyecto de alcantarillado así lo requiera.
- Plano catastral con demarcación del emplazamiento de las soluciones sanitarias, y servicios básicos existentes, conforme al número correlativo del listado de beneficiarios, con aprobación de la Dirección de Obras Municipales.
- Proyecto de loteo. En el caso de las soluciones particulares de agua potable y/o alcantarillado sanitario, adjuntar plano individual de ubicación de las mismas.

- Diseños de ingeniería (memoria, especificaciones técnicas, planos y presupuesto), aprobados por los servicios pertinentes. Presupuesto oficial del proyecto, detallando todas las partidas involucradas, porcentajes correspondientes a costo financiero, gastos generales directos e indirectos, utilidades, IVA y crédito especial, expresados en pesos y en moneda de igual fecha.
- Cronograma de Actividades y Calendario de financiamiento desglosado por ítem del presupuesto.

En función de esto, un proyecto que obtiene recomendación favorable del Ministerio de Desarrollo Social, contará con todos los antecedentes que respaldan su viabilidad técnica.

La carpeta de postulación al SNI de los proyectos que ejecutará el Programa, deberá considerar al menos los siguientes aspectos que sustenten su viabilidad técnica:

- Estudio hidrogeológico para evaluar posibles fuentes de abastecimiento en aquellas comunidades que no cuentan con agua potable, por cuanto la viabilidad técnica del proyecto debe estar sustentada en la disponibilidad del recurso hídrico en condiciones de calidad, cantidad y continuidad aceptables.

En función de la normativa vigente, se deberá realizar los análisis bacteriológicos y físico-químicos de las fuentes de agua propuestas. Si la calidad de agua de la fuente seleccionada no cumple con los parámetros vigentes para consumo humano, debe ser factible su tratamiento a través de sistemas de potabilización / depuración de bajo costo unitario per cápita, de fácil mantenimiento y operación durante la vida útil del proyecto. En los casos de fuentes superficiales o subterráneas ya existentes, este análisis se realizará durante la etapa de diseño. En otros casos, deberá realizarse una vez construida la fuente en la etapa de ejecución.

- Estudios de mecánica de suelos que se requiera para las distintas tipologías de obras a construir con el Programa.
- Estudio de condiciones de terreno, considerando topografía y ubicación de las viviendas (dispersión), que permitan definir si las soluciones a implementar serán colectivas o individuales y determinar, para cada uno de los beneficiarios del proyecto, una solución de emplazamiento de la caseta sanitaria, acorde a su situación de vivienda actual, privilegiando la integración entre ambas edificaciones cuando la vivienda existente no presenta condiciones precarias.

- Análisis de alternativas de solución para dotar de servicios de abastecimiento de agua potable y de saneamiento a la población, ya sean colectivas o individuales.
- Para las soluciones de abastecimiento de agua potable, se deberá considerar una dotación mínima acorde a los criterios de la Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) de Salud respectiva y en base al D.S. MOP N°50/2003, Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (RIDDA). La normativa permite establecer una dotación menor a la recomendada, previa justificación técnica del proyectista (Art. 52 RIDDA); sin embargo, se debe tener en cuenta que esto deberá ser aprobado por la SEREMI de Salud respectiva, que es la institución responsable de aprobar proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales (D.S. N°735/1969 del Ministerio de Salud). Además, se recomienda informar a la comunidad de las circunstancias específicas que condicionen una menor dotación, a fin de que entreguen su conformidad.
- Para los proyectos de alcantarillado de aguas servidas, se debe considerar que, en conformidad al análisis de las alternativas realizado para cada proyecto, cuando el costo de la mejor alternativa de solución tradicional (colectiva) supera el costo máximo establecido para fines de recomendación del Ministerio de Desarrollo Social (165 UF), y supera también el costo de la solución alternativa que se plantee, se seleccionará esta última. Las soluciones alternativas de saneamiento son más probables en la medida que existan menos viviendas, o bien que ellas se encuentren aisladas entre sí. Esta solución consiste básicamente en la construcción de una fosa séptica con pozo absorbente para atender una vivienda o un grupo de ellas, o bien en soluciones individuales debidamente autorizadas por el Servicio de Salud.
- Diseño de ingeniería de las soluciones de abastecimiento de agua potable y de saneamiento para aguas residuales. Esta solución de aguas residuales deberá ser acorde con las capacidades de pago de las familias beneficiarias como también deberá asegurar que las aguas servidas tratadas tengan las condiciones químicas y biológicas para que no contaminen el ambiente, en cumplimiento al D.S. N°90/2000 del Ministerio de Salud y al D.S. N°46/2002 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
- Diseño arquitectónico de las casetas sanitarias a construir, acorde a las necesidades de las familias beneficiarias, el cual podrá contar con un recinto de baño - cocina que, idealmente, se debe adosar a la vivienda, de una superficie mínima de 6 m<sup>2</sup>, aunque, por las características culturales de la zona a intervenir, en muchas de las

comunidades potencialmente beneficiarias se propone optar por soluciones de mayor superficie a fin de ampliar el recinto de cocina.

- Presupuestos estimados de ejecución y costos estimados de operación y mantenimiento para cada alternativa, los que se deberán confrontar con la capacidad y disponibilidad de pago de la población.

### 3.8.3.2 Viabilidad Socioeconómica

Los proyectos sometidos al Sistema Nacional de Inversiones, son evaluados socialmente, utilizando distintos métodos, acorde a la tipología del proyecto. Particularmente, para proyectos de saneamiento sanitario se utiliza la metodología de costo – eficiencia para el análisis de las soluciones de agua potable y de recolección, tratamiento y disposición final de aguas servidas. Las casetas sanitarias se evalúan con criterio de mínimo costo.

En el enfoque costo-eficiencia, el objetivo de la evaluación es identificar aquella alternativa de solución que presente el mínimo costo, para los mismos beneficios. Por ello, para poder aplicar este enfoque es fundamental poder configurar alternativas que entreguen beneficios comparables, de tal forma de poder evaluar cuál de ellas es más conveniente desde el punto de vista técnico-económico.

Este enfoque se aplica cuando existe dificultad para cuantificar y/o valorar los beneficios del proyecto, especialmente cuando esto conlleva la aplicación de juicios de valor. En estos casos, se reconoce que los beneficios son deseados por la sociedad y, por lo tanto, el criterio a aplicar será el de mínimo costo. Consecuentemente, para la evaluación bajo un enfoque costo-eficiencia no se valoran los beneficios, sino sólo los costos involucrados.

Para la aplicación de la metodología de costo – eficiencia, la valoración de los costos de inversión, operación, mantención y conservación, se realiza principalmente a través de los precios de mercado. Sin embargo, dado que se está realizando una evaluación social, es necesario realizar ajustes para reflejar el verdadero costo para la sociedad de utilizar recursos en el proyecto, tales como descuento de impuestos, corrección de divisas, aplicación de factores de corrección para mano de obra y uso de precios sociales.

Finalmente, el proceso de evaluación considera el cálculo de dos indicadores de rentabilidad, aplicando la tasa social de descuento, que es en la actualidad de un 6%, los que permitirán concluir respecto de la conveniencia desde el punto de vista social de implementar el proyecto. Los indicadores a considerar corresponden al Valor Actual de Costos (VAC), que permite comparar alternativas de igual vida útil, y el Costo Anual

Equivalente (CAE), que permite comparar alternativas de distinta vida útil. Se entrega en anexo, los procedimientos de evaluación del Ministerio de Desarrollo Social.

Adicionalmente, se debe considerar que tanto para soluciones colectivas como individuales, la normativa establece costos máximos por solución. En el caso de proyectos de agua potable rural, el costo máximo es 130 UF para la Región Metropolitana y 175 UF para la Región de La Araucanía, y para proyectos de alcantarillado sanitario, 165 UF para todo el país. (Estos costos no consideran IVA ni la inversión en caseta sanitaria).

### 3.8.4 Viabilidad Financiera

Con fecha 13 de mayo de 2010, el Instituto de Crédito Oficial (ICO) del Gobierno de España y el Gobierno de Chile suscribieron un Convenio de Financiación para la ejecución del Programa “Apoyo para la Reducción del Déficit de Cobertura de Agua Potable y Saneamiento en el Marco de las Metas de los Objetivos de Desarrollo del Milenio para Chile”.

El Programa considera dos vías de financiamiento: El aporte del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS) del Gobierno de España por un monto de \$4.602.732.140 pesos chilenos (correspondiente a € 6.795.900 a octubre de 2010) y una contrapartida nacional por un monto de US\$20.000.000 (aproximadamente € 14.667.980 a febrero de 2014).

La inversión que realizará el Gobierno de Chile como contrapartida nacional, se enmarca en las disposiciones de la Ley de Presupuestos del Sector Público de cada año y los factores que ahí se definan para distribuir los recursos del país en los años 2013, 2014 y 2015.

En particular, la Ley de Presupuestos del Sector Público del año 2014, establece para la glosa Provisión Programa Saneamiento Sanitario un monto de inversión de \$4.809.415.000 pesos chilenos, sujeto a las siguientes estipulaciones:

*“Estos recursos se destinarán al financiamiento de iniciativas de inversión de saneamiento sanitario, sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario, casetas sanitarias y demás líneas de acción estipuladas en la Guía Operativa del Programa, Resolución Exenta N°12.253 de 2012 de esta Subsecretaría. Las modificaciones que se efectúen a esta Resolución deberán contar con la visación de la Dirección de Presupuestos.*

*Durante el año 2014, no regirá el límite de costo establecido en el artículo 8°, letra d) del Decreto Supremo N°829, de 1998, del Ministerio del Interior...”*

### **3.9 Definición y Elección de Alternativas en Programas de Infraestructura**

Como ya se ha mencionado, los proyectos a ejecutar en el Programa se someterán al Sistema Nacional de Inversiones y, en consecuencia, a la evaluación socioeconómica que realiza el Ministerio de Desarrollo Social, por intermedio de su Secretaría Regional Ministerial (ex SERPLAC), la cual otorga la recomendación técnica sin condiciones (RS) de los mismos.

Dicho proceso evalúa distintos aspectos de cada proyecto, tales como factibilidad legal, situación socioeconómica de los beneficiarios, factibilidad técnica, compromiso de la comunidad beneficiaria, así como la rentabilidad social del proyecto.

El Ministerio de Desarrollo Social entrega recomendación técnica sin condiciones (RS) para la inversión en proyectos que cumplen con todos los requisitos normativos y con una rentabilidad social positiva.

Los requisitos para obtener esta recomendación (RS) se encuentran estipulados en el documento “Normas, Instrucciones y Procedimientos de Inversión Pública” que se presenta en **Anexo N° II**.

### **3.10 Requerimientos para Diseños Finales y Manuales de Operación y Mantenimiento**

#### **3.10.1 Requerimientos para Diseños Finales**

##### *3.10.1.1 Consideraciones Generales*

Es importante destacar que los asentamientos rurales pueden corresponder a localidades concentradas o dispersas, lo que incidirá significativamente en el tipo de soluciones de saneamiento a implementar.

Las alternativas técnicas de solución aplicables a los distintos escenarios del ámbito rural, deberán contemplar soluciones sostenibles en el tiempo, en principio operadas y administradas por los mismos beneficiarios.

En el caso específico de los proyectos a ejecutar en el presente Programa, la totalidad de los beneficiarios identificados corresponden a sectores semi – concentrados y desconcentrados o dispersos, donde no es posible implementar soluciones colectivas de alcantarillado.

En los lugares en donde no se disponen de redes de alcantarillado convencionales, uno de los factores que influye en la salud de las personas, es la disposición de aguas servidas. Muchas enfermedades, como la hepatitis, paratifoidea, cólera y las vinculadas con el parasitismo se transmiten de una persona a otra a través del agua, de los vectores, el suelo y los alimentos, contaminados en gran parte por la inadecuada disposición de los desechos fisiológicos humanos. Para evitar tales peligros, se debe realizar el mayor esfuerzo posible para la adecuada disposición de los desechos humanos de manera que no exista la posibilidad de contaminación del agua y de los alimentos.

En los sectores donde las condiciones de terreno condicionan la construcción de sistemas individuales de disposición de aguas servidas, la construcción de fosas sépticas es una alternativa práctica y económica y que en los próximos años puede ocupar un lugar prominente en la práctica general de la disposición de las aguas residuales.

La fosa séptica es un depósito en donde el material sedimentable que contienen las aguas residuales se decanta produciendo un líquido libre de sedimentos que puede infiltrarse con facilidad en el subsuelo. De esta manera, la función de la fosa séptica es la de proteger y conservar la capacidad de absorción del subsuelo por largo tiempo facilitando la adecuada disposición de las aguas residuales domésticas.

El material sedimentable decantado se descompone bajo condiciones anaeróbicas por acción de los microorganismos presentes en las aguas residuales disminuyendo su volumen original y la fracción orgánica, dando como resultado el aumento en el contenido de sólidos totales. El proceso de descomposición de la materia sedimentable y la presencia de aceites y grasas da origen a la formación de natas que se ubican en la parte superior de la fosa y a la producción de gases. A fin de facilitar la decantación del material sedimentable y evitar el escape de las natas y de los sólidos removidos, tanto a la entrada como a la salida de la fosa séptica se puede colocar placas o tubos deflectores.

En resumen, la fosa séptica cumple tres funciones: a) eliminación y digestión de sólidos; b) tratamiento biológico; y c) almacenamiento de natas y lodos.

### *3.10.1.2 Criterios de Diseño*

Los criterios de diseño de las obras de tratamiento y disposición de aguas servidas que se financiará con recursos de este Programa están definidos en el “Manual de Soluciones de Saneamiento Sanitario”, desarrollado por el Departamento de Gestión de Inversiones de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE), el que se entrega en **Anexo N°III**.

### 3.10.2 Manual de Operación y Mantenimiento

El Programa contempla la elaboración de un Manual de Operación y Mantenimiento que sirva de guía a los beneficiarios en el correcto uso de las instalaciones sanitarias y sistemas de tratamiento de aguas servidas que serán materializados en cada proyecto, a fin de conseguir una correcta operación hasta el fin de la vida útil de éstas.

Dicho Manual de Operación y Mantenimiento se debe elaborar en un lenguaje de fácil comprensión por parte de los beneficiarios, evitando el uso de términos técnicos demasiado específicos, contará con ilustraciones para facilitar la internalización de los conceptos y contará con traducción al Mapudungún, que es la lengua del Pueblo Mapuche, etnia indígena predominante en la Región de La Araucanía.

#### 3.10.2.1 Contexto General

El manejo y el mantenimiento de un sistema de tratamiento debe estar basada en manuales de operación y mantenimiento en donde se identifiquen los procesos que hagan posible el funcionamiento óptimo, eficiente y efectivo sin que se produzcan interrupciones debidas a fallas de cualquiera de los elementos, procesos u operaciones ocasionado por una deficiente operación o mantenimiento.

Cuando se prepara un manual de operación y mantenimiento, debe tenerse en cuenta el nivel de preparación de la persona hacia quien está dirigido.

La fosa séptica es un depósito en donde el material sedimentable que contienen las aguas residuales se decanta produciendo un líquido libre de sedimentos que puede infiltrarse con facilidad en el subsuelo.

La falta de control en el funcionamiento de las fosas sépticas puede conducir a que las bacterias formadoras de metano, que juegan un papel importante en el proceso de estabilización de la materia orgánica, no permanezcan el tiempo necesario en la fosa como para cumplir con su función mineralizadora de manera completa.

La acción fundamental de la fosa séptica sobre la materia orgánica sedimentable es la hidrólisis la que se realiza por medio de las bacterias formadores de ácidos que además facilitan la estabilización de la materia suspendida y soluble remanente en las zanjas o pozos de absorción, en donde se complementa el proceso de estabilización de esta materia orgánica remanente por acción de los microorganismos aeróbicos presente en los dispositivos de absorción.



Este proceso de hidrólisis se desarrolla en la zona intermedia o de decantación de la fosa séptica, por lo que siempre debe mantenerse su volumen útil tanto para favorecer el proceso de hidrólisis como el de sedimentación de modo que no escape material sedimentable que pueda afectar al sistema de infiltración a través del rápido taponamiento de los poros del suelo.

De otra parte, los factores de mayor incidencia en el funcionamiento de las fosas sépticas son:

- Características del agua residual.
- Uniformidad de la temperatura de digestión.
- Tratamiento previo de remoción de grasa y de sólidos sedimentables.
- Diseño y construcción de la fosa.

Los fosas sépticas, como la mayor parte de las plantas de tratamiento de aguas residuales se construyen para acondicionar desechos domésticos, por lo que no es recomendable la descarga de grandes cantidades de productos químicos hacia las fosas sépticas porque inhibirá la digestión de los lodos sedimentados y consecuentemente puede producir la liberación de malos olores o la incrustación o corrosión de las paredes de la tubería que conduce las aguas residuales hacia el fosa séptica.

La presencia de grandes cantidades de grasas en las aguas residuales también afecta el funcionamiento de los fosas sépticas por lo que se hace necesario la construcción de trampas de grasas en aquellas instalaciones cuyas aguas residuales son ricas en estos elementos, caso de lavanderías, restaurantes, panaderías, fábricas de embutidos, etc.

Los fosas sépticas que no estuvieran precedidas de trampas de grasa, probablemente formarán con mayor rapidez la capa sobrenadante de natas conocida también como espuma y que no son retirados conjuntamente con los lodos durante la limpieza periódica del fosa séptica.

### *3.10.2.2 Manual de Operación y Mantenimiento de la Fosa Séptica*

En función de estas consideraciones generales se ha elaborado una propuesta de Manual de Operación y Mantenimiento de las instalaciones sanitarias y sistemas de tratamiento de aguas servidas, dirigido a los beneficiarios del Programa, que se presenta en **Anexo N°IV**.

### **3.11 Presupuesto del Programa**

A continuación se presenta un presupuesto estimado del Programa identificando los recursos que corresponden a fondos AECID/FCAS y a la contrapartida nacional según los componentes y productos definidos.

RESULTADOS	PRODUCTOS	PRESUPUESTO (Miles de pesos chilenos M\$)										TOTAL
		FCAS					Contrapartida Local					
		2013	2014	2015	2016	Subtotal	2013	2014	2015	2016	Subtotal	
<b>Componente I. Apoyo a la ejecución del programa.</b>												
Establecimiento de la Unidad de Gestión	Equipo permanente de la Unidad de Saneamiento Sanitario					0	54.000	54.000	54.000	54.000	216.000	216.000
	Contratación de profesionales de apoyo		72.000	72.000	72.000	216.000	56.850				56.850	272.850
	Oficinas, equipamiento e insumos					0	150.000	150.000	150.000	150.000	600.000	600.000
Elaboración de los distintos documentos e informes establecidos en el Plan de Trabajo.	POG					0					0	0
	POA I					0					0	0
Cartera de proyectos de agua potable, saneamiento e infraestructura de caseta sanitaria (baño y cocina).	Definición de comunidades beneficiarias						1.000				1.000	1.000
	Fortalecimiento de la capacidad técnica en los municipios en la formulación y ejecución de los proyectos		3.000			3.000	2.000				2.000	5.000

RESULTADOS	PRODUCTOS	PRESUPUESTO (Miles de pesos chilenos M\$)										TOTAL	
		FCAS					Contrapartida Local						
		2013	2014	2015	2016	Subtotal	2013	2014	2015	2016	Subtotal		
Cartera de proyectos de agua potable, saneamiento e infraestructura de caseta sanitaria (baño y cocina).	Proyectos recomendados técnicamente de manera favorable por el Ministerio de Desarrollo Social												
<b>Subtotales</b>		<b>0</b>	<b>75.000</b>	<b>72.000</b>	<b>72.000</b>	<b>219.000</b>	<b>263.850</b>	<b>204.000</b>	<b>204.000</b>	<b>204.000</b>	<b>204.000</b>	<b>875.850</b>	<b>1.094.850</b>
<b>Componente II. Diseño y construcción de proyectos de agua potable, saneamiento e infraestructura de caseta sanitaria.</b>													
Soluciones que responden a características territoriales y necesidades de los beneficiarios	Catastro de comunidades, evaluando las condiciones de terreno, que permita definir las soluciones a implementar.					0							0
	Diseño de ingeniería y presupuesto de las soluciones de abastecimiento de agua potable y de saneamiento para aguas residuales					0						0	0
Soluciones que responden a características territoriales y necesidades de los beneficiarios	Diseño arquitectónico y presupuesto de las casetas sanitarias (recinto de baño – cocina) a construir, acorde a las necesidades de las familias beneficiarias					0						0	0

RESULTADOS	PRODUCTOS	PRESUPUESTO (Miles de pesos chilenos M\$)										
		FCAS					Contrapartida Local					TOTAL
		2013	2014	2015	2016	Subtotal	2013	2014	2015	2016	Subtotal	
Licitación y adjudicación de proyectos	Programa de licitaciones de obras.					0					0	0
	Contratos de ejecución de obras					0					0	0
Ejecución de obras	Cronograma de ejecución de obras					0					0	0
	Infraestructura de agua potable y saneamiento construida		730.000	1.998.000	1.549.445	4.277.445		566.000	4.000.000	5.434.000	10.000.000	14.277.445
Programa de verificación de avance de obras	Verificación de avance físico y financiero de las obras		4.000	20.000	5.000	29.000					0	29.000
<b>Subtotales</b>		<b>0</b>	<b>734.000</b>	<b>2.018.000</b>	<b>1.554.445</b>	<b>4.306.445</b>	<b>0</b>	<b>566.000</b>	<b>4.000.000</b>	<b>5.434.000</b>	<b>10.000.000</b>	<b>14.306.445</b>
<b>Componente III. Apoyo y Capacitación de Comunidades.</b>												
Sensibilizar y generar participación ciudadana en relación con los proyectos, propendiendo a su sostenibilidad con una correcta operación y mantenimiento de la infraestructura	Comunidad involucrada en mantener y operar adecuadamente los sistemas a objeto de lograr la sostenibilidad de los proyectos, y con ello se cumpla la vida útil de las obras construidas		6.000	12.000	6.000	24.000					0	24.000

RESULTADOS	PRODUCTOS	PRESUPUESTO (Miles de pesos chilenos M\$)										
		FCAS					Contrapartida Local					TOTAL
		2013	2014	2015	2016	Subtotal	2013	2014	2015	2016	Subtotal	
sanitaria.	Plan de capacitación a las directivas de las organizaciones existentes, a fin de generar una red de apoyo para la operación de los sistemas de agua potable y saneamiento en forma sustentable.		3.000	6.000	3.000	12.000					0	12.000
	Plan de capacitación a los beneficiarios para el uso y mantenimiento de la fosa séptica y sistema de infiltración.		3.000	6.000	3.000	12.000					0	12.000
<b>Subtotales</b>		<b>0</b>	<b>12.000</b>	<b>24.000</b>	<b>12.000</b>	<b>48.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>48.000</b>
<b>Otros.</b>												
	Plan de Comunicaciones y Visibilidad		640	1.920	1.440	4.000					0	4.000
	Auditoría Externa Final				25.000	25.000						25.000
<b>Subtotales</b>		<b>0</b>	<b>640</b>	<b>1.920</b>	<b>26.440</b>	<b>29.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>29.000</b>
<b>TOTALES</b>		<b>0</b>	<b>821.640</b>	<b>2.115.920</b>	<b>1.832.440</b>	<b>4.602.445</b>	<b>263.850</b>	<b>770.000</b>	<b>4.204.000</b>	<b>5.638.000</b>	<b>10.875.850</b>	<b>15.478.295</b>

Fuente: Elaboración propia.

Los importes reflejados en el acápite “Infraestructura de agua potable y saneamiento construida” presenten el siguiente desglose provisional:

Proyecto	Monto total estimado (miles pesos chilenos)	Aporte Donación (miles pesos chilenos)	Aporte local (miles pesos chilenos)	Plazo ejecución obras (meses)	Avance financiero anual (miles pesos chilenos)												
					2014				2015				2016				
					Aporte Donación		Aporte local		Aporte Donación		Aporte local		Aporte Donación		Aporte local		
					M\$	%	M\$	%	M\$	%	M\$	%	M\$	%	M\$	%	
Soluc. Individuales	Ercilla	926.302	171.109	755.193	12	171.109	18,47%	214.850	23,19%	0	0,00%	540.343	58,33%	0	0,00%	0	0,00%
	Padre Las Casas	2.476.293	304.117	2.172.176	24	206.358	8,33%	0	0,00%	97.759	3,95%	1.140.388	46,05%	0	0,00%	1.031.789	41,67%
	Saavedra	814.886	140.340	674.546	12	140.340	17,22%	199.196	24,44%	0	0,00%	475.350	58,33%	0	0,00%	0	0,00%
Soluc. Colectivas	Galvarino	307.838	53.356	254.482	6	53.356	17,33%	151.869	49,33%	0	0,00%	102.613	33,33%	0	0,00%	0	0,00%
	Lampa	3.800.100	3.607.832	192.268	24	158.338	4,17%	0	0,00%	1.900.050	50,00%	0	0,00%	1.549.445	40,77%	192.268	5,06%
<b>Totales</b>		<b>8.325.419</b>	<b>4.276.754</b>	<b>4.048.665</b>		<b>729.501</b>	<b>17,06%</b>	<b>565.915</b>		<b>1.997.809</b>	<b>46,71%</b>	<b>2.258.693</b>		<b>1.549.445</b>	<b>36,23%</b>	<b>1.224.057</b>	

Del mismo modo, el desglose provisional de las soluciones de saneamiento individuales y colectivas que se prevé ejecutar es el siguiente:

Proyecto	N° Soluciones individuales	N° Soluciones colectivas incluye PEAS y PTAS
Ercilla	111	
Padre Las Casas	340	
Saavedra	108	
Galvarino	41	
Lampa		3.700
<b>Totales</b>	<b>600</b>	<b>3.700</b>

La SUBDERE comunicará a la AECID cualquier modificación que pudiera producirse en los desgloses anteriores.

## 4 Esquema de Ejecución

### 4.1 Unidad de Gestión

La Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, es el organismo ejecutor del citado Programa y la entidad encargada de administrar los recursos provenientes de la donación del Fondo de Cooperación Español para Agua y Saneamiento, lo cual implica planificar, coordinar y controlar el desarrollo técnico y financiero del mismo.

La Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo a través de la Unidad de Saneamiento Sanitario será la encargada de ejecutar el Programa/Proyecto con recursos técnicos y estructura institucional propia, para lo cual conformó un Equipo de Gestión integrado por profesionales de amplia trayectoria en los temas de ingeniería de obras sanitarias. Para poder llevar a cabo este programa, el equipo de la Unidad de Saneamiento Sanitario de la SUBDERE se reforzó mediante la contratación de tres profesionales de apoyo. Los perfiles de los profesionales que colaborarán en el desarrollo del citado programa corresponden a las áreas social y civil; específicamente para el ámbito social se contrató una Asistente Social, Doctora en Antropología Cultural<sup>58</sup>, para el ámbito social-civil un Geógrafo, Doctor en Gestión Ambiental<sup>59</sup> y para el ámbito civil una Ingeniero Civil con Diploma Académico en la Especialidad de Ingeniería Hidráulica<sup>60</sup>. En lo específico dichos profesionales, tienen conocimiento en los siguientes ámbitos:

#### Ingeniero Civil<sup>61</sup>

- ✓ Gestión de proyectos de saneamiento sanitario (agua potable y alcantarillado);
- ✓ Definición y selección de alternativas en programas de infraestructura;
- ✓ Análisis de viabilidad de proyectos en los ámbitos técnico y financiero y elaboración de los respectivos informes;
- ✓ Elaboración de manuales de operación y mantenimiento de infraestructura;
- ✓ Elaboración de guías para la selección de proyectos;
- ✓ Elaboración de presupuestos;

<sup>58</sup> Isabel Roncallo Fandiño.

<sup>59</sup> Danilo Aravena Orellana.

<sup>60</sup> Verónica Aguilera Burkart.

<sup>61</sup> El Ingeniero Civil del equipo de apoyo contará con la colaboración técnica de los Ingenieros de la Unidad de Saneamiento Sanitario de la SUBDERE: María Jesús Contreras Campos y Luis Valdés Rebolledo.



- ✓ Elaboración de plan de adquisiciones;
- ✓ Elaboración de matriz de resultados y productos;
- ✓ Estructura de programación y esquemas de ejecución de obras;
- ✓ Elaboración de planes de seguimiento y evaluación de proyectos y de programas; y
- ✓ Elaboración del Plan Operativo General y Planes Operativos Anuales.

### Geógrafo

- ✓ Aplicación de políticas de desarrollo local y regional en los ámbitos demográfico y de protección del medio ambiente;
- ✓ Análisis de viabilidad de proyectos en los ámbitos institucional, legal, ambiental y elaboración de los respectivos informes;
- ✓ Elaboración de guías para la selección de proyectos;
- ✓ Elaboración de matriz de riesgos e hipótesis;
- ✓ Análisis de viabilidad de proyectos en el ámbito socioeconómico y elaboración de informe al respecto;
- ✓ Análisis de aspectos transversales e intersectoriales a considerar en la selección y materialización de proyectos, en el tema de cambio climático;
- ✓ Catastros de recursos naturales y condiciones socioeconómicas de la población.
- ✓ Planificación y evaluación territorial;
- ✓ Manejo de sistemas de información geográfica;
- ✓ Elaboración del Plan Operativo General y Planes Operativos Anuales; y
- ✓ Elaboración de planes de seguimiento y evaluación de proyectos y de programas.

Este profesional tendrá como tarea específica desarrollar labores en terreno, a requerimiento de los profesionales de las áreas social y civil del equipo de apoyo, coordinar con las comunidades rurales y levantar la línea de base sobre la que se medirán los avances del programa.

### Asistente Social

- ✓ Trabajo con comunidades rurales, particularmente con etnias indígenas y organizaciones sociales en general;
- ✓ Apoyo a los equipos municipales en la selección de los beneficiarios;
- ✓ Realización de encuestas, tabulación y generación de estadísticas respecto de las mismas;
- ✓ Análisis de viabilidad de proyectos en el ámbito socioeconómico y elaboración de informe al respecto;

- ✓ Análisis de aspectos transversales e intersectoriales a considerar en la selección y materialización de proyectos, tales como, género y diversidad cultural;
- ✓ Elaboración de planes de seguimiento y evaluación de proyectos y de programas;
- ✓ Capacitación a las comunidades beneficiarias en la importancia del agua y saneamiento; derechos y obligaciones; la importancia del medio ambiente, entre otras;
- ✓ Generar participación ciudadana y fortalecimiento organizacional en las comunidades beneficiarias; y
- ✓ Elaboración del Plan Operativo General y Planes Operativos Anuales.

Existe también un Director del Programa/Proyecto. Asumirá este cargo la encargada de la Unidad de Saneamiento Sanitario de la SUBDERE (Constructor Civil Dorca Henríquez Gutiérrez) quien tendrá como funciones dirigir, coordinar y supervisar las distintas actividades que se desarrollan en el Proyecto, además de las siguientes funciones:

- ✓ Coordinar todas las acciones necesarias para la buena ejecución del Programa/Proyecto;
- ✓ Dirigir la elaboración del Plan Operativo General (POG), Planes Operativos Anuales (POAs), Informes Técnicos y Financieros y todos los documentos que se requiera y sean elaborados por la Unidad de Gestión del Proyecto;
- ✓ Dirigir, coordinar y supervisar las distintas actividades que se desarrollan en el Programa/Proyecto;
- ✓ Coordinar todas las acciones necesarias para ejecución del Programa/Proyecto requeridas por la SUBDERE, así como también con la OFCAS;
- ✓ Apoyar y fiscalizar la elaboración del Plan Operativo General (POG);
- ✓ Apoyar y fiscalizar la elaboración de los Planes Operativos Anuales (POAs);
- ✓ Informes Técnicos y Financieros y otros documentos que se requiera para la buena ejecución del proyecto;
- ✓ Velar por el cumplimiento de los procedimientos administrativos, financieros, de contratación, establecidos en el Convenio, Manual Operativo y demás normas aplicables al Proyecto;
- ✓ Organizar, realizar el seguimiento y supervisión de la ejecución de las actividades contempladas en los Planes Operativos aprobados;
- ✓ Representar al Programa/Proyecto en Chile en las instancias pertinentes;
- ✓ Coordinar todas las acciones necesarias para la buena ejecución del Programa/Proyecto;
- ✓ Supervisión del personal de la Unidad de Gestión, de acuerdo a los procedimientos y normas establecidos por la SUBDERE;

- ✓ Tener a su cargo los aspectos administrativos del Proyecto, los recursos humanos y equipos que se utilizan en el mismo;
- ✓ Coordinar y dirigir los procesos de evaluación que sean realizados durante la vida del Proyecto; y
- ✓ Liderar y coordinar las reuniones que se realicen con el Equipo Técnico del Proyecto (FCAS).

Asimismo, existen otras reparticiones participantes del desarrollo del Programa y cuyas funciones se describe a continuación:

#### Unidad Regional SUBDERE

La Unidad Regional SUBDERE colaborará en el control técnico y financiero de los proyectos a ejecutar, para ello asistirán en las siguientes tareas:

- ✓ Definición y selección de alternativas en programas de infraestructura;
- ✓ Análisis de viabilidad de proyectos en los ámbitos técnico y financiero y elaboración de los respectivos informes;
- ✓ Trabajo con comunidades rurales, comunidades mapuches y organizaciones sociales en general;
- ✓ Apoyo a los equipos municipales en la selección de los beneficiarios;
- ✓ Realización de encuestas, tabulación y generación de estadísticas respecto de las mismas;
- ✓ Análisis de viabilidad de proyectos en el ámbito socioeconómico y elaboración de informes al respecto;
- ✓ Capacitación a las comunidades beneficiarias en la importancia del agua y saneamiento, derechos y obligaciones, la importancia del medio ambiente, entre otras;
- ✓ Generar participación ciudadana y fortalecimiento organizacional en las comunidades beneficiarias;
- ✓ Supervisión de obras, para asegurar que los trabajos sean ejecutados conforme al contrato de ejecución de obras.

#### Municipalidades beneficiarias

Estas instituciones por ley cumplen las siguientes funciones que son aplicables al programa, y serán apoyadas, como ya se ha señalado, tanto por la Unidad de Saneamiento Sanitario de la SUBDERE como por la Unidad Regional SUBDERE:

- ✓ Los proyectos serán licitados y contratados por los municipios correspondientes, en función de las atribuciones que les confiere la Ley N°18.138 “Programa de Construcción de Viviendas y de Infraestructuras Sanitarias” y su Reglamento, el DS N°804/82 del Ministerio del Interior. Dicha ley faculta a las Municipalidades para elaborar, desarrollar y ejecutar programas de construcción de viviendas económicas y de infraestructuras sanitarias, destinados a resolver problemas de marginalidad habitacional o sanitaria.
- ✓ Cumplen el doble rol de mandante (tendrá a su cargo la administración de los fondos del proyecto) y de unidad técnica que licitará y contratará la ejecución de las obras. Corresponde a los municipios diagnosticar las necesidades de los beneficiarios, elaborar y postular los proyectos al Ministerio de Desarrollo Social, licitar, contratar y controlar física y financieramente los proyectos. Para esto les colaborará la Unidad Regional SUBDERE y la Unidad de Gestión.
- ✓ La Municipalidad cancelará al contratista el precio convenido en el contrato respectivo. Las obras se cancelarán en estados de pago, de acuerdo al avance real de éstas y lo establecido en el contrato. El Inspector Técnico de Obras designado por el municipio será responsable de certificar los avances físicos asociados a cada estado de pago que se tramite.

### Gobierno Regional (GORE)

El Gobierno Regional (GORE) es un organismo autónomo, que tiene por objetivo la administración de la región, impulsando su desarrollo económico, cultural y social, en la búsqueda permanente del desarrollo equitativo del territorio, propendiendo a la participación ciudadana y a la conservación del medio ambiente. Para el caso del Programa cumplirá las siguientes funciones:

- ✓ Aprobar y consensuar las comunas beneficiarias de acuerdo a la sugerencia realizada por la SUBDERE y por la Unidad Regional SUBDERE, con la finalidad de lograr un desarrollo equitativo del territorio, mediante la selección de las comunas de la Región que presenten mayor pobreza, déficit de agua potable y alcantarillado, porcentaje de población indígena y mayor incidencia de enfermedades relacionadas con la escasez y calidad de las aguas.

### Secretaría Regional Ministerial de Desarrollo Social

Esta institución es la encargada de administrar el proceso de postulación, efectuar las revisiones técnicas y evaluaciones socioeconómicas de los mismos, otorgando la

recomendación técnica sin condiciones (RS). Para ello, esta unidad verificará y evaluará los proyectos de acuerdo a lo siguiente:

- ✓ Evaluará los proyectos de acuerdo al criterio de costo eficiencia, lo que permite identificar aquella alternativa de solución que presente el mínimo costo, para los mismos beneficios;
- ✓ El proyecto debe incorporar un plano con demarcación del emplazamiento de las soluciones sanitarias. En el caso de las soluciones particulares de agua potable y/o alcantarillado sanitario, debe haber plano individual de ubicación de las mismas;
- ✓ Los diseños de ingeniería y arquitectura (memoria, especificaciones técnicas, planos y presupuesto), deben estar aprobados por los servicios pertinentes.
- ✓ El Presupuesto oficial del proyecto, detallando todas las partidas involucradas, porcentajes correspondientes a costo financiero, gastos generales directos e indirectos, utilidades, IVA y crédito especial, expresados en pesos y en moneda de igual fecha.
- ✓ Cronograma de actividades y calendario de financiamiento desglosado por ítem del presupuesto.

## 4.2 Esquema de Supervisión de Obras

La supervisión de obras, es la actividad que se hace con el objeto de asegurar que los trabajos sean ejecutados conforme al proyecto realizado, sin que se alteren los criterios que primaron en su concepción; es decir, que su ejecución se realice de acuerdo con las normas técnicas, especificaciones, planos y demás documentos que constituyen el contrato.

Para el desarrollo del Programa, le corresponderá a los municipios, en su calidad de Mandante y Unidad Técnica de los contratos de obras, designar un Inspector Técnico de Obras (I.T.O.), quien será el funcionario profesional que, nombrado en forma competente, asume el derecho y la obligación de fiscalizar la correcta ejecución de las obras y el fiel cumplimiento de un contrato de construcción.

En los proyectos a ejecutar con el Programa se asignará un ITO correspondiente a un profesional del área de las obras civiles (Ingeniero Civil, Constructor Civil o Ingeniero Constructor) que se encuentre permanentemente en terreno supervisando las obras, y quien contará con el apoyo del arquitecto patrocinante del proyecto.

A fin de desarrollar correctamente su labor, el ITO podrá contar con una Asesoría de Inspección (AITO), que es la persona natural o jurídica especialmente contratada, que bajo la dirección del ITO, colabora con éste en la fiscalización de un contrato de construcción.

El Inspector Técnico de Obras es el encargado de interpretar los planos y las especificaciones, colabora con la empresa constructora y el ingeniero proyectista en la solución de los problemas que surgen en la obra y le corresponde autorizar cualquier cambio que se realice al proyecto durante su ejecución por medio del Libro de Obras. El ITO puede realizar modificaciones constructivas, que contribuyan a mejorar la ejecución o que sean necesarias para adaptarse a las situaciones que se presenten en terreno. Sin embargo, no le compete autorizar modificaciones del proyecto o del contrato, las que deben ser propuestas al Mandante para su aprobación, con la justificación correspondiente.

Entre las funciones de la Inspección Técnica de Obras, se encuentra el controlar los costos de construcción, verificar el cronograma de ejecución de la obra, verificar los avances físicos y financieros y hacer las recomendaciones pertinentes a fin de que se cumpla lo previsto en el presupuesto y en el programa de obras (carta gantt del proyecto).

Entre las funciones específicas que le compete desarrollar al ITO, se encuentran:

- Velar por la correcta ejecución del proyecto ciñéndose estrictamente a las bases de licitación, planos, especificaciones y demás documentos del contrato;
- Determinar el emplazamiento de cada una de las soluciones sanitarias a construir, conjuntamente con la empresa contratista y los beneficiarios, considerando la posibilidad de adosamiento de la caseta sanitaria a la vivienda existente en la medida que ésta sea una construcción sólida y definitiva.
- Formular las observaciones que le merezca la ejecución de las obras, la calidad de los suministros u otros aspectos;
- Control de la calidad y cantidad de todos los materiales que llegan a la obra, solicitando certificados o ensayos in situ, según corresponda;
- Interpretar los planos y especificaciones del proyecto;
- Requerir el cumplimiento de medidas de seguridad;
- Controlar el cumplimiento de las normas laborales;
- Controlar el correcto cumplimiento de la programación de obras del proyecto;
- Informar al mandante acerca del cumplimiento del contrato.

En relación al profesional que cumplirá las funciones de ITO, es deseable que posea las siguientes competencias:

- Conocer y dominar las normas vigentes de construcción, a fin de aplicarlas con seguridad en la obra;
- Criterios profesionales bien formados mediante el análisis de los problemas de construcción e ingeniería, que le permitan tomar decisiones maduras y efectivas;
- Conocimientos sólidos de la construcción, que le permitan aplicar, o recomendar su aplicación en la obra, de una tecnología moderna, práctica y segura. Conocimiento del comportamiento físico, químico y mecánico de los materiales, así como de los elementos estructurales y componentes accesorios. Conocimientos que le permitan estimar el comportamiento de los suelos que servirán de asiento a las estructuras (casetas y sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas);
- Conocer y saber aplicar los métodos de control de calidad en el área que le compete.
- Observador acucioso para detectar los detalles, identificar las fallas y preocuparse de que se ejecuten correcciones cuando sea necesario;
- Elevado sentido de responsabilidad, moralidad y ética profesional, a fin de que las obras se ejecuten de conformidad con la buena práctica de la ingeniería, sin disminuir la calidad y seguridad de las mismas por atender a intereses personales o de contratistas, defendiendo y garantizando los intereses del beneficiario con honestidad;
- Sentido común. El profesional tiene que enfrentarse muchas veces a situaciones conflictivas, generadas por diversas interpretaciones o criterios, que se presentan entre los especialistas que intervienen en una obra; en estos casos, es necesario proceder razonablemente y con prudencia, con clara conciencia de los límites que determinan la situación, y de lo que conviene o no para armonizar con las partes involucradas. Muchas veces es necesario ceder para lograr mejores resultados; aunque algunas veces se debe empeñar en imponer su criterio, y otras, deberá consultar a los superiores, al mandante o al especialista;
- Dispuesto a permanecer en la obra el tiempo que sea necesario, a fin de observar los procesos constructivos, y así evitar los posibles vicios ocultos;
- Disciplinado, en lo que se refiere a la puntualidad en el cumplimiento de los compromisos;
- Capaz de dar instrucciones, tanto escritas como orales, que puedan ser interpretadas correctamente;

- Capaz de expresarse oralmente con facilidad, de manera que pueda exponer ante otras personas, que conocen o no la obra; y
- Sensibilidad social. El profesional no sólo está al servicio de los intereses del mandante o institución que lo contrata, sino también al servicio de la colectividad, ya que las obras son de interés social.

Como ya se ha indicado, en los proyectos que financiará el Programa, el Inspector Técnico de Obras (ITO) será contratado por el municipio, el cual se desempeñará como Unidad Técnica y Mandante de los contratos de ejecución.

Por otra parte, se contempla que los profesionales de la Unidad de Gestión realicen visitas periódicas de supervisión técnica a los distintos proyectos en ejecución, a fin de apoyar la labor del ITO y de supervisar el correcto desarrollo de los contratos. Para esta labor, se elaborará un programa de visitas una vez adjudicados los contratos.

Por último, es importante mencionar que la labor de inspección no constituye en ningún caso, dirección ni aprobación parcial o total en la ejecución de obras por parte del Mandante. Para este efecto, una vez finalizada la obra, y en los plazos y forma que definan las Bases de Licitación, deberá constituirse en terreno una Comisión de Recepción Provisional, a la cual le corresponde verificar que las obras fueron construidas en conformidad a lo contratado y se encuentran en perfectas condiciones para su puesta en operación.

### **4.3 Gestión de Recursos Técnicos y Financieros**

La Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, a través de la Unidad de Saneamiento Sanitario, cumplirá entre otras, la función de controlar, registrar, contabilizar y centralizar toda la información relativa a la ejecución financiera del Programa “Apoyo para la Reducción del Déficit de Cobertura de Agua Potable y Saneamiento en el Marco de las Metas de los Objetivos de Desarrollo del Milenio para Chile”.

Para la ejecución de los proyectos que se financiarán con el Programa, la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo suscribirá convenios de transferencia de recursos con los respectivos municipios, procedimiento que se describe en el Anexo N°6 de la Guía Operativa del Programa.

Los proyectos serán licitados y contratados por los municipios correspondientes, en función de las atribuciones que les confiere la Ley N°18.138 “Programa de Construcción de Viviendas y de Infraestructuras Sanitarias” y su Reglamento, el DS N°804/82 del



Ministerio del Interior, donde se faculta a las municipalidades para elaborar, desarrollar y ejecutar programas de construcción de viviendas económicas y de infraestructuras sanitarias, destinados a resolver problemas de marginalidad habitacional o sanitaria.

Así mismo, los municipios operarán como unidad financiera gestionando y cancelando los estados de pago que presente cada contratista. Para este fin, la SUBDERE transferirá los fondos correspondientes a cada Estado de Pago aprobado, en función del Convenio que se suscribirá con cada municipio.

Las obras se contratarán mediante la modalidad de suma alzada con anticipo y sin reajustes. El contrato a suma alzada implica que el proponente elabora un presupuesto oferta para ejecutar la obra a todo costo, para lo cual calcula los precios de todas y cada una de las partidas según sus propias cubicaciones, en base a los documentos de licitación que le entrega el Mandante (municipio) y acepta que no habrá variación en las cantidades de obras ni en los precios unitarios. Por consiguiente, firma un contrato a suma alzada por un monto fijo, comprometiéndose a entregar la obra completamente terminada, con la calidad especificada, en perfecto estado de funcionamiento y en un plazo establecido. Las Bases Administrativas de la licitación, elaboradas por el Mandante, establecerán las multas que se aplicará por incumplimientos de la empresa contratista, tales como atrasos, uso de materiales de menor calidad, construcción deficiente, etc.

Las obras se cancelarán en estados de pago mensuales, de acuerdo al avance real de éstas. El Inspector Técnico de Obras designado por la Unidad Técnica será responsable de certificar los avances físicos asociados a cada estado de pago que se tramite.

La Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) realizará el seguimiento y control de los proyectos que financiará el Programa, a través de la Unidad de Gestión y con la supervisión de la Directora de Proyecto.

Las principales actividades de seguimiento y control serán:

- ✓ Mantener actualizadas las conciliaciones bancarias;
- ✓ Elaborar reportes periódicos de desembolsos;
- ✓ Mantener actualizado el inventario de activos fijos del proyecto;
- ✓ Custodia y archivo de documentos de soporte;
- ✓ Seguimiento del manejo financiero de las cuentas del registro contable del proyecto;
- ✓ Seguimiento del registro contable de las operaciones del proyecto en moneda local (pesos), dólares y euros;
- ✓ Elaborar los reportes financieros requeridos por SUBDERE y OFCAS o su representante;

- ✓ Contribuir a la ejecución del Proyecto a través de otras tareas que podrán ser pedidas por la SUBDERE, FCAS u otra institución pertinente;
- ✓ Centralizar información técnica de los proyectos a ser financiados;
- ✓ Planificar las visitas a terreno a las comunidades beneficiarias;
- ✓ Gestionar las solicitudes de pago para adquisición de bienes o servicios, los pagos contra avance de obra y el pago final de entrega de obra;
- ✓ Gestionar las transferencias de fondos a municipios para cancelar estados de pago aprobados;
- ✓ Preparar toda la documentación necesaria para realizar los procedimientos de licitaciones y concursos;
- ✓ Gestionar la disponibilidad presupuestaria de los rubros antes de realizar cada pago;
- ✓ Organizar y supervisar la elaboración de la contabilidad financiera y de los informes presupuestarios del proyecto;
- ✓ Coordinar y supervisar las actividades relacionadas con la preparación, consolidación y presentación de estados financieros;
- ✓ Asegurar el funcionamiento del control interno financiero y administrativo del Programa/Proyecto, incluido el seguimiento de ejecución física y presupuestaria.
- ✓ Registro de actas de cada una de las reuniones que se realicen; y
- ✓ Llevar archivos de toda la documentación que se reciba y elabore en las distintas instancias del proyecto.

## 5 Seguimiento y Evaluación

### 5.1 Procedimientos

La Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo perteneciente al Ministerio del Interior y Seguridad Pública, aplicará todos los procedimientos que como institución del Estado de Chile debe cumplir.

El aporte del Fondo de Cooperación para el Agua y Saneamiento (FCAS), será invertido de acuerdo a lo establecido en el Convenio y Adenda entre el Instituto de Crédito Oficial en representación del Gobierno de España y SUBDERE.

El Equipo de la Unidad de Gestión forma parte de la estructura administrativa de la SUBDERE y cada miembro de este equipo acatará la normativa interna, técnica, administrativa y financiera. Este equipo reportará directamente a la Subsecretaría de Desarrollo Regional, dada su condición de entidad beneficiaria.

Esta Unidad dará seguimiento al avance de los productos y el cronograma establecido para que éstos se cumplan en tiempo y forma. Para ello, elaborará un informe semestral sobre los aspectos técnicos y otro anual sobre los financieros, al finalizar el programa se elaborará una memoria de justificación técnica y financiera sobre éste, elaborada en apego a los procedimientos nacionales.

La ejecución de los proyectos (obras) será llevada a cabo por empresas constructoras y de venta de suministros, contratados a través de los procedimientos establecidos en la Ley de Compras Públicas N°19.886 y su Reglamento, el DS N°250/2004 del Ministerio de Hacienda, utilizando la plataforma de compras públicas del Gobierno de Chile [www.mercadopublico.cl](http://www.mercadopublico.cl).

A continuación se describe las actividades a realizar para el Seguimiento/Monitoreo del Programa:

- Chequeos mensuales: El equipo de gestión del proyecto, verificará el programa, por lo menos una vez al mes para identificar los avances y/o atrasos.
- Visitas de terreno: El principal propósito es validar mediante observación directa la intervención y verificar avances. Esta observación se hace confrontando con la información sistematizada con las herramientas que establecen los resultados y productos que están contribuyendo a los objetivos específicos y el objetivo de desarrollo.

A continuación se entrega un listado de herramientas a utilizar para el seguimiento del Programa:

- Reuniones de equipos técnicos del proyecto, en forma trimestral para analizar avance de obras de acuerdo al cronograma;
- Misiones que la AECID y/o el FCAS organicen en las ciudades de Santiago, Temuco o en las comunidades beneficiarias;
- Indicadores de avance asociados a los Objetivos Específicos del Programa, definidas en el POA;
- Matriz de Resultados, definida en el POA, que recoge para cada resultado los productos asociados, señalando su línea base, sus metas intermedias y los medios de verificación;
- Matriz de Productos, definida en el POA, que recoge para cada producto su presupuesto, fuentes de financiamiento y cronograma;

- Plan Operativo Anual, que recoge las actividades a realizar en cada período anual; las que contribuyen a los diferentes productos y a los diferentes resultados esperados, indicando el presupuesto para las mismas y un cronograma de ejecución;
- Informe semestral que tendrá el siguiente formato:
  - Resumen Ejecutivo: Un breve análisis de los aspectos relevantes en la ejecución del proyecto durante el semestre que se está informando. Se hará mención de los productos logrados; de los resultados alcanzados y esperados y de los factores que han influido en el logro de los objetivos;
  - Reporte de Avance Técnico: Análisis del desarrollo de las actividades según el POA, indicando el estado de las mismas, vinculándolas con los indicadores.
  - Análisis de Impacto: Análisis del avance de los indicadores de los resultados esperados.
  - Impedimentos en la Implementación y Medidas de Mitigación: Indicará qué hechos afectan a la consecución de los resultados y las medidas tomadas para resolverlos.
  - Reporte Financiero: Señalará el avance de ejecución presupuestario, en dólares, pesos chilenos y/o euros, Asimismo se indicarán las fuentes (FCAS, SUBDERE, otros).
  - Reporte del Plan de Adquisiciones: Indicará las contrataciones realizadas, con el nombre, el objeto, actividad del POA, tipo de licitación, fecha de publicación, fecha de adjudicación, fecha de inicio, fecha prevista finalización, monto, y cantidades de dinero desembolsadas.
- Informe Anual que recogerá el estado de los productos y resultado, dando cuenta del cumplimiento de los indicadores;
- Informe final de justificación técnico y financiera. Se elaborará una vez finalizado el programa, en un plazo de 6 meses, y recogerá todos los gastos reflejados en dólares, pesos y euros, con su tipo de cambio efectuado en el pago, los documentos de respaldo (facturas, estados de pago, contratos, etc.) y un informe sobre los resultados obtenidos versus los esperados.

## 5.2 Seguimiento a la Viabilidad Técnica de los proyectos por parte de la AECID

Posterior a que los proyectos del programa se remitan al Sistema Nacional de Inversiones (SNI), para la revisión establecida en la Norma de Inversión Pública (NIP) y obtengan

recomendación técnica sin condiciones, se remitirán a la AECID con el objeto de obtener su no objeción. La AECID dispondrá de un plazo de siete días desde la recepción para dar respuesta, (no se considerarán como días hábiles los sábados, domingos y jornadas festivas de los calendarios laborables chileno o español). Si transcurrido dicho plazo la SUBDERE no obtuviese respuesta se entenderá que la AECID otorga la no objeción al proyecto (aplicará silencio positivo).

El procedimiento definido en el párrafo anterior tendrá aplicación durante el primer año natural de ejecución del programa, a contabilizar desde la fecha en la que el presente POG cuente con la aprobación de la AECID. En el resto del periodo de ejecución se remitirán los proyectos a la AECID a título informativo y sin requerir su no objeción.

### **5.3 Auditorías y Evaluación**

La Unidad de Control Interno de la SUBDERE realizará, con recursos propios, auditorías anuales administrativas y financieras, una vez aprobado este POG y desde el momento que comience a desembolsarse recursos del Programa. Estas auditorías deberán considerar a lo menos los siguientes aspectos:

- a) Todos los ingresos y gastos que la Unidad de Gestión de la SUBDERE haya efectuado con cargo al Programa, incluidos los del Fondo y los aportados por el Gobierno de Chile como contraparte;
- b) Verificación del cumplimiento de las condiciones establecidas en el Convenio de Financiación, celebrado entre el Instituto de Crédito Oficial en nombre del Gobierno de España y la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, con fecha 13 de Mayo de 2010;
- c) Cumplimiento de los procedimientos y normativa nacionales aplicados tanto a los recursos aportados por el Gobierno de España como también a los locales; y

Al finalizar el Proyecto, la SUBDERE realizará, mediante una consultora externa, una Auditoría Final que abarque todo el período del Programa, la cual será financiada con recursos del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS). Esta auditoría, incluirá los aspectos contemplados para las auditorías anuales y los elementos que garanticen la adecuada transferencia a los beneficiarios. Si la SUBDERE lo estima

conveniente, podrá añadir a la Auditoría Final Externa una realizada por la Unidad de Control Interno de la SUBDERE.

La SUBDERE enviará a la AECID para su aprobación, los términos de referencia para la contratación de la Consultoría que llevará a efecto la Auditoría Final.

La evaluación final del Programa será realizada por la Unidad de Control Interno de la SUBDERE, y consistirá en una revisión detallada de los resultados y productos obtenidos en el Programa, contrastándolos con los planteados inicialmente en el presente POG.

## **5.4 Plan de Comunicaciones y Visibilidad**

### **5.4.1 Introducción**

La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) es una Entidad de Derecho Público cuyo objetivo es gestionar y ejecutar las políticas públicas de cooperación internacional para el desarrollo, dirigidas a la lucha contra la pobreza y la consecución de un desarrollo humano sostenible en los países en desarrollo, es parte de la acción exterior del Gobierno de España y está basada en una concepción interdependiente y solidaria de la sociedad internacional. La Declaración del Milenio y los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) configuran una agenda y metodología común en la lucha contra la pobreza, por lo que son el principal referente de la política española de cooperación internacional.

En este contexto, el Instituto de Crédito Oficial (ICO) del Gobierno de España suscribió con el Gobierno de Chile un Convenio de Financiación, con fecha 13 de mayo de 2010, con el objetivo de materializar proyectos de agua potable y saneamiento en el sector rural de Chile, en localidades de población de extrema pobreza que habita en condiciones de marginalidad sanitaria, particularmente en las regiones afectadas por la catástrofe ocurrida en el país el 27 de febrero de 2010.

Con el objetivo de difundir las actividades del Programa “Apoyo para la Reducción del Déficit de Cobertura de Agua Potable y Saneamiento en el Marco de las Metas de los Objetivos de Desarrollo del Milenio para Chile”, se ha elaborado un Plan Comunicacional, cuyo principal objetivo es difundir el Programa, así como también el concepto de cooperación internacional.

Este Plan define tanto la estrategia a utilizar para la difusión como las actividades específicas a realizar, constituyéndose en un soporte a las actividades de materialización del

programa, otorgando respuesta a la necesidad de llegar al público objetivo (comunidades vulnerables con déficit de saneamiento sanitario), el que debe recibir un mensaje claro y coherente.

#### **5.4.2 Objetivo General**

La elaboración del “Plan de Comunicaciones y Visibilidad” tiene como objetivo general definir las estrategias de difusión y visibilidad del programa; y la estrategia comunicacional que comprometa e impacte al público objetivo, conformado por la comunidad beneficiaria y las autoridades.

#### **5.4.3 Objetivo Específico**

- Diseñar una política publicitaria del programa (trípticos, dípticos, afiches, calendarios, pendones, video, etc.);
- Definir la imagen corporativa que se utilizará para la difusión del programa;
- Realzar y hacer manifiesta la participación de los organismos financiadores y ejecutores del programa, AECID, SUBDERE, Gobierno de Chile y España, Gobiernos Regionales y Municipalidades, que tengan relación directa con el desarrollo del programa;
- Posicionar los conceptos de calidad de vida, cuidado y mantenimiento necesario de las obras (sostenibilidad de los proyectos), a través de mensajes de fácil entendimiento para la población beneficiaria, adecuada y coherente; y
- Involucrar a la comunidad como contraparte del programa, a través de diversas actividades en terreno.

#### **5.4.4 Beneficiarios**

Las actividades de comunicación y difusión, tienen como objetivo transmitir mensajes e información clara y concisa, respecto de los logros que se pretenden alcanzar con la materialización del Programa, en las comunidades rurales que serán beneficiadas y población en general.

## 5.4.5 Estrategia y Actividades

### 5.3.5.1 Estrategia

En el inicio del programa, la estrategia comunicacional planteada deberá quedar reflejada por escrito en el presente “Plan de Comunicaciones y Visibilidad”, en el que se definen todas las actividades previstas y la labor de cada interesado, así como la imagen corporativa del programa.

### 5.3.5.2 Actividades Generales

Las actividades de difusión se apoyarán en la creación de materiales para alcanzar a los destinatarios:

- ✓ Creación y definición entre la SUBDERE y la AECID del logotipo del programa, como también de todos los logos que deben acompañar a cada uno de los documentos;
- ✓ Generación por parte de la SUBDERE del pendón a ser utilizado en cada una de las actividades oficiales del programa;
- ✓ Folletos informativos del programa (trípticos, dípticos u otros);
- ✓ En la página WEB de la SUBDERE, se difundirá el Programa/Proyecto. Esto debido a que hoy en día, las páginas WEB son una de las herramientas de comunicación básica y/o mínima de cualquier entidad, proyecto o iniciativa;
- ✓ Informar a sus usuarios del devenir y las actividades de dichas entidades;
- ✓ Notas de prensa, para ello se invitará a cada una de las actividades a los diferentes medios de prensa (escrita, radio y televisión tanto nacional, regional y local); y
- ✓ Se realizarán encuentros públicos (Participación Ciudadana) con la finalidad de conseguir mayor participación de los beneficiarios del programa.

### 5.3.5.3 Actividades Específicas

#### 5.3.5.3.1 Lanzamiento del Programa a Nivel Central

- a) Elaboración de un documento para la divulgación en medios de prensa que deberá contener los antecedentes del Programa y los acuerdos de la cooperación de España/Chile con objetivos, descripción de los componentes, áreas de ejecución, población objetivo, montos totales y desgloses (recursos internacionales y de la contraparte nacional), duración del programa, etc.;



- b) Realización de presentación del programa con presencia de autoridades y/o representantes de los Gobiernos de Chile y España<sup>62</sup>. Además, habrá invitados especiales del cuerpo diplomático, agencias de cooperación, ONGs, representantes de otras instituciones de gobierno, de organizaciones de la sociedad civil y del sector académico. Para esta ocasión, se deberá tener un boletín de prensa que incluya los discursos y que, además, informe aspectos relevantes del programa; y
- c) Dar entrevistas a los medios de prensa (escrita, televisión y radio) de parte de los representantes del Gobierno de España, Ministro del Interior o Subsecretario de Desarrollo Regional y Administrativo, representante en Chile de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

#### 5.3.5.3.2 *Lanzamiento del Programa a Nivel Regional*

- a) Presentación del programa a nivel regional con la participación del Intendente, Gobierno Regional, representante de la Agencia Española en Chile y Jefe de Unidad Regional SUBDERE. Además, se invitará a representantes de la CONADI, Alcaldes, Senadores y Diputados de la región, como también a loncos de las comunidades potencialmente beneficiarias y a la comunidad en general; para esta ocasión. Se deberá tener un boletín de prensa que incluya los discursos y que además informe del proyecto. Se sugiere incluir la presentación de alguna actividad cultural de la zona; y
- b) Dar entrevistas a los medios de prensa regional, local y comunitaria de parte del representante del Gobierno de España, Intendente y Jefe de Unidad Regional de la SUBDERE.

#### 5.3.5.3.3 *Presentación del Programa y del Proyecto Específico a la Comunidad Local*

- a) Coordinar encuentros con personas claves de la comunidad (dirigentes comunales, autoridades, docentes, líderes de opinión, representantes de distintas nominaciones religiosas, culturales y políticas, de la empresa privada, etc.) para explicar en forma personal los alcances del programa y proyecto específico a ejecutar;
- b) Coordinar encuentros con la comunidad en general para explicar los alcances del programa. Además, en estos encuentros se le hará entrega de un boletín informativo donde se explique en qué consiste; y
- c) Durante las reuniones con la comunidad y en los folletos informativos, que se les hará entrega, se deberá posicionar los conceptos de calidad de vida, cuidado y

---

<sup>62</sup> Estas actividades deberán ser informadas con una antelación de a lo menos 30 días para que la SUBDERE puede hacer llegar la invitación a la Embajada del Reino de España en Chile quien deberá asignar el nombre de la persona que asista.

mantenimiento necesario de las obras (sostenibilidad de los proyectos), a través de mensajes, adecuados y coherentes, de fácil entendimiento para la población beneficiaria.

#### 5.3.5.3.4 *Ceremonia de Primera Piedra*

- a) Para el inicio de las obras, se escogerá un lugar representativo y de fácil acceso para desarrollar la ceremonia de primera piedra. En esta ocasión, debiesen exponer representante de los Gobierno de Chile y España<sup>63</sup>, el Alcalde, así como también alguno de los beneficiarios.
- b) En esta actividad de inicio de obras, se deben tomar fotos y videos. El lugar tiene que estar engalanado con el pendón del programa, banderas de Chile y España, como también de la municipalidad beneficiada y la del pueblo Mapuche.
- c) Se sugiere que al final de la actividad se realice un cóctel con comida típica de la zona, como también un acto cultural.

#### 5.3.5.3.5 *Comunicación durante la Ejecución de las Obras*

- a) Realizar reuniones de participación ciudadana en las localidades seleccionadas, con presencia de dirigentes comunales, autoridades comunales, regionales, y otros, donde se informará a la comunidad beneficiada el estado del proyecto y/o de la ejecución de las obras;
- b) Editar, cada tres meses, un boletín informativo del Programa/Proyecto con contenidos del avance de las obras; y
- c) En las oficinas de la unidad ejecutora, es conveniente que el vocero informativo sea la misma persona. Ya sea el director, el experto principal o alguien que las jefaturas designen, que podría ser el responsable de la función comunicativa. Todas las actividades con los beneficiarios, deberán quedar registradas en fotos y videos para material divulgativo e informes.

#### 5.3.5.3.6 *Comunicación durante la Inauguración de las Obras*

- a) Al recepcionar las obras del proyecto, se realizará la inauguración de cada una de ellas. Estas ceremonias deberán ser coordinadas entre la SUBDERE y cada municipio beneficiario. Estas actividades deberán ser informadas con una antelación de a lo menos 30 días para que la SUBDERE puede hacer llegar la invitación a la Embajada de España en Chile, que deberá asignar el nombre de la persona que

---

<sup>63</sup> La presencia de un representante del Reino de España es muy importante en las actividades de inauguración de obras.

asista. A estas ceremonias se deberá invitar, a lo menos, a las siguientes autoridades nacionales: Ministro del Interior y Seguridad Pública, Subsecretario de Desarrollo Regional y Administrativo, Intendente, Gobernador, Jefe de Unidad Regional de la SUBDERE, Senadores y Diputados con representación en la zona, representantes de la CONADI, consejeros regionales; autoridades comunales: alcalde, concejales, directivas de las organizaciones comunitarias y otras autoridades comunales pertinentes. Además, a estas ceremonias se deberá invitar a los beneficiarios del proyecto;

- b) En la ceremonia de presentación se deberá dar la palabra a los representantes de los Gobiernos de Chile y España, al Intendente, al Alcalde y a uno de los beneficiarios;
- c) Dar entrevistas a los medios de prensa regional, local y comunitaria de parte de los Gobiernos de Chile y España y de un beneficiario; y
- d) Se sugiere que al final de la actividad se realice un cóctel con comida típica de la zona, como también un acto cultural.

#### 5.3.5.3.7 *Comunicación en las Obras de Infraestructura Generadas*

En cada una de las obras de infraestructura donde sea factible (estanques de regulación, sala de bomba, plantas de tratamiento, etc.), después de construidas y antes de ser inauguradas se plasmarán en ella los logos oficiales de este proyecto. Esto con el fin de que quede registrado que la concreción de estas obras ha sido el producto de la cooperación entre la AECID y la SUBDERE.

#### 5.4.6 **Logos Obligatorios u Oficiales**

Los materiales de difusión (informativos y/o publicitarios), documentos (internos y externos), las obras y cualquier elemento que haya sido financiado con los recursos del “Programa de Apoyo para la Reducción del Déficit de Cobertura de Agua Potable y Saneamiento en el Marco de las Metas de los Objetivos de Desarrollo del Milenio para Chile”, deben llevar como mínimo los logos oficiales definidos para el programa. Estos son:



## 6 PLAN OPERATIVO ANUAL I

El Plan Operativo Anual I elaborado para el Programa, abarca el conjunto de actividades a ser ejecutadas en el periodo comprendido entre enero de 2013 a diciembre 2014, para avanzar en el cumplimiento de las metas previstas en las matrices de resultados y productos del Plan Operativo Anual I (POA I).

Durante el primer semestre del año 2013, se realizaron distintas actividades establecidas en el Plan de Trabajo del Programa. En el mes de marzo de 2013 se reforzó el equipo de la Unidad de Gestión con la contratación de 3 profesionales de apoyo, a quienes se les realizó un proceso de inducción para poder orientar los esfuerzos en este primer periodo a lograr las metas previstas y crear el sistema interno de seguimiento y evaluación. Dentro de las actividades realizadas en el primer semestre de 2013, destacan la selección de las comunidades beneficiarias, la elaboración del Plan de Comunicaciones y Visibilidad, elaboración de diseños de arquitectura e ingeniería y del Plan Operativo General del Programa (POG). A fin de llevar a mejor término estas actividades, se realizaron visitas a las comunidades potencialmente beneficiarias y reuniones con autoridades regionales y comunales.

Durante el mes de junio de 2013, el equipo se ha abocado a finalizar el POG para su entrega a la AECID/FCAS y generar el presente Plan Operativo Anual.

Para la elaboración del Plan Operativo Anual I, se ha considerado que, en cada uno de los componentes del proyecto, se avanzará en el cumplimiento de los resultados globales de éste de la siguiente manera:

- **Componente I. Apoyo a la Ejecución del Programa**

Contempla asistir y fortalecer técnicamente a los municipios en la generación de cartera de proyectos de saneamiento sanitario (abastecimiento de agua potable y recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas) y los procesos que implican su materialización.

Para lo anterior, se asesorará y apoyará técnicamente a los profesionales de las Secretarías Comunales de Planificación, encargadas de la formulación de proyectos que se postulan a los distintos fondos.

Se espera obtener proyectos recomendados técnicamente de manera favorable por el Ministerio de Desarrollo Social, a través de su Secretaría Regional Ministerial (ex -

SERPLAC), en condiciones de ser financiados y municipalidades con capacidad técnica para llevar a cabo los procesos de licitación, contratación y ejecución de los proyectos.

- **Componente II. Diseño y construcción de proyectos de agua potable, saneamiento e infraestructura de caseta sanitaria (baño y cocina)**

Para el presente proyecto, se considera materializar obras de abastecimiento de agua potable, recolección, tratamiento y disposición final de aguas servidas y construcción de infraestructura de caseta sanitaria (conformada por recintos de baño y cocina), de acuerdo al diagnóstico de necesidades de cada beneficiario.

Se contempla realizar el catastro de comunidades, evaluando las condiciones de terreno, que permita definir las soluciones a implementar; ejecutar los diseños de ingeniería y arquitectónico de las obras; generar presupuestos y programa de licitaciones de las obras.

Se considera apoyar a los municipios en los procesos de licitación y adjudicación de las obras a ejecutar.

El producto final corresponderá a la etapa de ejecución de obras y el correspondiente programa de verificación de avance de obras.

- **Componente III. Apoyo y Capacitación de Comunidades**

Contempla sensibilizar y generar participación ciudadana en relación con las obras a construir, el beneficio que implican y la importancia de mantener y operar adecuadamente los sistemas.

Con la realización de estas actividades se pretende lograr la sostenibilidad de los proyectos, y con esto, asegurar que las obras que se ejecuten cumplan la vida útil para la cual serán construidas.

Las capacitaciones considerarán a las organizaciones comunitarias existentes, a fin de generar una red de apoyo para la operación de los sistemas de agua potable y saneamiento.

## **6.1 Productos y Resultados para el Período**

En el marco de los productos y resultados planteados para el programa en el período, enero 2013 a diciembre de 2014, previsto del presente Plan Operativo Anual, se ha considerado los productos y resultados que se describe en las tablas siguientes que presentan los siguientes campos:

- **Resultados:** Es el efecto y/o consecuencia de la implementación de alguna o algunas acciones del programa.
- **Productos:** Es el fruto de la implementación de alguna o algunas acciones del programa.
- **Presupuesto:** Cantidad de dinero calculado anticipadamente del coste de la implementación de alguna o algunas acciones del programa.
- **Tiempos:** Es el lapso de tiempo estimado que tomará la implementación de alguna o algunas acciones del programa.
- **Productos Asociados:** Son los frutos cuantificables de la implementación de alguna o algunas acciones del programa.
- **Indicadores:** Es la medida cuantitativa o cualitativa que permite identificar cambios o resultados en el tiempo y cuyo propósito es determinar qué tan bien se está desarrollando una actividad. Además, da la voz de alerta sobre la existencia de un problema, permitiendo tomar las medidas para solucionarlo.
- **Línea de Base:** Es la primera medición de todos los indicadores, contemplados en un proyecto o programa y permite conocer la situación sin intervención.
- **Unidad de medida:** Es una Cantidad fija que se adopta convencionalmente como unidad de comparación en la medición de cualquier magnitud o progreso de la implementación de alguna o algunas acciones del programa.
- **Meta Final:** Es el fin u objetivo de la implementación de alguna o algunas acciones del programa.
- **Meta Intermedia:** Es un paso intermedio que se debe materializar para la consecución final de la meta final, producto de la implementación de alguna o algunas acciones del programa.

RESULTADOS	PRODUCTOS	PRESUPUESTO (Miles de pesos chilenos M\$)				Otros	TIEMPOS			POA Previsto
		FCAS		Contrapartida Local			Fecha Inicio	Fecha Término	Duración	
		Planificado	Ejecutado	Planificado	Ejecutado					
<b>Componente I. Apoyo a la ejecución del programa.</b>										
Establecimiento de la Unidad de Gestión	Equipo permanente de la Unidad de Saneamiento Sanitario			216.000	54.000		01/01/13	31/12/16	48 meses	I, II y III
	Contratación de profesionales de apoyo	216.000	0	56.850	56.850		01/03/13	31/12/16	46 meses	I, II y III
	Oficinas, equipamiento e insumos			600.000	150.000		01/01/13	31/12/16	48 meses	I, II y III
Elaboración de los distintos documentos e informes establecidos en el Plan de Trabajo.	POG						01/03/13	29/04/14	13 meses	I
	POA I						01/06/13	29/04/14	10 meses	I
Cartera de proyectos de agua potable, saneamiento e infraestructura de caseta sanitaria (baño y cocina).	Definición de comunidades beneficiarias			1.000	1.000		01/03/13	30/03/14	13 meses	I
	Fortalecimiento de la capacidad técnica en los municipios en la formulación y ejecución de los proyectos	3.000	0	2.000	2.000		01/04/13	30/10/16	42 meses	I

RESULTADOS	PRODUCTOS	PRESUPUESTO (Miles de pesos chilenos M\$)					TIEMPOS			POA Previsto
		FCAS		Contrapartida Local		Otros	Fecha Inicio	Fecha Término	Duración	
		Planificado	Ejecutado	Planificado	Ejecutado					
Cartera de proyectos de agua potable, saneamiento e infraestructura de caseta sanitaria (baño y cocina).	Proyectos recomendados técnicamente de manera favorable por el Ministerio de Desarrollo Social						01/02/14	31/10/14	8 meses	I
<b>Componente II. Diseño y construcción de proyectos de agua potable, saneamiento e infraestructura de caseta sanitaria.</b>										
Soluciones que responden a características territoriales y necesidades de los beneficiarios	Catastro de comunidades, evaluando las condiciones de terreno, que permita definir las soluciones a implementar.						01/04/13	30/12/13	8 meses	I
	Diseño de ingeniería y presupuesto de las soluciones de abastecimiento de agua potable y de saneamiento para aguas residuales						01/06/13	31/08/14	14 meses	I



RESULTADOS	PRODUCTOS	PRESUPUESTO (Miles de pesos chilenos M\$)					TIEMPOS			POA Previsto
		FCAS		Contrapartida Local		Otros	Fecha Inicio	Fecha Término	Duración	
		Planificado	Ejecutado	Planificado	Ejecutado					
Soluciones que responden a características territoriales y necesidades de los beneficiarios	Diseño arquitectónico y presupuesto de las casetas sanitarias (recinto de baño – cocina) a construir, acorde a las necesidades de las familias beneficiarias						01/06/13	31/08/13	3 meses	1
Licitación y adjudicación de proyectos	Programa de licitaciones de obras.						01/06/14	30/10/14	5 meses	I
	Contratos de ejecución de obras						01/08/14	31/11/14	4 meses	I
Ejecución de obras	Cronograma de ejecución de obras						01/08/14	31/10/16	27 meses	I, II y III
	Infraestructura de agua potable y saneamiento construida	4.277.445	0	10.000.000	0		01/08/14	31/12/16	29 meses	I, II y III
Programa de verificación de avance de obras	Verificación de avance físico y financiero de las obras	29.000	0				01/09/14	31/12/16	28 meses	I, II y III

RESULTADOS	PRODUCTOS	PRESUPUESTO (Miles de pesos chilenos M\$)				Otros	TIEMPOS			POA Previsto
		FCAS		Contrapartida Local			Fecha Inicio	Fecha Término	Duración	
		Planificado	Ejecutado	Planificado	Ejecutado					
<b>Componente III. Apoyo y Capacitación de Comunidades.</b>										
Sensibilizar y generar participación ciudadana en relación con los proyectos, propendiendo a su sostenibilidad con una correcta operación y mantenimiento de la infraestructura sanitaria.	Comunidad involucrada en mantener y operar adecuadamente los sistemas.	12.000	0				01/10/14	31/12/16	27 meses	I, II y III
	Sostenibilidad de los proyectos, a fin de que las obras que se ejecuten cumplan la vida útil para la cual serán construidas.	12.000	0				01/10/14	31/12/16	27 meses	I, II y III

RESULTADOS	PRODUCTOS	PRESUPUESTO (Miles de pesos chilenos M\$)					TIEMPOS			POA Previsto
		FCAS		Contrapartida Local		Otros	Fecha Inicio	Fecha Término	Duración	
		Planificado	Ejecutado	Planificado	Ejecutado					
Sensibilizar y generar participación ciudadana en relación con los proyectos, propendiendo a su sostenibilidad con una correcta operación y mantenimiento de la infraestructura sanitaria.	Plan de capacitación a las directivas de las organizaciones existentes, a fin de generar una red de apoyo para la operación de los sistemas de agua potable y saneamiento en forma sustentable.	12.000	0				01/10/14	31/12/16	27 meses	I, II y III
	Plan de capacitación a los beneficiarios para el uso y mantenimiento de la fosa séptica y sistema de infiltración.	12.000	0				01/10/14	31/12/16	26 meses	I, II y III

Fuente: Elaboración Propia.

Productos Asociados	Indicadores	Línea de Base	Unidad de medida	Metas Intermedias				Meta Final	Fuente de Información / periodicidad
				2013	2014	2015	2016		
<b>Componente I. Apoyo a la ejecución del programa.</b>									
POG - POA	POG POA I POA II aprobados	Documentos no generados	POG-POA I - POA II aprobados	POG	POG - POA I	POA II	POA III	<b>POG del Programa y POA para cada año de ejecución de proyecto.</b>	Informes entregados a AECID/FCAS  Anual (POA)
Fortalecimiento de la capacidad técnica en los municipios para formulación y ejecución de proyectos	Cartera de proyectos formulados e ingresados al Ministerio Desarrollo Social	Sin cartera de proyectos asociada al Programa	Número de proyectos con diseño definitivo y presupuesto ingresados a evaluación del Ministerio de Desarrollo Social	2	3			<b>5</b>	Banco Integrado de Proyectos (BIP)
Proyectos recomendados técnicamente de manera favorable por el Ministerio de Desarrollo Social	Número de comunidades proyectos con RS	Comunidad sin saneamiento	Número comunidades con proyectos con RS	0	17			<b>17</b>	Ficha IDI

Productos Asociados	Indicadores	Línea de Base	Unidad de medida	Metas Intermedias				Meta Final	Fuente de Información / periodicidad
				2013	2014	2015	2016		
<b>Componente II. Diseño y construcción de proyectos de agua potable, saneamiento e infraestructura de caseta sanitaria (baño y cocina).</b>									
Catastro de comunidades, evaluando las condiciones de terreno, que permita definir las soluciones a implementar	Encuestas realizadas a los beneficiarios	Sin encuestas de beneficiarios	Nº de comunidades con encuestas realizadas a totalidad de beneficiarios	14	3	0	0	<b>17</b>	Registro de encuestas
Diseño de ingeniería de saneamiento de soluciones individuales y colectivas	Proyectos con diseño de ingeniería de saneamiento de soluciones individuales definitivo	Sin diseños de ingeniería de saneamiento de soluciones individuales	Número de proyectos con diseño de ingeniería de saneamiento de soluciones individuales definitivo	4	0	0	0	<b>4</b>	Memoria, especificaciones técnicas, presupuesto y planos
	Proyectos con diseño de ingeniería de saneamiento de soluciones colectivas definitivo	Sin diseños de ingeniería de saneamiento de soluciones colectivas	Número de proyectos con diseño de ingeniería de saneamiento de soluciones colectivas definitivo	0	1	0	0	<b>1</b>	Memoria, especificaciones técnicas, presupuesto y planos

Productos Asociados	Indicadores	Línea de Base	Unidad de medida	Metas Intermedias				Meta Final	Fuente de Información / periodicidad
				2013	2014	2015	2016		
Diseño arquitectónico de las casetas sanitarias (recinto de baño – cocina) a construir, acorde a las necesidades de las familias beneficiarias	Proyectos con diseño arquitectónico definitivo de casetas sanitarias	Sin diseño arquitectónico de casetas sanitarias	Número de proyectos con diseño arquitectónico definitivo de casetas sanitarias	4	0	0	0	4	Especificaciones técnicas, presupuesto y planos
Programa de licitaciones de obras	Obras licitadas	Proyectos sin licitar	Número de licitaciones publicadas	0	5	0	0	5	Publicación de licitaciones en el Mercado Público
Contratos de ejecución de obras	Obras contratadas	Proyectos sin contrato	Nº de proyectos con Contrato y Decreto de adjudicación	0	5	0	0	5	Contrato de obras y Decretos de adjudicación
Cronograma de ejecución de las obras a ejecutar.	Proyectos que cumplen el cronograma de ejecución	Proyectos contratados	Número de proyectos que cumplen cronograma de ejecución	0	5	0	0	5	Cronogramas de ejecución de obras e informes de avance semestrales
Obras de casetas sanitarias (recintos de baño y cocina) y saneamiento construidas	Casetas sanitarias (recintos de baño y cocina) construidas	Casetas sanitarias (recintos de baño y cocina) no ejecutadas	Número de casetas sanitarias (recintos de baño y cocina) construidas	0	240	360	0	600	Acta de Recepción Provisoria de Obras

Productos Asociados	Indicadores	Línea de Base	Unidad de medida	Metas Intermedias				Meta Final	Fuente de Información / periodicidad
				2013	2014	2015	2016		
	Soluciones de saneamiento individuales construidas	Soluciones de saneamiento individuales no ejecutadas	Número soluciones de saneamiento individuales construidas	0	240	360	0	<b>600</b>	Acta de Recepción Provisoria de Obras
	Soluciones de saneamiento colectivas construidas	Soluciones de saneamiento colectivas no ejecutadas	Número soluciones de saneamiento colectivas construidas	0	0	0	3.700	<b>3.700</b>	Acta de Recepción Provisoria de Obras
Cantidad de personas beneficiadas con el proyecto	Cantidad de beneficiarios indígenas (etnia Mapuche) con casetas sanitarias y solución individual de saneamiento	Beneficiarios indígenas sin casetas sanitarias y solución individual de saneamiento	Número de beneficiarios indígenas con casetas sanitarias y solución individual de saneamiento	0	1.440	2.160	0	<b>3.600</b>	Certificado municipal que acredite el número de beneficiarios
	Cantidad de beneficiarios con soluciones de saneamiento colectivas	Beneficiarios sin soluciones de saneamiento colectivas	Número de beneficiarios con soluciones de saneamiento colectivas	0	0	0	14.800	<b>14.800</b>	Certificado municipal que acredite el número de beneficiarios

Productos Asociados	Indicadores	Línea de Base	Unidad de medida	Metas Intermedias				Meta Final	Fuente de Información / periodicidad
				2013	2014	2015	2016		
Programa de verificación de avance de obras por la SUBDERE	Visitas a obras para verificación de avance físico y financiero	Obras sin verificación de avance físico y financiero	Número de visitas a obras	0	8	48	10	<b>66</b>	Informes de visitas de supervisión de obras
<b>Componente III. Apoyo y Capacitación de Comunidades.</b>									
Comunidad involucrada en mantener y operar adecuadamente los sistemas de saneamiento, a objeto de lograr la sostenibilidad de los proyectos, y con ello se cumpla la vida útil de las obras construidas	Capacitaciones a comunidad y operadores de los sistemas de saneamiento en todas las comunidades beneficiarias.	Comunidad y operadores sin capacitación	Número de capacitaciones a comunidades y operadores de sistemas de saneamiento	0	5	12	5	<b>22</b>	Certificado de capacitación entregado por la Empresa Constructora
Plan de capacitación a las directivas de las organizaciones comunitarias, a fin de generar una red de apoyo para la operación de los sistemas de saneamiento en forma sustentable.	Capacitaciones a los dirigentes de las organizaciones comunitarias.	Dirigentes de las organizaciones comunitarias sin capacitación	Número de capacitaciones realizadas a dirigentes de organizaciones comunitarias	0	21	42	22	<b>85</b>	Certificado municipal que acredite el número de dirigentes capacitados



Productos Asociados	Indicadores	Línea de Base	Unidad de medida	Metas Intermedias				Meta Final	Fuente de Información / periodicidad
				2013	2014	2015	2016		
Plan de capacitación a los beneficiarios para el uso y mantenimiento de la fosa séptica y sistema de infiltración.	Beneficiarios capacitados para el uso y mantenimiento de la fosa séptica y sistema de infiltración.	Beneficiarios sin capacitación respecto del uso y mantenimiento de la fosa séptica y sistema de infiltración.	Número de beneficiarios capacitados para el buen uso y mantenimiento de la fosa séptica y sistema de infiltración	0	240	360	0	600	Certificado municipal que acredite el número de beneficiarios capacitados
Compromiso de municipios en realizar limpieza de fosas sépticas	Municipios que se han comprometido a realizar limpieza de fosas sépticas	Municipios sin compromiso de realizar limpieza de fosas sépticas	Número de municipios comprometidos a realizar limpieza de fosas sépticas	0	2	2	0	4	Certificado municipal que acredite el compromiso a realizar limpieza de fosas sépticas

Fuente: Elaboración Propia.

## 6.2 Presupuesto Detallado

La respectiva cuantificación de presupuesto hasta diciembre del año 2014, ha sido elaborada conforme al presupuesto Global de todo el Programa, proporcionado en el Acápite 3.11 (Presupuesto del Programa) del Plan Operativo General. Este presupuesto para el período enero de 2013 a diciembre de 2014 se entrega en la tabla siguiente.

Código	Actividad	Año 2013 (Miles de pesos chilenos M\$)												Monto 2013 (M\$)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
<b>Componente I. Apoyo a la ejecución del programa</b>														
01001	Establecimiento de la Unidad de Gestión													
	- Donación													0
	- Aporte local	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	54.000
01002	Elaboración documentos. POG, POA, Estudio de política pública													
	- Donación													0
	- Aporte local			5.685	5.685	5.685	5.685	5.685	5.685	5.685	5.685	5.685	5.685	56850
01003	Generar cartera de proyectos con recomendación favorable (RS)													
	- Donación													0
	- Aporte local							500	500	500	500	500	500	3.000
<b>Componente II. Diseño y construcción</b>														
02001	Catastro de comunidades													
	- Donación													0
	- Aporte local													0
02002	Diseño de Ingeniería y Arquitectónico– Trabajo en terreno													
	- Donación													0
	- Aporte local													0
02003	Licitación y adjudicación de contratos													
	- Donación													0
	- Aporte local													0
02004	Ejecución de obras													
	- Donación													0
	- Aporte local													0
02005	Programa de verificación avance de obras													
	- Donación													0
	- Aporte local													0
<b>Componente III. Apoyo y Capacitación de Comunidades</b>														
03001	Generar participación ciudadana en relación a los proyectos													
	- Donación													0
	- Aporte local													0

Código	Actividad	Año 2013 (Miles de pesos chilenos M\$)												Monto 2013 (M\$)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
<b>Otros</b>														
04001	Plan de Comunicaciones y Visibilidad													0
	- Donación													0
	- Aporte local													0
<b>Subtotal Donación</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Subtotal Aporte Local</b>		<b>10.185</b>	<b>10.185</b>	<b>10.185</b>	<b>10.185</b>	<b>10.185</b>	<b>10.185</b>	<b>10685</b>	<b>10685</b>	<b>10685</b>	<b>10685</b>	<b>10685</b>	<b>10685</b>	<b>125.220</b>
<b>TOTAL</b>		<b>10.185</b>	<b>10.185</b>	<b>10.185</b>	<b>10.185</b>	<b>10.185</b>	<b>10.185</b>	<b>10685</b>	<b>10685</b>	<b>10685</b>	<b>10685</b>	<b>10685</b>	<b>10685</b>	<b>125.220</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Código	Actividad	Año 2014 (Miles de pesos chilenos M\$)												Monto 2014 (M\$)	Total 2013 - 2014 (M\$)	
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic			
<b>Componente I. Apoyo a la ejecución del programa</b>																
01001	Establecimiento de la Unidad de Gestión															
	- Donación	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	72.000	72.000
	- Aporte local	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	204.000	329.220
01002	Elaboración documentos. POG, POA, Estudio de política pública															
	- Donación														0	0
	- Aporte local														0	0
01003	Generar cartera de proyectos con recomendación favorable (RS)															
	- Donación	500	500	500	500	500	500								3.000	3.000
	- Aporte local														0	3.000
<b>Componente II. Diseño y construcción</b>																
02001	Catastro de comunidades															
	- Donación														0	0
	- Aporte local														0	0
02002	Diseño de Ingeniería y Arquitectónico- Trabajo en terreno															
	- Donación														0	0
	- Aporte local														0	0
02003	Licitación y adjudicación de contratos															
	- Donación														0	0
	- Aporte local														0	0
02004	Ejecución de obras															
	- Donación								146.000	146.000	146.000	146.000	146.000	146.000	730.000	730.000
	- Aporte local								113.200	113.200	113.200	113.200	113.200	113.200	566.000	566.000
02005	Programa de verificación avance de obras															
	- Donación									1.000	1.000	1.000	1.000		4.000	4.000
	- Aporte local														0	0

Código	Actividad	Año 2014 (Miles de pesos chilenos M\$)												Monto 2014 (M\$)	Total 2013 – 2014 (M\$)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
<b>Componente III. Apoyo y Capacitación de Comunidades</b>															
03001	Generar participación ciudadana en relación a los proyectos														
	- Donación								2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	12.000
	- Aporte local														0
<b>Otros</b>															
04001	Plan de Comunicaciones y Visibilidad														
	- Donación									300	340				640
	- Aporte local														0
<b>Subtotal Donación</b>		<b>6.500</b>	<b>6.500</b>	<b>8.100</b>	<b>8.100</b>	<b>8.100</b>	<b>8.100</b>	<b>7.600</b>	<b>7.900</b>	<b>63.340</b>	<b>170.800</b>	<b>240.800</b>	<b>276.800</b>	<b>812.640</b>	<b>812.640</b>
<b>Subtotal Aporte Local</b>		<b>17.000</b>	<b>17.000</b>	<b>17.000</b>	<b>17.000</b>	<b>117.000</b>	<b>417.000</b>	<b>417.000</b>	<b>517.000</b>	<b>517.000</b>	<b>417.000</b>	<b>217.000</b>	<b>17.000</b>	<b>2.704.000</b>	<b>2.968.750</b>
<b>TOTAL</b>		<b>23.500</b>	<b>23.500</b>	<b>25.100</b>	<b>25.100</b>	<b>125.100</b>	<b>425.100</b>	<b>424.600</b>	<b>524.900</b>	<b>580.340</b>	<b>587.800</b>	<b>457.800</b>	<b>293.800</b>	<b>3.516.640</b>	<b>3.781.390</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### 6.3 Plan de Adquisiciones

El Plan de adquisiciones del Plan Operativo Anual I, ha sido elaborado conforme a lo establecido en el Plan Operativo General del Programa. El detalle de este Plan, para el período enero de 2013 a diciembre de 2016, se entrega en la tabla siguiente.

N° Ref.	Categoría y descripción del contrato de adquisiciones	Costo estimado de la adquisición M\$ (miles de pesos chilenos)	Método de Adquisición	Revisión (ex-ante o ex-post)	Fuente de Financiamiento y porcentaje		Precalificación (Si/No)	Fechas estimadas	
					FCAS %	Local / Otro %		Publicación de Anuncio Específico de Adquisición	Terminación del Contrato
<b>1</b>	<b>BIENES</b>								
	No se contempla	0							
<b>2</b>	<b>OBRAS</b>								
	<b>Proyectos de abastecimiento de agua potable, saneamiento sanitario e infraestructura de caseta sanitaria.</b>	<b>14.306.445</b>	<b>Licitación pública</b>	<b>ex-post</b>	<b>30,1</b>	<b>69,9</b>	<b>No</b>	<b>01/07/2014</b>	<b>31/12/2016</b>
2.1	Construcción Infraestructuras Sanitarias Sectores Rurales Dispersos, Ercilla	926.302	Licitación pública	ex-post	18,47	81,53	No	01/11/2014	28/07/2015
2.2	Construcción Infraestructuras Sanitarias Sectores Rurales Dispersos, Padre Las Casas	2.476.293	Licitación pública	ex-post	12,28	87,72	No	01/05/2015	31/12/2016
2.3	Construcción Infraestructuras Sanitarias Sector Rural Alma Guacolda	814.886	Licitación pública	ex-post	17,22	82,78	No	01/11/2014	28/07/2015
2.4	Construcción Infraestructuras Sanitarias Sectores Rurales Dispersos, Galvarino	307.838	Licitación pública	ex-post	17,33	82,67	No	01/11/2014	28/02/2016
2.5	Construcción Planta de Tratamiento Aguas Servidas Localidad de Batuco, Lampa	3.800.100	Licitación pública	ex-post	94,94	5,06	No	01/11/2014	31/12/2016
2.8	Saldo Aporte Local	5.981.026	Licitación pública	Ex-post		100	No	--	31/12/2016
<b>3</b>	<b>SERVICIOS DIFERENTES A CONSULTORÍA</b>								
	No se contempla	0							
<b>4</b>	<b>SERVICIOS DE CONSULTORÍA</b>								



N° Ref.	Categoría y descripción del contrato de adquisiciones	Costo estimado de la adquisición M\$ (miles de pesos chilenos)	Método de Adquisición	Revisión (ex-ante o ex-post)	Fuente de Financiamiento y porcentaje		Precalificación (Si/No)	Fechas estimadas	
					FCAS %	Local / Otro %		Publicación de Anuncio Específico de Adquisición	Terminación del Contrato
	No se contempla	0							
<b>5</b>	<b>OTROS COSTOS</b>								
	Unidad de Gestión (Profesionales permanentes, oficinas, equipamiento, etc.)	872.850	Existente	ex-post	0	100	No	No corresponde	31/12/2016
	Equipo de apoyo (Honorarios)	218.850	Trato directo (Contrato)	ex-post	74,02	25,98	No	No corresponde	31/12/2016
	Viajes a terreno Equipo de apoyo (*)	54.000	Sistema de compras públicas (convenio marco)	ex-post	100	0	No	No corresponde	31/12/2016
	Plan de Comunicaciones y Visibilidad	4.000	Sistema de compras públicas (convenio marco)	ex-post	100		No	No corresponde	31/12/2016
	<b>Total</b>								

(\*) Considera viajes a terreno para diagnósticos, elaboración y postulación de proyectos, supervisión de obras y actividades de fortalecimiento y capacitación a las comunidades beneficiarias.

Fuente: Elaboración Propia.

## 6.4 Cronograma e Hitos

De la misma manera, a través del Anexo 11 se proporciona el cronograma de actividades del Plan Operativo Anual 1, identificando los hitos más relevantes en cada proceso, relacionado al Programa en cuanto a su alcance.

Actividad	Año 2013												Año 2014											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Componente I. Apoyo a la ejecución del programa</b>																								
Establecimiento de la Unidad de Gestión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elaboración documentos. POG, POA I, Estudio de política pública				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
Generar cartera de proyectos con recomendación favorable (RS)				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
<b>Componente II. Diseño y Construcción</b>																								
Catastro de comunidades				X	X	X																		
Diseño de Ingeniería y Arquitectónico						X	X																	
Licitación de proyectos																		X	X	X	X	X	X	X
Ejecución de obras																		X	X	X	X	X	X	X
Programa de verificación de avance de obras																			X	X	X	X	X	X
<b>Componente III. Apoyo y Capacitación de Comunidades</b>																								
Generar participación ciudadana en relación a los proyectos																		X	X	X	X	X	X	X
<b>Otros</b>																								
Plan de Comunicaciones y Visibilidad																			X	X	X	X	X	X

Actividad	Año 2015												Año 2016											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Componente I. Apoyo a la ejecución del programa</b>																								
Establecimiento de la Unidad de Gestión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elaboración documentos. POG, POA I, Estudio de política pública																								
Generar cartera de proyectos con recomendación favorable (RS)																								
<b>Componente II. Diseño y Construcción</b>																								
Catastro de comunidades																								
Diseño de Ingeniería y Arquitectónico																								
Licitación de proyectos	X	X	X	X	X	X	X	X																
Ejecución de obras	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Programa de verificación de avance de obras	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Componente III. Apoyo y Capacitación de Comunidades</b>																								
Generar participación ciudadana en relación a los proyectos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Otros</b>																								
Plan de Comunicaciones y Visibilidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración Propia.

## ANEXO I: Medición de Pobreza en Chile

### Metodología de medición de pobreza

Los indicadores de pobreza e indigencia estimados por el Ministerio de Desarrollo Social (ex MIDEPLAN) a partir de la información de la Encuesta CASEN utilizan el método de ingresos o indirecto.

La utilización de esta misma metodología desde 1987 ha permitido la construcción de indicadores comparables a lo largo del tiempo, haciendo posible de esta manera evaluar su evolución. Además, su amplia aplicación a nivel internacional, permite la comparación de la situación nacional con la de otros países.

Este método, al igual que el método directo o de necesidades básicas insatisfechas, NBI, mide pobreza e indigencia en términos absolutos. Esto es, los límites entre quiénes son pobres o indigentes y quiénes no lo son se definen en relación a mínimos de satisfacción de necesidades básicas, en el caso de la pobreza, o alimentarias, en el caso de la indigencia.

A diferencia del método de NBI, este método utiliza el ingreso como indicador de la capacidad de satisfacción de las necesidades básicas, de modo que estos mínimos se establecen en términos de un cierto nivel de ingreso: la línea de indigencia y la línea de pobreza.

La línea de indigencia es el ingreso mínimo establecido por persona para satisfacer las necesidades alimentarias. Corresponde al costo mensual de una canasta básica de alimentos por persona, cuyo contenido calórico y proteico permite satisfacer un nivel mínimo de requerimientos nutricionales y que además refleja los hábitos de consumo prevalecientes. El valor de la canasta básica difiere entre las zonas rural y urbana.

La línea de pobreza es el ingreso mínimo establecido por persona para satisfacer las necesidades básicas. Se establece a partir del costo de la canasta básica de alimentos al que se aplica un factor multiplicador.

Así,

$$LP = k \cdot CBA$$

Donde, LP es la línea de pobreza, CBA es el costo de la canasta básica de alimentos por persona, o línea de indigencia, y k, el factor multiplicador. Este factor difiere entre las

zonas rural y urbana. Así, el valor de la línea de pobreza corresponde a 2 veces el valor de una canasta básica de alimentos, en la zona urbana, y a 1,75 veces, en la zona rural.

De acuerdo con ello, se considera en situación de pobreza a aquellos hogares cuyos ingresos son inferiores al mínimo establecido para satisfacer las necesidades básicas de sus miembros, esto es la línea de pobreza, y en situación de indigencia a aquellos hogares cuyos ingresos son inferiores al mínimo establecido para satisfacer las necesidades alimentarias de sus miembros, esto es la línea de indigencia.

Para la clasificación de los hogares en estas categorías, el ingreso del hogar se define como la suma del ingreso autónomo del hogar, las transferencias monetarias que recibe el hogar del Estado y una imputación por concepto de arriendo de la vivienda, cuando ésta es habitada por sus propietarios. El ingreso autónomo es el ingreso por concepto de sueldos y salarios, ganancias provenientes del trabajo independiente, autoprovisión de bienes producidos por el hogar, bonificaciones, gratificaciones, rentas, intereses, así como jubilaciones, pensiones, montepíos y transferencias entre privados. A su vez, las transferencias monetarias son los aportes en efectivo que distribuye el Estado a las personas y los hogares a través de sus programas sociales. En particular, las Encuesta CASEN 2009 y 2011 registró los subsidios percibidos por los hogares por concepto de Pensión Básica Solidaria de Vejez y de Invalidez, Aporte Previsional Solidario de Vejez e Invalidez, Subsidio Único Familiar, Subsidio a la Discapacidad Mental, Bonos de Protección Familiar y Bono de Egreso de Chile Solidario, Bonos Extraordinarios de Apoyo a la Familia (Marzo) / (Agosto), Subsidio al Pago del Consumo de Agua Potable, Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Servidas (SAP), Subsidio Eléctrico, Subsidio de Cesantía y Asignación Familiar.

#### Incidencia de la pobreza y de la indigencia

Los índices de incidencia de la pobreza e indigencia son los indicadores utilizados con mayor frecuencia. El Ministerio de Desarrollo Social (ex MIDEPLAN) estima:

- *Incidencia de la Pobreza en la Población:* Porcentaje de personas cuyo ingreso es insuficiente para satisfacer sus necesidades básicas; esto es, que pertenecen a hogares cuyos ingresos no son suficientes para satisfacer las necesidades básicas de sus miembros;
- *Incidencia de la Indigencia en la Población:* Porcentaje de personas cuyo ingreso es insuficiente para satisfacer sus necesidades alimentarias; esto es, que pertenecen a hogares cuyos ingresos no son suficientes para costear una canasta básica de alimentos a sus miembros;

- *Incidencia de la Pobreza en los Hogares:* Porcentaje de hogares cuyos ingresos no son suficientes para satisfacer las necesidades básicas de sus miembros; y
- *Incidencia de la Indigencia en los Hogares:* Porcentaje de hogares cuyos ingresos no son suficientes para costear una canasta básica de alimentos a sus miembros.

### Valor de las líneas de pobreza y de indigencia

La composición de la canasta básica de alimentos fue estimada a partir de la información de gasto de los hogares de la IV Encuesta de Presupuestos Familiares realizada por el INE entre diciembre de 1987 y noviembre de 1988 en el Gran Santiago. Los precios utilizados para establecer el costo de esta canasta son los recolectados por el INE para calcular el Índice de Precios al Consumidor (IPC) y su valor es actualizado de acuerdo a la evolución de los mismos.

ALIMENTOS	CANT. FÍSICA (Gramos)	CALORÍAS (Kcal)	PROTEÍNAS (Gramos)	GRASAS (Gramos)
<b>TOTAL</b>	<b>1.258,646</b>	<b>2.176,002</b>	<b>54,612</b>	<b>54,473</b>
<b>1.1 PAN Y CEREALES.</b>	<b>362,872</b>	<b>1.072,170</b>	<b>24,685</b>	<b>5,317</b>
Pan corriente	291,389	812,976	18,649	2,040
Galletas dulces	3,579	15,212	0,315	0,372
Arroz de primera, grado 2	36,073	130,945	2,309	2,708
Harina cruda	11,234	39,094	0,899	0,135
Tallarines	20,597	73,943	2,513	0,062
<b>1.2 CARNES</b>	<b>80,748</b>	<b>109,225</b>	<b>13,222</b>	<b>5,516</b>
Posta	12,095	15,627	2,712	0,356
Carne molida	17,883	23,105	3,449	0,934
Cazuela de vacuno	16,163	12,203	1,802	0,469
Pollo entero faenado	14,663	16,833	1,839	0,944
Pollo Trozado	12,695	21,861	2,389	1,226
Salchichas	1,479	4,808	0,185	0,439
Mortadela	5,278	13,294	0,781	1,024
Caldo en cubitos	0,492	1,494	0,065	0,124
<b>1.3 PESCADOS</b>	<b>11,979</b>	<b>13,922</b>	<b>1,728</b>	<b>0,705</b>
Pescada (Merluza)	8,368	4,628	1,013	0,023
Jurel en conserva	3,611	9,294	0,715	0,682
<b>1.4 PRODUCTOS LACTEOS Y HUEVOS</b>	<b>164,237</b>	<b>118,614</b>	<b>7,383</b>	<b>5,827</b>
Leche fresca	91,431	52,116	2,926	2,286
Leche en polvo	41,615	24,595	1,444	1,278
Queso tipo gauda	1,364	4,308	0,306	0,314
Yogurt	10,113	10,113	0,445	0,273
Huevos	19,714	27,482	2,262	1,676
<b>1.5 ACEITES</b>	<b>37,073</b>	<b>313,744</b>	<b>0,048</b>	<b>35,467</b>
Aceite suelto	13,420	118,227	0,000	13,379
Aceite envasado	15,660	137,965	0,000	15,613

ALIMENTOS	CANT. FÍSICA (Gramos)	CALORÍAS (Kcal)	PROTEÍNAS (Gramos)	GRASAS (Gramos)
Margarina	7,993	57,552	0,048	6,475
<b>1.6 FRUTAS</b>	<b>92,734</b>	<b>43,840</b>	<b>0,388</b>	<b>0,239</b>
Limonos	5,974	0,478	0,007	0,000
Naranjas	16,208	4,084	0,079	0,034
Manzanas	54,014	30,248	0,162	0,162
Plátanos	16,538	9,030	0,140	0,043
<b>1.7 VERDURAS, LEGUMBRES Y TUBERCULOS</b>	<b>312,574</b>	<b>162,030</b>	<b>6,920</b>	<b>0,983</b>
Tomates	57,603	9,332	0,415	0,207
Lechuga milanesea	4,449	0,334	0,038	0,009
Repollo	7,734	1,353	0,097	0,016
Zapallo	31,880	7,906	0,051	0,153
Pimentón	3,631	0,356	0,018	0,010
Porotos secos	8,839	28,107	1,821	0,141
Lentejas	2,960	9,710	0,710	0,038
Salsa de tomate	4,519	3,706	0,122	0,045
Ajo	3,699	4,195	0,223	0,013
Verduras surtidas	1,274	0,526	0,028	0,005
Papas	116,918	72,022	2,900	0,187
Cebollas	53,625	19,788	0,386	0,097
Zanahorias	15,443	4,695	0,111	0,062
<b>1.8 AZUCAR, CAFE, TE, DULCES Y CONDIMENTOS</b>	<b>82,896</b>	<b>262,303</b>	<b>0,113</b>	<b>0,081</b>
Azúcar granulada	55,855	215,042	0,000	0,000
Sucedáneo de Café	0,308	1,084	0,054	0,000
Té corriente	3,317	10,217	0,000	0,000
Té en bolsitas (Instantáneo)	1,046	3,221	0,000	0,000
Jugo en polvo	2,250	1,125	0,000	0,000
Caramelos	7,221	28,668	0,000	0,000
Helados de paleta	1,971	2,760	0,055	0,077
Sal	10,876	0,000	0,000	0,000
Pimienta	0,052	0,186	0,004	0,004
<b>1.9 BEBIDAS</b>	<b>106,412</b>	<b>72,927</b>	<b>0,016</b>	<b>0,000</b>
Bebida gaseosa grande	98,320	66,858	0,000	0,000
Vino familiar	8,092	6,069	0,016	0,000
<b>1.10 COMIDAS Y BEBIDAS FUERA DEL HOGAR</b>	<b>7,121</b>	<b>7,227</b>	<b>0,109</b>	<b>0,338</b>
Hot dog	1,542	4,995	0,109	0,338
Bebida gaseosa en mesón	5,579	2,232	0,000	0,000

FUENTE: CEPAL, División de Estadísticas.



## Distribución del ingreso por decil (quintil) de ingreso autónomo per cápita del hogar

Para medir la distribución del ingreso entre los hogares, éstos son clasificados en deciles (quintiles), de acuerdo al ingreso autónomo per cápita percibido por el hogar; estimándose luego la participación porcentual de los ingresos de los hogares de cada decil (quintil) en el total de ingresos del total de hogares del país. Para ello:

- Se determina el nivel de ingreso autónomo per cápita de cada hogar, dividiendo el total de ingresos autónomos de cada hogar por el número de integrantes del mismo.
- Los hogares se ordenan en orden creciente, de acuerdo a su nivel de ingreso autónomo per cápita.
- Luego, se divide el total de hogares en 10 (5) grupos de igual tamaño, cubriendo cada uno un 10% (20%) del total; de modo que el primer grupo (primer decil / quintil) comprende a los hogares de menores ingresos y el último grupo (décimo decil / quinto quintil) representa a los con mayor ingreso per cápita.
- Una vez definidos los deciles (quintiles) se determina la distribución del ingreso por deciles (quintiles), sumando el ingreso autónomo o monetario, según corresponda, de todos los hogares que pertenecen a un decil (quintil) y calculando la participación porcentual del total de ingresos de cada decil (quintil) en el total de ingresos a nivel nacional.

## Índice 20/20

Este índice de desigualdad muestra la relación entre el ingreso recibido por el 20% de hogares de mayores ingresos y el 20% de hogares con menores ingresos.

Tiene la ventaja de presentar una medida directa y simple del grado de desigualdad de ingresos que existe en un grupo determinado. Presenta la desventaja de no considerar la distribución de ingresos del total de los hogares, sino sólo la de aquellos hogares ubicados en los extremos de esta distribución.

## Coefficiente de Gini

El coeficiente de Gini es un indicador de desigualdad que, en términos matemáticos, se expresa como:

$$G = \frac{1}{2 n^2 \mu(\gamma)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |\gamma_i - \gamma_j|$$

Dónde:

G	:	Coefficiente de Gini
n	:	Número de individuos en el grupo
$y_i$	:	Ingreso per cápita del individuo $i$ ( $i = 1, 2, \dots, n$ )
$y_j$	:	Ingreso per cápita del individuo $j$ ( $j = 1, 2, \dots, n$ )
$u(y)$	:	Ingreso promedio aritmético del total de individuos

Su valor se sitúa en el rango (0,1), tomando valor 0 cuando no existe desigualdad de ingresos, es decir, todos los hogares o individuos tienen el mismo nivel de ingresos, y valor 1 cuando existe máxima desigualdad, es decir, todo el ingreso se concentra en un hogar o individuo.

### Quintiles de ingreso

Los quintiles de ingreso son una forma de clasificar a los hogares de una determinada población según sus ingresos. Cada quintil corresponde a la quinta parte o 20% de los hogares ordenados en forma ascendente de acuerdo al ingreso autónomo per cápita del hogar, donde el primer (Quintil I) representa el 20% más pobre de los hogares y el quinto quintil (Quintil V) el 20% más rico de estos hogares.

### Ficha de Protección Social

Esta Ficha tuvo su origen en el gobierno de la Presidenta Michelle Bachelet, que planteó como desafío la instalación progresiva de un Sistema de Protección Social inclusivo, que acompañase a las personas a lo largo de su ciclo vital, asegurando el acceso a las oportunidades de educarse y trabajar, cubriendo los riesgos de enfermedad e invalidez y garantizando una vejez digna. Los cimientos del sistema de protección social son las reformas de salud, el Chile Solidario y el seguro de desempleo, introducidas en el gobierno de Ricardo Lagos.

El sistema de protección social es un conjunto de políticas y programas dirigidos a reducir la vulnerabilidad. En su acepción más amplia, incluye la mayor parte de los programas sociales en actual operación: aquellos orientados a la acumulación de activos en los hogares (educación, vivienda); programas de seguridad social que proveen ingresos cuando las personas no pueden obtenerlos (pensiones, seguro de desempleo); programas de asistencia social orientados a los más pobres (subsídios monetarios); programas que cuidan la salud de las personas (atención preventiva y curativa de salud, saneamiento ambiental, etc.), y programas orientados a proteger los bienes y los derechos de las personas (acceso a justicia, seguridad ciudadana, etc.). En la clasificación de gasto social que realiza la OECD, las

políticas de protección social incluyen la seguridad social, la vivienda, la salud y las transferencias monetarias.

Los beneficios del Sistema de Protección Social trascienden a la población pobre y favorecen a sectores de ingresos medios que se consideran vulnerables. La ampliación de la población objetivo y el cambio de paradigma de pobreza a vulnerabilidad, motivan la introducción de un nuevo instrumento de identificación de beneficiarios de los programas sociales.

De lo anterior se desprende la necesidad de diseñar e implementar un nuevo instrumento para la selección de beneficiarios de las prestaciones sociales, denominado Ficha de Protección Social. Este instrumento es el medio para identificar, caracterizar y estratificar a la población nacional, con el fin de que se focalicen las acciones y prestaciones sociales ejecutadas y coordinadas por distintos organismos del Estado.

Desde que comenzó a aplicarse el principio de focalización como uno de los fundamentos de las políticas sociales en Chile, se requirió la utilización de un instrumento que permitiera identificar a las familias e individuos que presentasen mayores carencias, con el objetivo de orientar hacia ellos la asignación de los distintos beneficios otorgados por el Estado. Inicialmente la denominada “Ficha CAS” y hoy por hoy la Ficha de Protección Social (FPS) han sido utilizadas como uno de los principales instrumentos mediante los cuales las instituciones públicas seleccionan a los beneficiarios de sus prestaciones sociales. Actualmente hay siete ministerios y diez servicios que utilizan la FPS para asignar sus beneficios en 60 programas (Irrázaval, 2010).

La FPS funciona como un instrumento único de aplicación nacional que se administra de manera descentralizada a través de los municipios, en los cuales recaen las tareas relacionadas con el levantamiento de la información. Las personas o familias que desean obtener algún beneficio entregado por el Estado solicitan en su Municipalidad la aplicación de la ficha, cuyos resultados son ingresados a un sistema donde se calcula el puntaje y se realizan actualizaciones automáticas de éste a partir de información sobre fallecimientos, cambios de edad u otros. Actualmente cerca de tres millones y medio de familias tienen un puntaje asignado gracias a la aplicación de la FPS (Irrázaval, 2010).

El cuestionario de la FPS considera los siguientes módulos temáticos: Identificación del grupo familiar, Salud, Educación, Situación Ocupacional, Ingresos, Vivienda y Localización Territorial, a partir de los cuales se obtienen los datos que permiten el cálculo del puntaje final. La unidad de análisis para este puntaje es la familia, que se entiende como el grupo de personas que viven juntas y tienen intención de seguir haciéndolo, tengan o no

vínculo de parentesco, y que compartan un presupuesto común (en términos prácticos esto corresponde al concepto de hogar).

Como metodología de estratificación de la población, la FPS busca reflejar el nivel de recursos económicos actuales y potenciales que poseen las familias, asumiendo que la pobreza es un fenómeno dinámico. En este sentido, se basa en el concepto de vulnerabilidad y en la idea de que los ingresos tienden a ser fluctuantes, por sobre la noción más estática de Necesidades Básicas Insatisfechas que orientaba la antigua ficha CAS. Teniendo en cuenta las dificultades que existen en Chile para hacer un seguimiento de los ingresos a través de registros administrativos, la alternativa más plausible es la generación de un índice que sea capaz de aproximarse a la medición de la capacidad económica de los miembros de un hogar, y es esto lo que hace la FPS a través del concepto de Capacidad Generadora de Ingresos (CGI). Junto con ello, la FPS busca captar aquellas situaciones que afectan a las personas y que inciden en su nivel de vulnerabilidad, como la discapacidad, la vejez o el cuidado de menores.

### Modelo de cálculo del puntaje de la FPS

El puntaje final que se obtiene de la FPS proviene de una fórmula que combina tres elementos (Irrarázaval, 2010):

1. *La Capacidad Generadora de Ingresos (CGI) y los ingresos declarados de cada miembro del hogar:* Este primer componente incluye el cálculo de un índice CGI que estima los ingresos laborales potenciales que podría generar cada miembro del hogar en función de atributos personales como el nivel de escolaridad, la situación ocupacional, el sexo y la edad. La estimación se realiza a partir de una regresión lineal en función de los datos provenientes de la Encuesta CASEN 2003 y considerando seis ecuaciones diferentes que implican un cálculo distinto para hombres y mujeres, para ocupados y desempleados/inactivos, y para asalariados y trabajadores por cuenta propia. Finalmente el valor de CGI se promedia con los ingresos declarados por cada persona en la FPS, aunque con una ponderación diferenciada que le otorga una clara preponderancia al índice construido (90% a CGI y 10% a los ingresos declarados).
2. *Ingresos permanentes derivados de pensiones:* Corresponden a ingresos provenientes de pensiones solidarias, jubilaciones y montepíos, los cuales pueden ser verificados a través de registros administrativos. Estos ingresos se ponderan

dependiendo del monto de la pensión (los ingresos más bajos se ponderan multiplicando por 0,85 y los más altos se multiplican por 1).

3. *Índice de necesidades*: Este índice corresponde a una sumatoria ponderada de los miembros del hogar, que permite que el puntaje final corresponda a un valor per cápita. La ponderación se hace con el objetivo de darle un mayor peso a las personas que tienen algún grado de discapacidad, por la mayor carga que significan para el hogar.

El resultado final corresponde una estimación del ingreso per cápita corregido de la familia. Esta información es ingresada a un sistema en línea y mediante un procedimiento estadístico se transforma el valor original en un puntaje FPS, con un rango que se inicia en los 2.072 puntos y no tiene límite superior.

El puntaje de la Ficha de Protección Social no incluye la tenencia de activos físicos o financieros, aun cuando ésta es informativa de los flujos de ingresos permanentes de sus poseedores. Esta fue una decisión de MIDEPLAN<sup>64</sup> (actual Ministerio de Desarrollo Social) para reducir las señales de castigo al progreso asociados a la inclusión de variables como la vivienda y los bienes durables en un instrumento de focalización de programas sociales. Al respecto, resultan ilustrativos los casos en que las familias escondían los bienes durables cuando eran encuestados por la Ficha CAS. Por tales motivos, si la nueva Ficha de Protección Social recoge información acerca de algunas características de la vivienda, éstas no son consideradas en el cálculo del puntaje.

El criterio para delimitar un punto de corte en la escala de puntajes, que permita seleccionar a los beneficiarios de un programa social, es la pertenencia a los segmentos (quintiles o deciles) más vulnerables de la población. Para conocer a qué quintil o decil corresponde cada puntaje FPS se ha realizado una aplicación del cálculo en la Encuesta Casen 2003, que considera variables muy semejantes a las que se incluyen en la Ficha. Como la Encuesta CASEN se hace sobre una muestra representativa de la población, es posible obtener un panorama completo de la distribución de puntajes, cuyo ordenamiento permite conocer los límites que definen los quintiles, deciles o cualquier otra medida de distribución. La utilización de la Encuesta CASEN es totalmente necesaria para este propósito, pues no corresponde hacer el cálculo de los quintiles o deciles con la distribución de puntajes que resulta de la aplicación de la Ficha, ya que esta se aplica sólo a un segmento determinado de la población, que es el que postula a la obtención de ciertos beneficios sociales.

---

<sup>64</sup> Ministerio de Planificación Nacional

Si bien cada institución determina el puntaje de corte para la asignación de los beneficios, el más utilizado es el de 11.374 puntos o menos, que corresponde a los dos primeros quintiles de la población. Cabe señalar que, como señala Irarrázaval (2010), se sigue utilizando la información de la CASEN 2003 para la distribución de los puntajes, pese a que se podrían haber producido cambios importantes, y existe la información disponible para una actualización.













## **ANEXO II: Normas, Instrucciones y Procedimientos de Inversión Pública.**



# **NORMAS, INSTRUCCIONES Y PROCEDIMIENTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA – NIP**

	<b>Pág</b>
<b>I. SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES</b>	<b>2</b>
1. Definición de tipologías	
2. Definición según estado de situación (iniciativas nuevas, arrastre y reevaluación)	
3. Instituciones que pueden presentar iniciativas de inversión	
<b>II. PROCESO DE PRESENTACIÓN DE INICIATIVAS DE INVERSIÓN</b>	<b>4</b>
1. Calendario del proceso de inversión	
2. Procedimiento y requisitos para la postulación de iniciativas de inversión	
3. Procedimiento de admisibilidad	
4. Registro de ingreso al SNI	
<b>III. ANÁLISIS Y EMISIÓN DEL RESULTADO TÉCNICO- ECONÓMICO</b>	<b>12</b>
1. Responsabilidad institucional en el proceso de análisis y emisión del resultado	
2. Resultado de análisis técnico económico (RATE)	
3. Procedimiento de análisis y emisión del resultado para iniciativas nuevas	
4. Procedimiento de análisis y emisión del resultado para iniciativas de arrastre	
5. Procedimiento de análisis y emisión del resultado para iniciativas en reevaluación	
<b>IV. REQUISITOS DE INFORMACIÓN PARA ESTUDIOS BÁSICOS</b>	<b>20</b>
<b>V. REQUISITOS DE INFORMACIÓN PARA PROGRAMAS</b>	<b>23</b>
<b>VI. REQUISITOS DE INFORMACIÓN PARA PROYECTOS</b>	<b>25</b>
<b>VII. EVALUACIÓN EX POST</b>	<b>32</b>
1. Etapas de Evaluación y Responsables	
2. Actores Involucrados y sus Roles	
3. Procedimiento y Requisitos para la Evaluación Ex post de Proyectos de Inversión	
4. Procedimiento y Uso del Sistema de Evaluación Ex post	
5. Calendario Proceso de Evaluación Ex post	
<b>VIII. GLOSARIO DEL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES</b>	<b>39</b>



## I. SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES

### 1. DEFINICIÓN DE TIPOLOGÍAS

De acuerdo al Clasificador Presupuestario las iniciativas de inversión que se identifican en el subtítulo 31 son:

**Estudios Básicos (Subtítulo 31. Item 01):** Son los gastos por concepto de iniciativas de inversión destinadas a generar información sobre recursos humanos, físicos o biológicos, que permiten generar nuevas iniciativas de inversión.

**Proyectos (Subtítulo 31.02):** Corresponde a los gastos por concepto de estudios preinversionales de prefactibilidad, factibilidad y diseño, destinados a generar información que sirva para decidir y llevar a cabo la ejecución futura de proyectos. Asimismo, considera los gastos de inversión que realizan los organismos del sector público, para inicio de ejecución de obras y/o la continuación de las obras iniciadas en años anteriores, con el fin de incrementar, mantener o mejorar la producción

**Programas: (Subtítulo 31. Item 03):** Son los gastos por concepto de iniciativas de inversión destinadas a incrementar, mantener o recuperar la capacidad de generación de beneficios de un recurso humano o físico, y que no correspondan a aquellos inherentes a la Institución que formula el programa.

### 2. DEFINICIÓN SEGÚN ESTADO DE SITUACIÓN

#### 2.1 Iniciativa Nueva

Una iniciativa de inversión se considera **nueva** cuando, no tiene un contrato vigente para la etapa a la cual solicita financiamiento y/o no posee gasto por concepto de expropiaciones. En el SNI, se presenta esta situación cuando:

- Posee identificación presupuestaria y sólo se alcanza a efectuar el gasto administrativo.
- No existe contrato adjudicado a la fecha de cierre del año calendario. En este caso las condiciones de la iniciativa son:
  - Obtuvo recomendación favorable (RS) para el proceso presupuestario anterior.
  - Solicitó fondos oficialmente para el proceso presupuestario anterior.
  - Se le asignó recursos para el año.
  - Giró los gastos administrativos.
  - Publicó el llamado a licitación, pero no alcanzó a suscribir un contrato antes del 31 de diciembre del año anterior.
- Las instituciones financieras transfieren recursos programados para el año, a las instituciones receptoras y éstas no alcanzan a adjudicar el contrato antes del fin del año calendario.

## 2.2 Iniciativa de Arrastre

Una iniciativa de inversión se considera de arrastre, cuando cumple con los siguientes requisitos:

- Posee un contrato vigente de cualquier ítem y/o gasto por concepto de expropiación de terrenos, excluidos los Gastos Administrativos.
- Cuenta con saldo por invertir ajustado según la última programación registrada en el BIP.

## 2.3 Iniciativa en Reevaluación

Es una iniciativa de inversión sometida a un nuevo análisis, debido a variaciones en los siguientes aspectos del proyecto:

- Cuando producto de un proceso de licitación, se verifican aumentos de costos totales y/o por componentes, que superan el 10% del valor de la recomendación favorable, comparación efectuada en moneda de igual valor, al momento de decidir la adjudicación respectiva.
- En el evento de presentarse la necesidad de ejecutar obras extraordinarias o situaciones no previstas, que hagan ineludible la modificación de los contratos, siempre que los montos involucrados superen el 10% del valor inicialmente recomendado.
- Cuando se verifiquen modificaciones en la naturaleza, beneficiarios, cantidades, costos y/o magnitud, que afecten los resultados de la o las evaluaciones anteriores. El impacto de estos cambios deberán resolverse en un nuevo proceso de evaluación económica.

El objetivo de este proceso es verificar la rentabilidad social de la iniciativa de inversión en un nuevo escenario.

## 3. INSTITUCIONES QUE PUEDEN PRESENTAR INICIATIVAS DE INVERSIÓN

Las únicas Instituciones autorizadas para presentar directamente las iniciativas de inversión al SNI, son las que forman parte del sector público, es decir, los servicios e instituciones definidos en el artículo 2° de la Ley Orgánica de la Administración Financiera del Estado, que cuentan con presupuesto cuya composición en materia de ingresos y gastos se detalla en la Ley de Presupuestos del Sector Público de cada año.

Las instituciones que no pueden presentar directamente iniciativas de inversión corresponden a las fundaciones y organizaciones sociales sin fines de lucro, tales como universidades, bomberos u otros. Estas Instituciones deben coordinarse con el Gobierno Regional y/o con los municipios pertinentes para canalizar sus demandas.

## II. PROCESO DE PRESENTACIÓN DE INICIATIVAS DE INVERSIÓN

### 1. CALENDARIO PROCESO DE INVERSIÓN FECHAS DEL PROCESO

ACTIVIDAD	FECHA
Presentación de la iniciativa de inversión al Ministerio de Desarrollo Social	La presentación de iniciativas será continua durante todo el año calendario.
Obtención recomendación favorable automática	Durante todo el año calendario.
Reevaluación iniciativas	Se recepcionarán durante todo el año calendario.

### PLAZOS Y PROCEDIMIENTOS

ACTIVI	PLAZO
Admisibilidad	Cinco días (5) hábiles a contar del día siguiente de la fecha de postulación al SNI.
Ingreso al SNI	Inmediatamente aprobada la admisibilidad.
Análisis y emisión del 1 <sup>er</sup> RATE	Diez días (10) hábiles a contar del día siguiente de la fecha de ingreso al SNI.
Emisión de RATE siguientes	Diez días (10) hábiles a contar del día siguiente de la fecha de ingreso del oficio y antecedentes que dan respuesta a las observaciones, en la carpeta digital de la iniciativa.)
Reevaluación	Diez días (10) hábiles contados desde el día siguiente de la fecha de recepción del oficio conductor de los antecedentes presentados para tales fines.



## 2. PROCEDIMIENTO Y REQUISITOS PARA LA POSTULACIÓN DE INICIATIVAS DE INVERSIÓN

- La presentación de iniciativas de inversión se podrá realizar en forma continua durante todo el año calendario, de manera que los servicios puedan contar en forma permanente con carteras de proyectos que se encuentren en condiciones de solicitar financiamiento.
- Las instituciones del sector público podrán definir fechas de postulación, con el objeto de ordenar el proceso de planificación anual y poder así contar con una cartera de iniciativas nuevas de inversión con informe favorable de Ministerio de Desarrollo Social, con la cual se respalde el anteproyecto de presupuesto de cada año.
- La oportunidad de presentación de las iniciativas de inversión, será exclusiva responsabilidad del Servicio que postula la iniciativa y deberá tener en consideración los tiempos mínimos necesarios para llevar a cabo los procedimientos de admisibilidad y análisis técnico económico apropiadamente tal.
- La presentación oficial de las iniciativas de inversión nuevas al SNI, debe considerar la siguiente información:
  - El oficio de la autoridad financiera ingresado en la carpeta digital que respalde la postulación de la iniciativa de inversión, dirigido al nivel central o regional según corresponda la competencia del análisis técnico económico (Jefe División de Evaluación Social de Inversiones o Secretario Regional Ministerial de Desarrollo Social). En el caso de existir financiamiento compartido la postulación debe contar con el respaldo de todas las fuentes mediante oficio suscrito en forma conjunta por las autoridades financieras competentes y/o los documentos que acrediten la voluntad de financiamiento por parte de las instituciones que cofinancian la iniciativa de inversión.
  - La solicitud de financiamiento (ficha IDI) generada en el sistema BIP, documento de resumen de toda iniciativa de inversión, correspondiente a la etapa y proceso presupuestario a la cual postula.
  - Los antecedentes que de acuerdo con los requisitos de admisibilidad, respaldan la iniciativa de inversión para la cual se solicita financiamiento (ver punto 3, cuadro de Requisitos de Admisibilidad), ingresados en la carpeta digital del BIP.
- Una iniciativa de inversión se entenderá postulada al momento de ser ingresado en la carpeta digital (nivel central o regional), el oficio suscrito por la autoridad financiera.





- Las iniciativas de inversión independiente de la fuente de financiamiento a la que postulan, cuya área de influencia sea Regional, Provincial o Comunal y la competencia del análisis sea Regional, deben postular oficialmente a las Secretarías Regionales Ministeriales de Desarrollo Social.
- Las iniciativas de inversión cuya área de influencia sea Nacional, Internacional o Interregional, y aquellas que por competencia de análisis y que la autoridad determine, deben postular oficialmente al Nivel Central del Ministerio de Desarrollo Social.

## COMPETENCIA DE ANÁLISIS SEGÚN SECTORES

Sector/Subsector/Área	Nivel Central
Agua Potable, Alcantarillado	Sólo si el costo por solución supera el monto de corte, se envía RATE en consulta al nivel central. El RATE sigue siendo de responsabilidad de la Región.
Deporte	Alto Rendimiento. Deporte competitivo, se realiza análisis conjunto y la responsabilidad del RATE es de SEREMI.
Educación	Educación Superior, se realiza análisis conjunto y la responsabilidad del RATE es de SEREMI.
Justicia	Nuevas Cárceles Concesionadas. Nuevos recintos SENAME.
Riego	Grandes obras de riego. (Mayores a MUS\$20.000)
Salud	Alta complejidad. Red Nacional de Laboratorios, Banco de Sangre. Iniciativas del ISP. Concesiones hospitalarias.
Transporte Aéreo	Red Primaria (Reposición, Normalización, Construcción, Mejoramiento y Ampliación). Red Secundaria (Reposición, Construcción, Mejoramiento y Ampliación).
Transporte Vial	Vialidad Urbana Estructurante: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los proyectos en sus etapas (prefactibilidad, diseño y ejecución) se analizarán en el Nivel Central.</li> <li>• Análisis en las Seremis de los proyectos de SCAT, normalización de semáforos, redes de ciclovías y gestión de tránsito.</li> </ul> Vialidad Interurbana: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectos Ruta 5, Ruta 7 y Rutas Internacionales de Pasos Priorizados (Arica Tambo Quemado, Huara Colchane, San Francisco, Aguas Negras, Los Libertadores, Paso Pehuenche y San Sebastián) de análisis en el Nivel Central.</li> <li>• Proyectos de carácter interregional.</li> </ul>
Defensa y Seguridad	Sólo las iniciativas que han iniciado el análisis en procesos anteriores, para una misma etapa, continuarán en el nivel central.
Pasos Fronterizos	Iniciativas cuyo proceso sea Construcción, Mejoramiento o Ampliación.
Otros	Proyectos presentados a Ley de Donaciones para Reconstrucción. Proyectos presentados a Ley de Financiamiento Urbano Compartido(FUC) Proyectos a ejecutar vía Concesiones. Proyectos de Empresas Públicas a excepción de las Empresas Portuarias y SASIPA. Otras iniciativas definidas por la autoridad.

- Las iniciativas que consideren adquisición de inmuebles con o sin habilitación posterior, cuyo costo total sea igual o superior a 2.000 UTM, deberán ingresar la solicitud en el BIP, utilizar el descriptor Subtítulo 29, utilizar el ítem Otros, para registrar el valor del inmueble e ingresar en la carpeta digital los antecedentes de respaldo.
- Cuando las iniciativas incluyan la habilitación del inmueble, ésta será financiada a través del subtítulo 31, razón por la cual se deberán registrar en la misma ficha IDI, los otros ítemes presupuestarios (obras civiles, equipamiento, etc.). Estas iniciativas deberán registrar como procesos la “Adquisición y Habilitación de inmueble...”. En el texto del Resultado del Análisis Técnico Económico (RATE), se deberá precisar el alcance del ítem Otros, señalando explícitamente el valor del activo no financiero que será adquirido.
- Si la intervención del inmueble para su habilitación es de menor cuantía (monto de hasta un 15% del valor de adquisición del activo), dichas acciones serán financiadas a través del subtítulo 22 Ítem 06 y los montos no deberán ser incorporados en la ficha IDI. En el texto del RATE, se deberá explicitar los montos necesarios para esta intervención.
- En el caso que la iniciativa sea analizada en forma conjunta (nivel central y regional) se deberán administrar todas las medidas de gestión necesarias para garantizar el cumplimiento de los plazos y reflejar en el RATE el acuerdo consensuado por las partes. Si la situación particular así lo amerita, estas iniciativas podrán solicitar aumento de plazo para llevar a cabo el análisis.
- Se ingresará la fecha de postulación a cada iniciativa en el sistema BIP, en el nivel central o regional de Ministerio de Desarrollo Social según corresponda, la que debe corresponder a la fecha de registro en la carpeta digital del oficio de postulación.
- En el caso de que la iniciativa ingrese en el ámbito de competencia de análisis que **no corresponda**, la comunicación será remitida internamente por el Coordinador de Inversiones de Ministerio de Desarrollo Social y la fecha de postulación será la fecha de recepción de ésta, en el nivel en el cual debe efectuarse el análisis.
- La postulación de las iniciativas de inversión se debe realizar según las etapas del ciclo de vida, de acuerdo con la tipología:

ESTUDIO BÁSICO	PROGRAMA	PROYECTO
Ejecución	Diseño	Pre factibilidad
	Ejecución	Factibilidad
		Diseño
		Ejecución

- La postulación a las etapas de diseño y ejecución de un proyecto se debe realizar en forma separada.



- Excepcionalmente, las instituciones formuladoras serán autorizadas para presentar en forma conjunta las etapas de diseño y ejecución de un proyecto, debiendo contar para tal efecto con un estudio preinversional completo, un programa arquitectónico detallado, un partido general desarrollado y/o un anteproyecto de diseño completo, junto con un presupuesto oficial detallado que lo respalde.
- En la eventualidad de existir diseños tipos preaprobados o estandarizados, que se ajusten a los resultados del perfil del proyecto (dimensionamiento), estas iniciativas se podrán postular directamente a la etapa de ejecución, incluyéndose en la presentación, los antecedentes técnicos necesarios que se requieran para el emplazamiento en el lugar propuesto.
- Las instituciones formuladoras deben seleccionar correctamente los ítems, a través de los cuales se ejecutará la iniciativa de inversión (Clasificador Presupuestario) en atención a que una vez recomendada favorablemente la etapa por Ministerio de Desarrollo Social, éstos no pueden ser modificados por el usuario, ya que se asocia su ejecución al proceso de licitación y adjudicación por ítem del presupuesto oficialmente recomendado.
- En el año calendario se debe postular una etapa del ciclo de vida de un proyecto o programa de inversión. Al término de la etapa postulada, la institución financiera podrá ingresar la etapa siguiente que corresponda, durante el mismo año calendario.

### 3. PROCEDIMIENTO DE ADMISIBILIDAD

Las iniciativas que ingresan al SNI, deben contar con los requisitos para la presentación oficial de las iniciativas de inversión nuevas al SNI y además considerar los antecedentes necesarios que permitan corroborar la pertinencia de la postulación y a su vez posibilitar al analista de Ministerio de Desarrollo Social entender el alcance y objetivos de la misma.

#### ANTECEDENTES DE RESPALDO REQUERIDOS PARA ANÁLISIS DE ADMISIBILIDAD

PROGRAMA		PROYECTO	
<b>DISEÑO</b>	<b>Postulación de Perfil a Diseño</b> Diagnóstico de situación actual. Generación estrategias. Términos de referencia. Presupuesto detallado.	<b>PREFACTIBILIDAD Y/O FACTIBILIDAD</b>	Definición del problema. Análisis de oferta y demanda. Estudio de alternativas de solución. Evaluación económica. Términos de referencia. Presupuesto detallado.
<b>EJECUCIÓN</b>	<b>Postulación de Perfil a Ejecución</b> Diagnóstico situación actual. Diseño del programa. Matriz de Marco Lógico. Presupuesto de tallado.	<b>DISEÑO</b>	Estudio preinversional que contenga: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición del problema.</li> <li>• Análisis de oferta y demanda.</li> <li>• Estudio de alternativas de solución.</li> <li>• Evaluación económica.</li> </ul> Términos de referencia. Presupuesto detallado.
		<b>EJECUCIÓN</b>	<b>Postulación desde Perfil o Prefactibilidad o Factibilidad</b> Estudio preinversional que contenga: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición del problema</li> <li>• Análisis de oferta y demanda</li> <li>• Estudio de alternativas de solución</li> <li>• Evaluación económica.</li> </ul> Presupuesto detallado de cada ítem. <b>Postulación con Diseño:</b> Estudio preinversional completo, con sus respectivas evaluaciones económicas. Diseño de Arquitectura, Ingeniería, Especialidades desarrollado. Anteproyecto de arquitectura cuando corresponda. Presupuesto detallado de cada ítem.

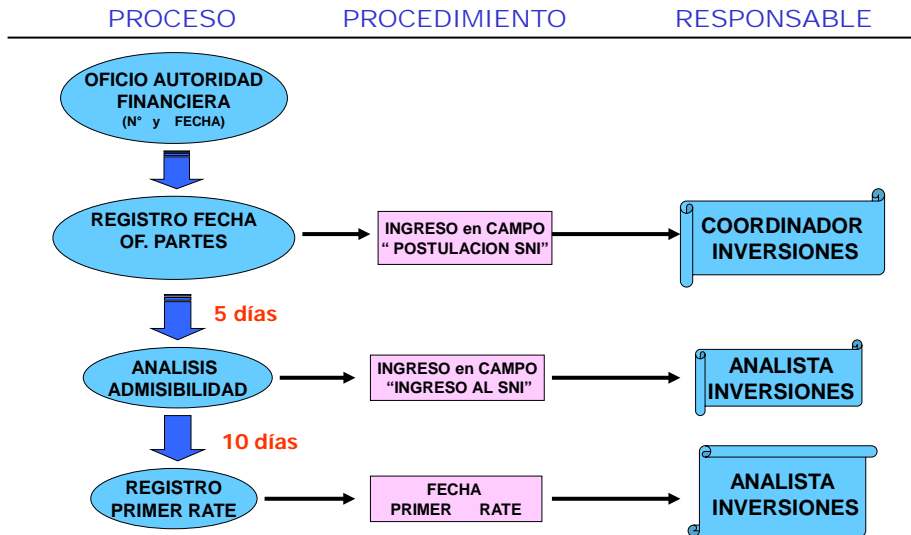


Si la iniciativa es declarada **no admisible**, se le informará a la autoridad financiera su no ingreso al SNI, dejando constancia en la ficha IDI los requisitos de admisión que no ha cumplido.

#### 4. REGISTRO DE INGRESO AL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES

- Fecha de postulación al SNI: Los coordinadores de inversión ingresarán en el BIP, la fecha de postulación al SNI que corresponde a la fecha de registro en la carpeta digital del oficio de postulación suscrito por la autoridad financiera responsable (fecha del correo automático del sistema BIP).
- Admisibilidad / No Admisibilidad: Los analistas de inversión ingresarán en el BIP, el resultado del análisis de admisibilidad dentro de un plazo de 5 días hábiles, contados desde la fecha de postulación de la iniciativa correspondiente.
- Fecha de Ingreso al SNI: Los analistas de inversión registrarán en el BIP, la fecha de ingreso al SNI, a las iniciativas de inversión que cumplan con los requisitos de admisibilidad.
- El plazo para el ingreso del resultado del análisis técnico económico, será de 10 días hábiles a partir del día siguiente de la fecha de ingreso al SNI. Este plazo será objeto de modificación por parte de la Jefatura de Inversiones de Ministerio de Desarrollo Social y a solicitud de SEREMI, cuando se produzcan ingresos masivos en una fecha puntual del calendario o cuando la complejidad de las iniciativas así lo amerite.
- La totalidad de iniciativas con fecha de ingreso al SNI, serán objeto de análisis técnico económico por parte de Ministerio de Desarrollo Social, en su nivel central o regional según corresponda.
- La bitácora del analista: Permite registrar las medidas de gestión realizadas por el analista, durante el período de análisis, para agilizar el proceso.

### INGRESO DE INICIATIVAS DE INVERSIÓN NUEVAS NIP VIGENTE



### III. ANÁLISIS Y EMISIÓN DEL RESULTADO TÉCNICO ECONÓMICO

#### 1. RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL EN EL PROCESO DE ANÁLISIS Y EMISIÓN DEL RATE.

El proceso de análisis técnico económico se inicia con la recepción de la iniciativa de inversión y culmina con la emisión del resultado de su análisis, por parte de Ministerio de Desarrollo Social. Este análisis, consiste en revisar si la iniciativa fue correctamente formulada y evaluada, y si contiene todos los antecedentes técnicos y económicos indicados como requisitos de postulación en las normas del SNI. La responsabilidad de este proceso recae en Ministerio de Desarrollo Social, en su nivel central o regional según corresponda.

El análisis de las iniciativas de inversión, deberá garantizar la conveniencia técnico económica de llevarlas a cabo, fundamentado en una evaluación que analice su rentabilidad, emitiendo para tal efecto un informe en los términos señalados en el Artículo 19 bis, de la Ley N° 1.263, de 1975, el cual se expresa a través del **Resultado del Análisis Técnico – Económico (RATE)** en la ficha IDI del BIP.

El RATE, así como las observaciones que contenga, puede ser apelado por la institución que postula la iniciativa cuando a su juicio presenta errores u omisiones que ameriten una reconsideración. La presentación de la apelación debe ser realizada por la autoridad superior de la institución a la Jefatura de la División de Evaluación Social de Inversiones, acompañando los antecedentes necesarios que la avalen.

Las unidades formuladoras y/o ejecutoras de dichas iniciativas, serán responsables de la presentación de todos los antecedentes administrativos y legales que permitirán la materialización de la inversión:

- Certificación de la propiedad o disponibilidad del terreno: Dominio vigente, inscripciones, prohibiciones, promesa de compraventa u otros.
- Antecedentes técnicos del terreno: Certificado de No Expropiaciones, Certificado de Informaciones previas y otros.
- Certificación de factibilidad de conexión a servicios básicos: Podrá ser solicitado en el caso de los proyectos cuya demanda de servicios determine la necesidad de adaptación especial a los sistemas proveedores.
- Resolución de calificación ambiental: Para las iniciativas que deben ser sometidas a Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o Declaración de Impacto Ambiental (DIA).
- Para proyectos de Agua Potable Rural (APR), certificado de la Dirección General de Agua (DGA) de disponibilidad de derechos de agua o la posibilidad de obtenerlos.
- En el caso de las iniciativas postuladas a fondos de los Gobiernos Regionales, deberán presentar certificados de disponibilidad de recursos para operación emitidos por:
  - La Municipalidad responsable de la operación de la infraestructura en que se invierte, aprobado por el Concejo Municipal; o
  - La DIPRES, cuando se trate de infraestructura destinada a las instituciones cuyos presupuestos se incluyen en la Ley de Presupuestos; o
  - La institución privada sin fines de lucro beneficiaria del proyecto de inversión.
- En el caso de proyectos que postulen a la etapa de diseño o directamente a ejecución, que se financien con fondos sectoriales, al momento de solicitar la identificación presupuestaria, deberán explicitar los montos necesarios para su operación, correspondiéndole a la DIPRES resolver sobre su identificación.



## 2. RESULTADO DE ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO (RATE).

El resultado del análisis técnico y económico (RATE) podrá corresponder a alguna de las siguientes categorías:

- **RS (Recomendado Favorablemente):** Iniciativa de inversión que cumple con la condición de haber sido presentada al SNI, con todos los antecedentes y estudios que la respaldan, que aseguran la conveniencia de llevarla a cabo. La estructura formal de este resultado del análisis debe contener al menos, los siguientes aspectos:
  - El problema que se pretende resolver y/o abordar.
  - Alternativas analizadas, con sus correspondientes indicadores de resultado.
  - Alternativa seleccionada.
  - Supuestos, cálculos y estimaciones incorporadas en la evaluación
  - Sensibilización de variables cuando corresponda.
  - Identificación de los costos de operación y mantención anual (por separado) tomados en consideración para la evaluación.
  - Certificaciones pendientes y que viabilizan su etapa siguiente.
- **FI (Falta información):** Los antecedentes presentados son insuficientes para respaldar una iniciativa en aspectos tales como:
  - El detalle de la información de respaldo técnico y/o económico es insuficiente para sustentar la evaluación presentada.
  - Requiere de actualización de la información contenida en la formulación.
  - Faltan antecedentes tales como cotizaciones de respaldo, presupuesto detallado.
  - La información de la ficha IDI está incompleta, es errónea o no guarda coherencia con lo presentado en los antecedentes de respaldo.
- **OT (Objetado Técnicamente):** Los antecedentes entregados permitan concluir que no es conveniente llevar a cabo la inversión debido a una o más de las siguientes situaciones:
  - La iniciativa está mal formulada.
  - No se ajusta a las políticas definidas para el sector, institución y/o región.
  - La iniciativa de inversión no es socialmente rentable o no es técnicamente viable.
  - La información presentada no respalda adecuadamente la cuantificación y/o valoración de beneficios.
  - Los antecedentes incluyen en forma simultánea respaldo para más de una tipología y/o etapa.
  - La iniciativa tiene impedimentos para la fuente a la cual postula (glosas presupuestarias).
- La iniciativa de inversión postulada se duplicó en el sistema.

- **RE (Reevaluación):** La iniciativa es objeto de un nuevo análisis producto de cambios en la situación originalmente recomendada (ver punto III. 5 de este instructivo).
- **SP (Saldo Pendiente):** Iniciativa de inversión totalmente ejecutada y generalmente en operación, que registra saldos pendientes por concepto de pagos, tales como, cumplimiento de sentencias ejecutoriadas judiciales, acuerdos extrajudiciales, dictámenes de Contraloría General de la República.
- **IN (Incumplimiento de Normativa):** Iniciativa de inversión nueva o de arrastre, sobre la cual Ministerio de Desarrollo Social, no se pronunciará desde el punto de vista técnico económico, por haber sido objeto de asignación de recursos, fue adjudicada o ha ejecutado gasto, sin contar previamente con recomendación favorable. Serán objeto de este RATE:
  - Iniciativas que hayan sido adjudicadas o contratadas por un monto superior a un 10% de su costo total o por componentes, en forma previa a la solicitud de reevaluación.
  - Iniciativas que busquen regularizar obras extraordinarias, situaciones no previstas o cambios significativos en sus especificaciones técnicas, que se encuentren contratadas sin contar con autorización de la unidad técnica.
  - Iniciativas cuya naturaleza y/o tipología hayan experimentado cambios durante su ejecución.
  - Iniciativas en las que se hayan restituido partidas o han sido modificadas sus especificaciones técnicas, y se encuentren adjudicadas, contratadas, en ejecución o terminadas.
  - Proyectos en los que se hayan ejecutado obras que no formaban parte del diseño originalmente aprobado.
  - Proyectos que se hayan adjudicado, contratado o ejecutado incorporando obras extraordinarias y/o complementarias no evaluadas oportunamente.
  - Proyectos adjudicados sin tener solicitud de financiamiento vigente y RATE actualizado en el sistema BIP.
  - Proyectos que son adjudicados sin contar con asignación vigente.
  - Proyectos que informan gastos sin contar con solicitud de financiamiento vigente.

**Alcances del RATE IN:** Una iniciativa que presenta un RATE IN para una etapa determinada, mantendrá dicho RATE para la etapa hasta el término de la misma, pudiendo presentar un resultado diferente para las etapas siguientes.

El analista de Ministerio de Desarrollo Social, debe registrar en el campo observaciones del RATE, la o las causas que dan origen a la emisión de este tipo de resultado de análisis técnico económico.

El responsable financiero no podrá modificar plazos y montos del calendario de inversiones y de financiamiento en la Ficha IDI, excepto

que la solicitud de modificación sea validada previamente por el Sector Presupuestario de DIPRES antes de ser registrada en el sistema BIP.

Los responsables de la ejecución financiera de las iniciativas de inversión, deberán arbitrar todas las medidas necesarias con el fin de evitar situaciones de carácter administrativo que son conducentes a un RATE IN.

### 3. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS Y EMISIÓN DEL RESULTADO PARA INICIATIVAS NUEVAS

- El Ministerio de Desarrollo Social, efectúa el proceso de análisis de los antecedentes de respaldo de las iniciativas de inversión sometidas a su consideración dentro de un contexto técnico, legal y económico.
- En el primer resultado del análisis técnico - económico, se debe registrar la totalidad de las observaciones pertinentes a la iniciativa, referidas a los aspectos de fondo y de forma de la misma, respecto de los antecedentes que se han entregado para evaluación.

Las observaciones de los resultados de análisis siguientes, deben ser atinentes a las respuestas recibidas de los formuladores. Sólo procede revisar aquellos aspectos que afectan los resultados de la evaluación, como consecuencia propia de las respuestas y/o de cambio de normativas.

- El SNI no permite recomendar la etapa de ejecución, si previamente la etapa de diseño recomendada por el Ministerio de Desarrollo Social no se encuentra terminada. Cabe señalar que un diseño desarrollado sólo tiene una vigencia de hasta tres años. Una vigencia mayor deberá ser validada por la unidad técnica.
- Ante la eventualidad que los diseños se ejecuten por la institución o con otros recursos y en el sistema se encuentre ingresada la solicitud de financiamiento para la etapa de diseño postulando a recursos de las fuentes tradicionales, el resultado del análisis técnico – económico que se registre corresponde a **OT**, indicando en la observación que el diseño fue realizado con otros recursos. Esto permitirá recomendar la etapa de ejecución favorablemente si así procediere.
- Si la iniciativa de inversión es nueva, la vigencia del RATE RS es para el año en que se obtiene el RATE manual, y los dos años calendarios siguientes, siempre y cuando la naturaleza de la iniciativa recomendada originalmente no haya sufrido cambios, los montos hayan sido correctamente actualizados y no existan variaciones de oferta y/o demanda. Es **responsabilidad de la autoridad financiera** la revisión de los montos, previo a la generación del RS automático en el sistema BIP.
- Los antecedentes requeridos para re-postular una iniciativa por pérdida de vigencia del RATE RS, serán todos aquellos que requieran

de actualización (presupuesto, evaluación económica, programación financiera, etc.). Cuando se verifiquen cambios en la naturaleza de la iniciativa y los escenarios en los cuales fue evaluada originalmente, se deberá presentar nuevamente el proyecto completo.

- El resultado del análisis técnico-económico se comunica a los formuladores, a la autoridad financiera y a la entidad responsable que hizo la última modificación de la información en la ficha IDI, en forma automática, a través del sistema BIP.
- No se puede eliminar de la base de datos del sistema, una iniciativa de inversión que tenga registrado su resultado de análisis técnico económico, cualquiera que éste sea, en atención a que se registró su postulación y fue ingresada al sistema.

#### 4. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS Y EMISIÓN DEL RESULTADO PARA INICIATIVAS DE ARRASTRE

- El SNI otorga en forma automática la recomendación favorable a las iniciativas de arrastre que cumplan con las condiciones definidas en el punto **I.2.2** y que cuenten con recomendación favorable (**RS**) para el proceso presupuestario anterior.
- Para ello debe contar con saldo por invertir ajustado según última programación y consistente con los compromisos presupuestarios futuros identificados, contrato vigente y/o gasto por concepto de expropiación, para generar la solicitud de financiamiento en el sistema BIP.
- Los procedimientos para obtener el **RS de arrastre** automático son los siguientes:
  - La autoridad financiera debe crear la Ficha IDI de arrastre en financiera puede seleccionar el botón “RS Arrastre” y el forma manual o automática, seleccionando el botón “Crear IDI” o “IDI Automática” respectivamente.
  - La autoridad financiera debe declarar en pantalla la fidelidad de los datos sobre asignaciones, contratos y gastos ingresados en el BIP.
  - La autoridad sistema BIP verifica la consistencia de la información. Si toda la información es consistente, el sistema BIP le otorga en forma automática el **RATE RS** a la iniciativa, registrando al SNI como usuario responsable del RATE.
  - La emisión de un RATE de Arrastre IN y para una misma etapa deberá ser solicitado por la autoridad financiera y realizarse en forma manual.
- El seguimiento de la ejecución físico –financiera de las iniciativas de inversión deberá llevarse a cabo de acuerdo con lo establecido por la Ley de Presupuestos del Sector Público.

## 5. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS Y EMISIÓN DEL RESULTADO PARA INICIATIVAS EN REEVALUACIÓN

La reevaluación técnico económica, consiste en analizar nuevamente una iniciativa de inversión, otorgando una nueva recomendación favorable de Ministerio de Desarrollo Social. Esta reevaluación deberá efectuarse, según situación de la iniciativa:

- **Iniciativas Nuevas:** Ningún programa o proyecto de inversión nuevo podrá ser adjudicado por un monto que supere en más de un 10% del valor de la recomendación favorable de Ministerio de Desarrollo Social. Esta comparación deberá efectuarse para cada ítem (componente de gasto) y para el costo total, en moneda de igual valor, al momento de decidir dicha adjudicación
- **Iniciativas de Arrastre:** En el evento de presentarse la necesidad de ejecutar obras extraordinarias o situaciones no previstas, que hagan ineludible la modificación de los contratos, siempre que los montos involucrados superen el 10% de los montos recomendados para cada ítem (componente de gasto) que dieron origen a la ejecución para el costo total..

Cualquier modificación de contrato no debiera afectar la naturaleza propia del proyecto o programa de inversión formulado, evaluado y aprobado previamente de acuerdo a las normas del Sistema Nacional de Inversiones.

Si la modificación afecta la naturaleza de la iniciativa aprobada previamente, se debe presentar un proyecto complementario o independiente del proyecto original, creándose un nuevo código BIP.

La solicitud de reevaluación de una iniciativa de inversión debe ser presentada al Ministerio de Desarrollo Social, con el respectivo oficio suscrito por la autoridad financiera, y sólo se podrá ingresar los antecedentes a la carpeta digital una vez que cuente con el RATE RE. Para agilizar el procedimiento, el oficio podrá ser enviado por correo electrónico.

Considerada la urgencia que representa la reevaluación de una iniciativa de inversión, el envío de respuestas a las observaciones **no deberá exceder un plazo máximo de 30 días corridos**. Si la iniciativa se mantiene con un RATE RE por más tiempo, sin modificaciones en la solicitud de financiamiento, se volverá en forma manual, a la situación anterior, notificándose oficialmente a la institución responsable y dejándose constancia de ello en el resultado del análisis.

Los antecedentes mínimos necesarios para solicitar la reevaluación de una iniciativa nueva son los siguientes:

- Informe que contemple un análisis de las diferencias entre presupuesto recomendado y propuesto. El análisis debe contemplar un detalle de las partidas más incidentes y debidamente justificado.
- Reevaluación económica de acuerdo a metodología vigente.
- En caso de que el oferente sea uno solo, indicar las razones que hacen recomendable adjudicar sin efectuar un nuevo llamado a licitación.

Los antecedentes mínimos necesarios para solicitar la reevaluación de una iniciativa de arrastre son los siguientes:

- Informe que contemple análisis comparativo de las diferencias entre el presupuesto recomendado y lo propuesto. El análisis debe incluir el detalle de las partidas más relevantes e incidentes y la debida justificación.
- Presupuesto detallado de los aumentos de obras y obras extraordinarias.
- Informe de avance físico - financiero de la etapa.
- Cronograma de actividades actualizado.
- Detalle y justificación de los aumentos de plazo y magnitud si corresponde.
- Reevaluación económica de acuerdo a metodología vigente si corresponde.

Como producto de la reevaluación de una iniciativa, en el campo observaciones del RATE se deben registrar todos los cambios que se hayan producido durante la licitación o ejecución del contrato, especificando la o las partidas que motivaron el incremento o posibles rebajas en el costo total originalmente aprobado, como también los aumentos o disminuciones de plazos, magnitudes y/o naturaleza del proyecto. Si la modificación afecta la naturaleza de la iniciativa el analista debe fundamentar por qué se debe presentar un nuevo proyecto. En el historial

RATE en el sistema BIP, quedará constancia del cambio de la condición de recomendación favorable, de RS a RE de la iniciativa.

En caso que el resultado del análisis de los antecedentes no justifique las modificaciones solicitadas para la iniciativa (montos, plazos y/o magnitudes), ésta no será objeto de reprogramación del calendario de financiamiento, ni de la solicitud de financiamiento. Se conservará el RATE RS original de la iniciativa y se dejará constancia en el texto de las observaciones que se mantiene la aprobación originalmente otorgada y que no se aprueban las modificaciones solicitadas.

La responsabilidad de velar porque la iniciativa sea licitada, adjudicada y ejecutada de acuerdo a lo aprobado por el análisis técnico económico, radica en la institución responsable técnico de la etapa, en la institución financiera y en las entidades contraloras del sector público.

## IV. REQUISITOS PARA ESTUDIOS BÁSICOS

Los estudios básicos deberán presentarse a DIPRES o al GORE según la fuente de financiamiento a que postule. Deberán ser ingresados al BIP, contar con código de ese Banco y no requerirán evaluación del Ministerio de Desarrollo Social.

Se deberá ingresar en la Carpeta Digital respectiva los Términos de Referencia que se utilizarán para la contratación de dichos estudios y, en la oportunidad que corresponda, el Informe Final con los resultados obtenidos.

En esta materia es preciso tener presente las instrucciones que contiene la Ley de Presupuestos del Sector Público, que se refiere a estudios cuya naturaleza es propia del giro institucional. En estos casos, el desarrollo de estos estudios no constituye inversión real y deben ser financiados con cargo al subtítulo 22, ítem 11.

La formulación de un estudio básico debe contemplar lo siguiente:

### 1. ANTECEDENTES

La presentación de un estudio básico, debe estar respaldada por un análisis detallado de todos los antecedentes disponibles que proporcionen una visión global de la conveniencia y oportunidad de ejecutarlo. Para ello, prioritariamente, se debe considerar a lo menos:

- Diagnóstico del problema que genera la realización del estudio y su relevancia para la institución proponente.
- Políticas sectoriales generales y/o específicas, marco institucional y planes regionales de Gobierno a las que responde el estudio básico.
- Análisis y/o referencia de la información bibliográfica, incluyendo información estadística, existente sobre el tema. Indicar instituciones nacionales e internacionales a las cuales se hizo consulta bibliográfica y señalar los artículos o documentos identificando nombre del estudio, autor, fecha y lugar de ubicación.
- Identificación de los potenciales usuarios de la información y su relación con el o los productos del estudio.
- Identificar la(s) Institución(es) que será(n) contraparte técnica adjuntando un documento de respaldo o interés de participación de la institución.

### 2. TÉRMINOS DE REFERENCIA

Corresponden a la presentación detallada de las materias que debe contemplar el estudio, y que constituyen las bases técnicas generales y especiales con las cuales se llama a licitación para la contratación.

Los elementos que deben contener los términos de referencia, al menos son:

- Diagnóstico del problema y definición del problema.
- Objetivos (generales y específicos)
- Localización geográfica y cobertura del estudio.
- Identificación y definición de las variables que se van a medir, controlar y/o analizar, desde la perspectiva cuantitativa y/o cualitativa.
- Identificación y descripción de las actividades que considera el estudio.
- Metodología a utilizar.
- Cronograma de actividades en semanas o meses (Carta Gantt).
- Identificación de los resultados o productos esperados por actividades, debidamente valorizados.
- Identificación de los mecanismos (documento, taller, seminario u otro a especificar) que se utilizarán para difundir la información que genera el estudio.
- Definición del número, tipo de informes, contenido exigido y resultados esperados en cada informe que dan cuenta del avance del estudio.

### 3. PRESUPUESTO DETALLADO

Se debe presentar un presupuesto que contemple:

#### Presupuesto Detallado

Ítem	Unidad de medida <sup>6</sup>	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Consultoría: - Personal calificado <sup>1</sup> - Personal semi-calificado <sup>2</sup> - Otros <sup>3</sup> - Gastos Generales <sup>4</sup> - Utilidades <sup>5</sup>				
Costo total de la consultoría				
Gastos Administrativos				
Total General <sup>7</sup>				

<sup>1</sup> Incluir todos los profesionales desagregados por tipo y nivel, indicando en forma detallada el perfil profesional de cada uno. Se entiende por personal calificado aquel que desempeña actividades cuya ejecución requiere estudios previos o vasta experiencia.

<sup>2</sup> Incluir todos los integrantes de la consultora, cuya mano de obra responda a la clasificación de personal semi-calificado. Se entiende por personal semi-calificado, aquel que desempeña actividades para las cuales no requiere estudios previos y que, teniendo experiencia, ésta no es suficiente para ser clasificados como profesional calificado.

<sup>3</sup> Incluir otros gastos de la consultoría.

<sup>4</sup> Incluir gastos por concepto de materiales, insumos, pasajes, difusión. Presentar el detalle y justificación de cada rubro.

<sup>5</sup> Corresponde a la proporción estimada para consultorías similares.

<sup>6</sup> En el caso del recurso humano, la unidad de medida que corresponde identificar es horas necesarias para desarrollar el estudio. La unidad de medida en el caso de otros ítems podrá ser número de unidades necesarias, global, etc.

<sup>7</sup> El costo total debe considerar los impuestos que correspondan.





#### **4. REGISTRO DE DATOS EN LA FICHA IDI**

El registro de información en la ficha IDI debe guardar coherencia respecto de la información contenida en los antecedentes de respaldo del estudio (términos de referencia). Cabe señalar que de acuerdo con el Clasificador Presupuestario, los ítems disponibles son exclusivamente:

- Gastos administrativos.
- Consultoría.

## V. REQUISITOS DE INFORMACIÓN PARA PROGRAMAS

Estas iniciativas se formulan a nivel de perfil y pueden postular a las etapas de diseño y ejecución. ([Ver Requisitos Detallados para Programas](#))

La postulación a la etapa de diseño consiste en la planificación detallada de las actividades contenidas en la estrategia de intervención seleccionada.

Sólo postularán directamente desde la etapa de perfil a la etapa de ejecución, aquellas iniciativas cuyos antecedentes presenten un diseño detallado de las actividades del programa, que permitan identificar los recursos necesarios para su ejecución.

La formulación a nivel de perfil debe considerar la información exigida por la Matriz de Marco Lógico.

Los antecedentes requeridos para postular de perfil a diseño son:

- Diagnóstico situación actual.
- Generación estrategias
- Términos de referencia para diseñar el programa
- Presupuesto detallado

Para postular un programa de Perfil a Ejecución, los antecedentes exigidos son:

- Diagnóstico situación actual.
- Generación de estrategias de intervención
- Análisis de involucrados
- Diseño del programa.
- Matriz de Marco Lógico.
- Presupuesto detallado

### 1. PRESUPUESTO DETALLADO

Cuando la iniciativa postula a la etapa de diseño, sólo se deberá indicar en la Ficha IDI el ítem contratación de consultoría para el diseño del programa y los gastos administrativos, si corresponde.

Cuando la iniciativa postula a la etapa de ejecución, el presupuesto detallado a nivel del ítem Contratación del Programa, deberá incluir la totalidad de los gastos en los cuales incurre el equipo consultor que ejecutará el programa. Se debe presentar el presupuesto para cada año de postulación y eventualmente podrá considerar el ítem de consultoría para la contratación de una contraparte técnica.

Ítem	Unidad de medida <sup>2</sup>	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total(\$)
Contratación del programa <sup>1</sup>				
Consultoría <sup>3</sup>				
Gastos administrativos <sup>4</sup>				
Total <sup>5</sup>				

<sup>1</sup> Contratación del programa: Incluir todos los profesionales desagregados por tipo y nivel, indicando en forma detallada el perfil profesional de cada uno. Incluir gastos por concepto de materiales, insumos, pasajes, difusión. Presentar el detalle y justificación de cada rubro. Incluir gastos generales y utilidades de la consultora

<sup>2</sup> En el caso del recurso humano, la unidad de medida que corresponde identificar es horas necesarias para desarrollar el programa. La unidad de medida en el caso de otros ítems podrá ser número de unidades necesarias, global, etc.

<sup>3</sup> Considera los gastos asociados a la contratación de una contraparte técnica, cuando la institución que efectuó la licitación no cuenta con el personal idóneo para ejecutar esta tarea.

<sup>4</sup> Detallar estos gastos separando aquellos que son propios de la licitación, de aquellos correspondientes a las actividades de seguimiento, cuando así corresponda.

<sup>5</sup> El costo total debe considerar los impuestos que correspondan.

## 2. REGISTRO DE DATOS EN LAFICHA IDI

El registro de información en la ficha IDI debe guardar coherencia respecto de la información contenida en los antecedentes de respaldo del programa. Cabe señalar que de acuerdo con el Clasificador Presupuestario, los Ítems disponibles son exclusivamente:

- Gastos administrativos
- Consultoría
- Contratación del programa

## VI. REQUISITOS DE INFORMACIÓN PARA PROYECTOS

En el ciclo de vida de un proyecto, se pueden verificar 3 estados sucesivos: preinversión, inversión y operación. A su vez en cada uno de estos estados, es posible encontrar las siguientes etapas:

Estado	Etapas
Preinversión	Perfil Prefactibilidad Factibilidad
Inversión	Diseño Ejecución
Operación	Puesta en marcha Operación en régimen

En el estado de preinversión, se prepara y evalúa el proyecto con el fin de determinar si es conveniente llegar a ejecutarlo; a su vez en el estado de inversión, se realizan los diseños y se ejecutan las obras necesarias. Finalmente en la etapa de operación, una vez que las obras han sido terminadas, es posible identificar la puesta en marcha o marcha blanca, seguida de la operación normal.

La etapa de preinversión contempla la preparación y evaluación de un proyecto. En su análisis, se deben realizar estudios de mercado (oferta y demanda), técnicos, económicos, legales y financieros.

Las etapas del estado de preinversión son:

- **Perfil:** En esta etapa, se debe efectuar una recopilación y análisis de todos los antecedentes que permitan formarse un juicio respecto de la conveniencia técnica y económica de llevar a cabo la idea de proyecto. El énfasis está en identificar los beneficios y costos asociados a las distintas alternativas posibles de solución. A este nivel no se debiera incurrir en mayores costos (recursos financieros y humanos) para identificarlos, medirlos y valorarlos. La elaboración del perfil debe incluir un análisis preliminar de los aspectos técnicos y legales, de los estudios de mercado y de la evaluación social.
- **Prefactibilidad:** En esta etapa se examinan en detalle las alternativas de solución consideradas más convenientes en la etapa anterior.

Para determinar la rentabilidad socioeconómica de las alternativas, se requieren estimaciones de: montos de inversión, costos de operación y los beneficios que se generarán durante la vida útil del proyecto. Con estos antecedentes, las alternativas se evalúan económicamente, y se determina el grado de bondad de cada una de las opciones seleccionadas en la etapa de perfil, para compararlas y ordenarlas de acuerdo con su rentabilidad, estableciéndose así cuáles merecen un estudio más profundo de ser necesario y cuáles se descartan.

- **Factibilidad:** En esta etapa, se deben enfocar los esfuerzos hacia el examen detallado y preciso de la alternativa que se ha considerado viable en la etapa anterior. Adicionalmente se afinan todos aquellos aspectos y variables que puedan mejorar el proyecto de acuerdo con sus objetivos.

Cabe destacar que un proyecto de inversión, no necesariamente pasa por todas y cada una de las etapas del estado de preinversión; esto dependerá de la complejidad y de los montos involucrados por el proyecto a ejecutar.

Los requisitos para postular a las etapas del estado de preinversión, podrán ser diferentes según sea el sector que lo postula, por lo tanto, es importante revisar los requisitos específicos para proyectos de inversión contenidos en el sector respectivo.

## 1. REQUISITOS DE INFORMACIÓN GENERALES PARA LA ETAPA DE PREFACTIBILIDAD - FACTIBILIDAD

Debido a la naturaleza y características de la preinversión, los requisitos de información para esta etapa corresponden a los requisitos de un estudio preinversional.

Los antecedentes que deben respaldar la solicitud de financiamiento para esta etapa del proyecto son:

### 1.1 Estudio Preinversional de la etapa precedente

### 1.2 Términos de Referencia

Los términos de referencia son los antecedentes requeridos para la recomendación de un estudio de preinversión. Estos constituyen una presentación detallada de la información básica de las materias y/o actividades que debe contemplar el estudio preinversional, de manera tal, que permita determinar si el proyecto es o no rentable socialmente.

El detalle de los contenidos mínimos de los términos de referencia para un estudio de esta naturaleza es:

**Antecedentes generales:** Los antecedentes que respaldan el estudio, deben entregar una visión global de la conveniencia y oportunidad de ejecutarlo. Estos antecedentes son:

- Estudios previos sobre el proyecto: indicar nombre de los estudios, consultora que los ejecutó y año de ejecución. Se sugiere presentar un resumen de dichos estudios si fuese necesario y enviar el más reciente.
- Costos de inversión estimados para la iniciativa de inversión que amerita la realización de un estudio de preinversión acabado.

## Identificación y definición del problema

### Objetivos generales y específicos

**Contenidos del estudio:** Este tipo de estudios debe considerar al menos los siguientes aspectos:

- Diagnóstico completo de la situación actual.
- Especificación de las variables que se van analizar
- Análisis de la oferta, demanda actual y proyección futura y brecha.
- Análisis de tamaño óptimo, localización y momento óptimo de la inversión.
- Análisis de alternativas de solución, incluida la optimización de la situación actual.
- Identificación, medición y valorización de costos y beneficios directos e indirectos de cada alternativa de proyecto.
- Evaluación técnico-económica de cada alternativa del proyecto.
- Selección de la mejor alternativa. En el caso de un estudio de factibilidad se debe profundizar el análisis de la alternativa seleccionada en la prefactibilidad.
- Resumen y conclusiones.

**Cronograma de actividades** (carta Gantt), indicar fuentes de financiamiento y especificación del tipo de jornada de trabajo requerida (completa, parcial, etc.).

**Resultados esperados.** Estos deben estar en directa relación con los contenidos y objetivos del estudio.

### Implicancias ambientales del proyecto.

En términos generales, se sugiere que para la elaboración de los términos de referencia de un estudio preinversional tener en consideración los siguientes aspectos:

- Metodologías sectoriales de preparación y presentación de proyectos, elaboradas por Ministerio de Desarrollo Social.
- Aspectos específicos que se hayan identificado en estudios anteriores u otros estudios realizados sobre el tema y que se desea profundizar en forma especial.

### 1.3 Presupuesto Detallado

Se debe presentar un presupuesto detallado por ítem y por el total del estudio. La información pertinente debe desagregarse en al menos los ítems que se muestran en el siguiente cuadro, identificando la cantidad y el precio unitario de cada uno.

Item	Cantidad	Valor Total (\$)	Costo Total (\$)
Personal: <sup>1</sup> - Personal calificado <sup>2</sup> - Personal semi-calificado <sup>2</sup> Otros <sup>3</sup> Gastos Generales <sup>4</sup> Utilidades <sup>5</sup>			
Costo total de la consultoría			
Gastos Administrativos <sup>6</sup>			
Total General <sup>7</sup>			

\* La unidad de medida del recurso humano es el número de horas.

<sup>1</sup> Personal: son las personas que asignará la empresa o institución que desarrolle el estudio preinversional (empresa consultora u otra institución).

<sup>2</sup> Los profesionales deben ser desagregados por tipo y nivel.

<sup>3</sup> Otros: Estudio Ambiental: En los casos de aquellos estudios preinversionales, los cuáles generarán proyectos de inversión que deban ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, los costos de la Declaración de Impacto Ambiental o del Estudio de Impacto Ambiental deberán ser incluidos dentro de los costos totales como Estudio Ambiental.

<sup>4</sup> Gastos generales. Corresponden a materiales, bienes y servicios de consumo.

<sup>5</sup> Utilidades: es la proporción de gastos propuesta por empresas para estudios similares.

<sup>6</sup> Gastos Administrativos: Son los gastos en que incurre el responsable financiero del estudio para llevar a cabo su licitación.

<sup>7</sup> El costo total debe considerar los impuestos que correspondan.

Los ítems a considerar en la solicitud de financiamiento (ficha IDI) deberán contemplar solamente la contratación del estudio (costo total de la consultoría) y gastos administrativos (si los hubiere).

## 2. REQUISITOS DE INFORMACIÓN PARA PROYECTOS EN SU ETAPA DE INVERSIÓN (DISEÑO Y EJECUCIÓN)

La etapa de inversión contempla las acciones destinadas a desarrollar los diseños y materializar la ejecución de las obras de un proyecto; no obstante en situaciones expresamente calificadas, el costo de un diseño puede imputarse a la etapa de ejecución.

Dependiendo de la complejidad y costo asociado al proyecto, la etapa de ejecución debe estar precedida por una etapa de preinversión, ya sea prefactibilidad o factibilidad. No obstante lo anterior, proyectos de complejidad menor podrán postular directamente a la etapa de ejecución, habiendo desarrollado la propia institución el estudio a nivel de perfil.

Postulación		Observaciones
Desde la etapa	A la etapa	
Perfil →	Ejecución	Proyectos con diseños tipos pre aprobados o diseños desarrollados.
Perfil →	Diseño	Proyectos que deben desarrollar por separado la etapa de diseño
Diseño →	Ejecución	
Perfil →	Prefactibilidad	Proyectos de alto costo, que por su naturaleza deben desarrollar el ciclo de vida completo
Prefactibilidad →	Factibilidad	
Factibilidad →	Diseño	
Diseño →	Ejecución	

### 2.1 ETAPA DE DISEÑO

En esta etapa se desarrollan los estudios finales de arquitectura, ingeniería y especialidades; se confeccionan manuales de procedimientos, de especificaciones técnicas para los equipos y se analiza la propuesta de materialidad, de acuerdo con la solución técnica identificada como viable.





La información requerida para la etapa de diseño es la siguiente:

- Estudio preinversional a nivel de perfil, prefactibilidad o factibilidad, según corresponda.
- Programa arquitectónico, según corresponda a las especificaciones sectoriales respectivas.
- Plano de emplazamiento (sector donde se localizará el proyecto) debe también adjuntarse un plano de la zona, en el cual se identifique entre otros, áreas de influencia y servicios públicos existentes.
- Cronograma de actividades (carta Gantt): se debe presentar un cronograma de las actividades que involucra el desarrollo del diseño, con su duración en meses.
- Calendario de inversiones detallado por ítem (incluir el monto de la inversión por concepto de terreno cuando corresponda).

**Presupuesto detallado:** Se debe presentar un presupuesto detallado por ítem y por el total de la etapa. La información al menos debe desagregarse en los ítems que se muestran en el cuadro siguiente, identificando la cantidad y el precio unitario de cada uno.

El registro de información en la ficha IDI debe guardar coherencia respecto de la información contenida en los antecedentes de respaldo. Cabe señalar que de acuerdo con el Clasificador Presupuestario, los Ítems disponibles son exclusivamente:

Ítem	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total(\$)
Consultorías <sup>1</sup>				
Terreno				
Gastos Administrativos <sup>2</sup>				
<b>Total</b>				

<sup>1</sup> Son los gastos correspondientes a la contratación de los especialistas que desarrollaran la arquitectura, los proyectos de ingeniería, instalaciones y especialidades del diseño. Debe incluir además los costos asociados a los revisores independientes, según lo establecido por la Ordenanza General Urbanismo Construcción.

<sup>2</sup> Son los gastos en que incurre la institución para efectuar el proceso de licitación (publicaciones, servicio de impresión, fotocopiado).

## 2.2 ETAPA DE EJECUCIÓN

Los requisitos de información necesarios para la aprobación de la etapa ejecución, son determinados por la etapa precedente (prefactibilidad, factibilidad, diseño).

En términos generales, es necesario presentar la siguiente documentación:

- Resultados completos de la etapa de diseño visados por la unidad técnica cuando corresponda.
- Cotizaciones de respaldo para los valores de equipos y equipamiento.
- Cronograma de actividades. Se debe presentar las estimaciones de tiempo, esperadas para cada actividad involucrada en la etapa de ejecución con su respectiva fuente de financiamiento.
- Presupuesto oficial del proyecto, detallado para cada ítem, cuyo resumen debe considerar el siguiente desglose de acuerdo con el Clasificador Presupuestario:

Ítem	Unidad de medida <sup>8</sup>	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total(\$)
Consultorías <sup>1</sup> Obras Civiles <sup>2</sup> Equipos <sup>3</sup> Equipamiento <sup>4</sup> Vehículos <sup>5</sup> Terreno <sup>6</sup> Otros gastos				
Gastos administrativos <sup>7</sup>				
Total				

<sup>1</sup> Son los gastos para la asesoría a la inspección técnica cuando corresponda.

<sup>2</sup> Son los gastos relacionados con la ejecución física de los proyectos, incluyendo servidumbres de paso, ornamentos, redes para conexiones, etc.

<sup>3</sup> Son los gastos por concepto de adquisición de máquinas, equipos, hardware, software, cuando forman parte integral de un proyecto.

<sup>4</sup> Son los gastos por concepto de adquisición de mobiliario cuando forma parte integral de un proyecto.

<sup>5</sup> Son los gastos por concepto de vehículos cuando son parte integrante de un proyecto.

<sup>6</sup> Son los gastos por concepto de expropiación y/o adquisición.

<sup>7</sup> Son los gastos en que incurre la institución para efectuar el proceso de licitación (publicaciones, servicio de impresión, fotocopiado).

<sup>8</sup> Según sea el caso, serán hrs en consultorías, m<sup>2</sup> o metros en el caso de obras civiles, número de unidades en el caso de vehículos, equipos y equipamiento, global en el caso de gastos administrativos.



## **VII. EVALUACIÓN EX POST DE CORTO PLAZO (SIMPLIFICADA)**

El objetivo de la evaluación ex post de corto plazo (simplificada), es determinar la eficiencia y eficacia de la asignación de los recursos de inversión pública, y verificar si efectivamente los proyectos, una vez ejecutados, cumplieron con los objetivos esperados en términos de tiempo, costos, magnitudes de acuerdo a lo estimado en la evaluación ex ante.

Desde el año 2011 en adelante, la evaluación Ex Post Simple se efectúa al 100% de los proyectos de inversión que cumplen con el requisito de haber terminado su ejecución el año anterior al de la evaluación.

El proceso de evaluación Ex post cuenta con un sistema informático del mismo nombre inserto en el Banco Integrado de Proyectos (BIP), que permite la carga automática de alrededor del 95% de la información requerida para la Evaluación Ex Post de Corto Plazo de los proyectos y que se utiliza durante el proceso para la intervención en línea de todos los actores participantes.

Este capítulo, entrega las instrucciones específicas del proceso de evaluación ex post que se efectúa entre los meses de Abril y Noviembre de cada año, entregando resultados finales en Diciembre de cada año, en un informe que presenta información relevante a los actores del SNI en materias de administración de proyectos.

## 1. ETAPAS DE EVALUACIÓN Y RESPONSABLES

ETAPA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
PLANIFICACIÓN DEL PROCESO	Revisión y retroalimentación para ajustes al proceso anterior	MDS (Nivel Central y Regional)
	Validación del universo potencial	MDS-Regional
	Verificación de información de gasto.	MDS-Regional
	Capacitación	Nivel Central a Regional y Regional a Servicios públicos y GORE
EVALUACIÓN	Evaluación Módulo U.Técnica	Responsable de la Etapa
	Evaluación Módulo Financiero	Responsable financiero
	Revisión MDS (nivel central y regional) de datos ingresados al sistema y retorno a evaluación proyectos incompletos	Analistas de inversión MDS
	Ingreso de correcciones solicitadas	Responsable de la etapa. Unidad Financiera
	Evaluación Módulo MDS – regional y analistas n.central	Analistas de inversión MDS
ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DIFUSIÓN	Consolidación de información	Departamento de Estudios Div.Ev.Soc de Inv.
	Análisis de resultados	Departamento de Estudios Div.Ev.Soc de Inv.
	Difusión	Dpto. Estudios y Seremi de Des Soc.



## 2. ACTORES INVOLUCRADOS Y SUS ROLES

Los actores que participan activamente durante todo el proceso en la entrega y análisis de la información de los proyectos de inversión evaluados son los siguientes:

**Unidad Técnica:** *Corresponde a la unidad encargada de ejecutar el proyecto de inversión, que al momento de la evaluación debe contar con la carpeta del proyecto para entregar antecedentes completos del mismo.*

**Unidad Financiera:** *Es responsable de entregar información regional y sectorial respecto de los procesos administrativos y de la ejecución presupuestaria del proyecto evaluado.*

**Área de Inversiones - Nivel Central y Regional MDS.** Los analistas de Inversiones son responsables de evaluar ex post, en el Módulo SEREMI, los proyectos que se recomendaron en el Nivel Central y regional respectivamente, según el sector correspondiente a su perfil en el Banco Integrado de Proyectos (BIP)

**Departamento de Estudios de la División de Evaluación Social de Inversiones de MDS.** Es responsable de coordinar a nivel nacional el proceso de evaluación Ex Post; Monitorear el proceso durante su ejecución; Consolidar y analizar la información obtenida en el proceso a nivel regional y sectorial; Elaborar el informe nacional de evaluación Ex Post; Elaborar antecedentes de información para retroalimentar a las distintas unidades.

Es importante señalar que todos los actores deben entregar información completa respecto de las causas de variaciones y cambios que se efectuaron en el proyecto evaluado e ingresarlas en el campo de Observaciones de cada ítem en el sistema. La no entrega de información completa producirá sesgos en el análisis de los resultados tanto individuales a cada proyecto como globales a todo el proceso.

## 3. PROCEDIMIENTO Y REQUISITOS PARA LA EVALUACIÓN EX POST DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

- La evaluación ex post de proyectos se efectuará anualmente entre los meses de Abril y Noviembre de cada año, según calendario de actividades.
- Los proyectos a evaluar anualmente serán aquellos que terminaron ejecución el año anterior a la evaluación y que fueron validados por las Secretarías Ministeriales de Desarrollo Social en conjunto con las Unidades Técnicas y Financieras, en la etapa correspondiente.



- Las instituciones del sector público deberán registrar y/o actualizar en el Banco Integrado de Proyectos (BIP) la totalidad de gastos y contratos de los proyectos definidos para la evaluación conforme a las instrucciones en materias de inversión dispuestas en la Ley de Presupuestos del Sector Público vigente y en el Informe de Ejecución Físico-Financiera Mensual que explicita: “Los servicios e instituciones del sector público deberán ingresar en el BIP la información sobre la ejecución física y financiera mensual de los estudios básicos, proyectos y programas de inversión dentro de los ocho primeros días del mes siguiente al de su ejecución(...) Así mismo, deberán mantener actualizada la información de todos los contratos que se ejecuten con cargo a las iniciativas que se identifiquen para el año, con su correspondiente ejecución físico-financiera”
- Las instituciones del sector público deberán registrar en el Banco Integrado de Proyectos (BIP) el cierre de los proyectos que terminaron su ejecución el año anterior a la evaluación, es decir todos aquellos proyectos que cuenten con la recepción provisoria o definitiva de las obras y no presenten saldos pendientes por pagar ni tengan solicitudes ingresadas con RATE para el año de la evaluación.
- Aquellos proyectos que no fueron cerrados por la institución y sin embargo cumplen con los requisitos para ser evaluados serán cerrados por sistema, una vez iniciado el proceso de evaluación ex post.
- Las instituciones responsables de la etapa, y los responsables financieros de aquellos proyectos que resulten objeto de evaluación ex post, deberán entregar datos de contacto de la o las personas que se harán responsables de la evaluación de los proyectos en las etapas correspondientes con objeto de ingresar sus datos en el sistema de correos automáticos del Sistema del mismo nombre.
- Cuando existen dos Unidades Técnicas una para obra civil y otra para equipamiento, deberá asignarse una persona por cada responsabilidad. El sistema se abrirá para las dos unidades y coordinadamente cada responsable entregará la información correspondiente. El encargado Ex Post, monitoreará la carga de información para operar el Módulo correspondiente con normalidad.
- Las instituciones del sector público que ejecutaron y/o financiaron el proyecto deberán contar con todos los antecedentes del mismo para el momento de la evaluación y una clave BIP de acuerdo al perfil de usuario correspondiente a su responsabilidad de información (Técnico/Financiero).
- Las instituciones del sector público cuyos proyectos serán evaluados ex post deberán asistir a la capacitación que el Ministerio de Desarrollo Social en sus niveles central y regionales efectuarán en la etapa correspondiente.



- Los proyectos que al término de la etapa de evaluación técnica y/o financiera se encuentren con información errónea o no cuenten con el detalle de causas de variaciones y cambios relativos al proyecto en el sistema, serán retornados a evaluación en el módulo correspondiente y cada responsable tendrá 5 días hábiles para corregir o ingresar la información al sistema.
- Una vez concluido el proceso de evaluación ex post, el Sistema de Evaluación Ex Post quedará inactivo hasta el siguiente proceso.

#### **4. PROCEDIMIENTO Y USO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN EX POST**

La Evaluación Ex Post de Corto Plazo (simplificada) se efectúa a través del Sistema del mismo nombre, al cual se ingresa a través del Banco Integrado de Proyectos (BIP).

Todos los actores que participan del proceso deben ingresar/corregir/actualizar la información necesaria al sistema durante el desarrollo del proceso en los plazos establecidos según calendario.

El proceso es secuencial en cada una de sus etapas. En primer lugar accede el responsable de la etapa al Módulo Técnico, seguidamente el responsable financiero al Módulo del mismo nombre y por último el Encargado Ex Post y los analistas de inversión del Ministerio de Desarrollo Social para efectuar la evaluación.

La comunicación interna durante el proceso se efectúa a través de un sistema automático de correos electrónicos que se envían en línea a quien corresponda según la fase en que se encuentra el proceso:

- una vez que inicia el proceso de evaluación a todos los actores: responsables técnicos, responsables financieros, coordinadores de inversión y encargados ex post MDS;
- al momento que el responsable técnico va concluyendo los proyectos en el Módulo Técnico, el sistema le comunicará al responsable financiero que tiene proyectos disponibles para evaluar;
- una vez que el responsable financiero concluye, se envía un correo electrónico al Encargado Ex Post, comunicando, por cada proyecto que concluyó las dos etapas previas y es momento de evaluar en MDS;
- al responsable técnico o financiero cuando el proyecto ha sido regresado a evaluación para completar antecedentes;
- al encargado ex post regional o nacional cuando el proyecto ha sido corregido por responsable técnico o financiero.
- al Coordinador de Inversión regional con copia al Encargado Nacional de Evaluación Ex Post y con copia al Encargado Regional Ex Post, cuando la región concluye evaluación.

## 5. CALENDARIO PROCESO DE EVALUACIÓN EX POST PLAZOS Y PROCEDIMIENTOS

ETAPA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	MESES	PLAZOS
PLANIFICACIÓN DEL PROCESO	Taller de Revisión y retroalimentación para ajustes al proceso anterior	MDS (Nivel Central y Regional)	3ª semana de Marzo	
	Modificaciones al sistema	MDS (Nivel Central y Regional)	Marzo-Abril	
	Validación del universo potencial	MDS-Regional	Abril	
	Verificación de información de gasto.	MDS-Regional		
	Capacitación	Nivel Central a Regional  Regional a Servicios públicos y GORE	Mayo	1ª semana Mayo  del 13 al 31 de Mayo
EVALUACIÓN	Evaluación Módulo U.Técnica	Responsable de la Etapa	Junio	3 al 28 de Junio
	Evaluación Módulo Financiero	Responsable financiero	Julio	1 al 31 de Julio
	Revisión MDS (nivel central y regional) de datos ingresados al sistema y retorno a evaluación proyectos incompletos	Analistas de inversión MDS	Agosto	1 al 30 de Agosto
	Ingreso de correcciones solicitadas	Responsable de la Etapa		
	Ingreso de correcciones solicitadas	Responsable financiero		
	Evaluación Módulo MDS	Analistas de inversión MDS (regional y n.central)	Septiembre	2 al 30 de Septiembre
ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DIFUSIÓN	Consolidación de información	Departamento de Estudios Div.Ev.Soc de Inv.	Octubre	1 al 18 de Octubre
	Análisis de resultados	Departamento de Estudios Div.Ev.Soc de Inv.	Noviembre	21 de Octubre al 29 de Noviembre
	Difusión	Dpto. Estudios y Seremi de Des Soc.	Diciembre	





## 6. REQUISITOS PARA EVALUACIÓN EX POST

**PROYECTOS.** Un proyecto es objeto de evaluación ex post si:

- Terminó de ejecutarse el año anterior a la evaluación.
- Cuenta con toda la información de gasto y contratos cargados en el BIP.
- Cuenta con recepción provisoria y/o definitiva.
- No tiene ingresada en el Banco Integrado de Proyectos (BIP) ninguna Solicitud con RATE en el año de evaluación ex post.

**RESPONSABLE TÉCNICO:** La unidad técnica debe participar en la evaluación ex post toda vez que exista al menos un ítem del proyecto del universo a evaluar que fuere de su competencia. Para estos efectos se deberá identificar un responsable de evaluación que corresponda al área/división/departamento al cual pertenece el proyecto y debe contar con clave BIP, según el perfil asociado al Módulo asignado.

**RESPONSABLE FINANCIERO:** La unidad financiera participará en el módulo correspondiente una vez que la primera etapa hubiere concluido. Para estos efectos deberá identificarse un responsable de evaluación por cada proyecto y debe contar con clave BIP, según el perfil asociado al Módulo asignado.



## IX. GLOSARIO DEL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES

**ADMISIBILIDAD:** Procedimiento destinado a verificar el grado de cumplimiento de los criterios establecidos por el Sistema Nacional de Inversiones para aceptar el ingreso de una iniciativa de inversión.

**ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO:** Proceso de verificación a nivel de una iniciativa de inversión de la validez de la alternativa de solución de un problema, a través de la comparación del flujo de beneficios y costos que genera la iniciativa durante un horizonte de evaluación determinado.

**BANCO INTEGRADO DE PROYECTOS (BIP):** Herramienta informática que captura, archiva y procesa la información relacionada con el proceso de la inversión pública cualquiera sea la etapa del ciclo de vida en que las iniciativas de inversión se encuentren.

**BITÁCORA DEL ANALISTA:** Campo de registro de las medidas de gestión relevantes llevadas a cabo por el analista, durante el período que la iniciativa de inversión se encuentra con RATE en situación de FI, OT o RE, con el objeto de agilizar el proceso de respuesta a las observaciones por parte de la entidad responsable de la iniciativa y que tengan por objetivo registrar las acciones conducentes a resultados concretos.

**CALENDARIO DEL PROCESO DE INVERSIÓN PÚBLICA:** Es el ordenamiento secuencial en el tiempo de los procedimientos y plazos que rigen la planificación de la inversión pública.

**CARPETA DIGITAL DE UNA INICIATIVA DE INVERSIÓN:** Es el conjunto de documentos digitales ingresados en el módulo Iniciativa de Inversión del sistema BIP, cuyo contenido respalda cada iniciativa para la etapa que corresponda y consta de: el documento de formulación propiamente tal, acorde con las exigencias de un estudio básico, programa o proyecto y con la etapa a la cual postula la iniciativa; y la totalidad de los antecedentes y certificaciones definidas por las Normas, Instrucciones y Procedimientos del Sistema Nacional de Inversiones.

**CICLO DE VIDA:** Proceso de transformación que experimenta una iniciativa de inversión desde su etapa de idea hasta que se encuentra en operación plena.

**CÓDIGO BIP:** Número único, secuencial, individual, de ocho dígitos, que es asignado automáticamente por el sistema en el momento de registrar la información de una iniciativa de inversión pública y con el cual se identifica en el Banco Integrado de Proyectos.

**DISEÑO:** Etapa del ciclo de vida de una iniciativa de inversión en la cual se elaboran las características de arquitectura, estudios de ingeniería y especialidades.

**EJECUCIÓN:** Etapa del ciclo de vida de una iniciativa de inversión en la cual se ejecuta físicamente la misma. También se aplica para la etapa de desarrollo de los estudios básicos y programas aún cuando no generan un bien físico.

**UNIDAD FORMULADORA:** Corresponde a la entidad responsable de la formulación y entrega de los antecedentes del perfil de la iniciativa de inversión.

**UNIDAD FINANCIERA:** Corresponde a la entidad o entidades responsable/s de avalar la solicitud de financiamiento de la iniciativa de inversión.



**UNIDAD TÉCNICA:** Corresponde a la entidad o entidades mandatadas o responsables de la ejecución de la iniciativa de inversión.

**UNIDAD RESPONSABLE DE LA OPERACIÓN:** Corresponde a la entidad responsable de la operación (usuaria o beneficiaria) de la iniciativa de inversión.

**UNIDAD RESPONSABLE DEL ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO:** Corresponde a Ministerio de Desarrollo Social Nivel central o regional, según sea la competencia de análisis.

**ESTUDIO BÁSICO:** Son los gastos por concepto de iniciativas de inversión destinadas a generar información sobre recursos humanos, físicos o biológicos que permiten generar nuevas iniciativas de inversión.

**EVALUACIÓN DE UNA INICIATIVA DE INVERSIÓN:** Proceso que orienta la toma de decisiones sobre la mejor alternativa de solución de un problema.

**FACTIBILIDAD:** Etapa del ciclo de vida de una iniciativa de inversión en la cual se examina con precisión la alternativa más viable de las identificadas en la etapa de prefactibilidad.

**FALTA DE INFORMACIÓN (FI):** Resultado del análisis técnico económico, que indica que antecedentes presentados son insuficientes para respaldar una iniciativa de inversión.

**FICHA IDI:** Corresponde al reporte del BIP que resume los antecedentes de la iniciativa de inversión postulada.

**INCUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS (IN):** Resultado del análisis técnico económico emitido para una etapa de una iniciativa de inversión nueva o de arrastre, sobre la cual Ministerio de Desarrollo Social no se pronunciará desde un punto de vista técnico económico, por haber sido objeto de asignación de recursos, fue adjudicada o ha ejecutado gasto sin contar previamente con recomendación favorable.

**INICIATIVA DE INVERSIÓN:** Comprende los gastos en que debe incurrirse para la ejecución de estudios básicos, proyectos y programas de inversión.

**INICIATIVA DE ARRASTRE:** Es aquella que posee un contrato vigente para una determinada etapa de su ciclo de vida y/o posee gasto por concepto de expropiación, en el período presupuestario anterior.

**INICIATIVA NUEVA:** Es aquella que no posee un contrato vigente para una determinada etapa de su ciclo de vida y/o no posee gasto por concepto de expropiación en períodos presupuestarios anteriores.

**INSTITUCIÓN FINANCIERA:** Es la institución individualizada que cuenta con recursos consignados en la Ley de Presupuestos del Sector Público, para financiar una determinada iniciativa de inversión.

**OBJETADO TÉCNICAMENTE:** Resultado del análisis que indica que los antecedentes entregados permiten concluir que no es conveniente llevar a cabo una iniciativa de inversión.

**PERFIL:** Etapa del ciclo de vida en la cual se efectúa un análisis preliminar de los aspectos técnicos, de los estudios de mercado y de evaluación de una iniciativa de inversión.



**PREFACTIBILIDAD:** Etapa del ciclo de vida de una iniciativa de inversión en la cual se examinan con mayor grado de detalle las alternativas viables desde el punto de vista técnico, económico y social determinadas en la etapa de perfil.

**PROGRAMA:** Son los gastos por concepto de iniciativas de inversión, destinadas a incrementar, mantener o recuperar la capacidad de generación de beneficios de un recurso humano o físico (natural) y que no corresponden a aquellos inherentes a la institución que lo formula.

**PROYECTO:** Son los gastos destinados a financiar estudios preinversionales, prefactibilidad, factibilidad y diseño, los que a su vez sirven para generar información que permite decidir y llevar a cabo la ejecución futura de una iniciativa de un proyecto de inversión.

**RECOMENDADO FAVORABLEMENTE:** Iniciativa de inversión que cumple con la condición de haber sido presentada al SNI, con todos los antecedentes y estudios que la respaldan y aseguran la conveniencia de llevarla a cabo.

**REEVALUACIÓN:** Estado en que se encuentra una iniciativa de inversión cuando debe ser analizada nuevamente.



## **ANEXO III: Manual de Soluciones de Saneamiento Sanitario para Zonas Rurales.**



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DEL INTERIOR  
SUBDERE

# MANUAL DE SOLUCIONES DE SANEAMIENTO SANITARIO PARA ZONAS RURALES

DIVISIÓN DE DESARROLLO REGIONAL

Departamento de Gestión de Inversiones  
Manual de Trabajo

**1**  
OCTUBRE



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DEL INTERIOR  
SUBDERE

# MANUAL DE SOLUCIONES DE SANEAMIENTO SANITARIO PARA ZONAS RURALES

DIVISIÓN DE DESARROLLO REGIONAL

Departamento de Gestión de Inversiones  
Manual de Trabajo





© 2009, Subsecretaría de Desarrollo  
Regional y Administrativo

**Coordinación y Edición Textos**

División Desarrollo Regional  
Departamento de Gestión de Inversiones  
Programa PIRDT

**Asesoría en Producción Gráfica**

Centro de Documentación y Publicación  
CEDOC

**Diseño y Diagramación**

Simple! Comunicación  
[www.simplecomunicacion.cl](http://www.simplecomunicacion.cl)

**Impresión**

Maval Impresores

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines no comerciales, por cualquier medio o procedimiento, siempre que se incluya la cita bibliográfica del documento.





## ÍNDICE

<i>Presentación</i> .....	6
<i>Ficha PIRDT</i> .....	8

### Manual de Soluciones de Saneamiento Sanitario para Zonas Rurales

<i>1. Introducción</i> .....	12
<i>2. Legislación, reglamentación, normativa y exigencias</i> .....	13
2.1 / Agua potable rural .....	13
2.2 / Saneamiento rural .....	17
2.2.1 / Instituciones involucradas .....	17
2.2.2 / Marco regulatorio legal aplicable al sector urbano y rural .....	19
2.2.3 / Normativa vigente .....	20
<i>3. Catastro institucional</i> .....	23
<i>4. Determinación de la población objetivo de soluciones de abastecimiento de agua potable y saneamiento rural</i> .....	24
4.1 / Introducción .....	24
4.2 / Determinación de la población objetivo de saneamiento .....	26
4.2.1 / Información básica .....	26
4.2.2 / Estructuración de la población objetivo .....	29
<i>5. Alternativas de solución de abastecimiento de agua potable en comunidades rurales con Población concentrada, semiconcentrada o dispersa</i> .....	31
5.1 / Generalidades .....	31
5.2 / Fuentes de abastecimiento de agua potable y componentes unitarias requeridas de tratamiento .....	31
5.3 / Bases de cálculo generales .....	33
5.4 / Características y tamaño de la solución de los sistemas de abastecimiento de agua potable .....	33
5.5 / Generación de alternativas de solución .....	34
<i>6. Recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas</i> .....	36
6.1 / Introducción .....	36
6.2 / Evaluación de alternativas de recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas .....	36
6.2.1 / Sistemas rurales descentralizados .....	36
6.2.1.1 / Análisis de condiciones de borde en sistemas rurales descentralizados .....	36
6.2.1.2 / Variables asociadas al tratamiento en sistemas descentralizados de aguas residuales .....	37
6.2.1.3 / Principales características de las alternativas de tratamiento en sistemas descentralizados de aguas residuales .....	40



6.2.1.3.1 / Fosas sépticas .....	40
6.2.1.3.2 / Otras soluciones individuales .....	45
6.3 / Análisis crítico de las alternativas de tratamiento y su aplicabilidad a sistemas descentralizados .....	47
6.4 / Sistemas rurales centralizados .....	50
6.4.1 / Análisis de alternativas de tratamiento y adopción de las mismas .....	51
6.4.2 / Costos de inversión, operación y mantenimiento .....	65
6.5 / Principales conclusiones .....	71
<b>7. Definición ámbito rural.....</b>	<b>72</b>
7.1 / Servicios de agua potable rural .....	74
7.2 / Aspectos relevantes a considerar en el ámbito social .....	75
<b>8. Determinación de tarifa mínima para agua potable y aguas servidas.....</b>	<b>79</b>
8.1 / Introducción .....	79
8.2 / Metodología de cálculo Ap y As .....	80
8.3 / Cálculo de tarifas mínimas agua potable rural (ap) .....	81
8.4 / Cálculo de tarifas mínimas tratamiento de aguas servidas .....	83
<b>9. Conclusiones y recomendaciones generales.....</b>	<b>87</b>
9.1 / Introducción .....	87
9.2 / Definición de la organización .....	89
9.3 / Responsabilidad del estado en garantizar que las cooperativas cumplan su labor .....	93
<b>Apéndice 1 – Soluciones de agua potable .....</b>	<b>95</b>
<b>Apéndice 2 – Inversión promedio de soluciones de agua potable.....</b>	<b>99</b>
<b>Apéndice 3 – Lay Out de las soluciones.....</b>	<b>109</b>
<b>Apéndice 4 – Detalle de costos de inversión, operación y mantenimiento.....</b>	<b>115</b>
<b>Apéndice 5 – Sistemas de tratamiento de aguas servidas en base a la tecnología "Sistemas Toha".....</b>	<b>119</b>

## Guía de Diseño Sistemas de Agua Potable Rural

<b>1. Introducción.....</b>	<b>126</b>
<b>2. Actividades de terreno a realizar. Antecedentes generales.....</b>	<b>127</b>
2.1 Antecedentes generales de la localidad .....	127
2.2 Fuente de abastecimiento .....	128
2.3 Levantamiento topográfico .....	129



2.4	Nivelaciones .....	130
2.5	Materialización de puntos de referencia .....	130
2.6	Pozos de reconocimiento .....	130
<b>3. Bases de cálculo.....</b>		<b>131</b>
3.1	Proyección de población .....	131
3.2	Dotación de consumo de agua potable .....	131
3.3	Período de previsión .....	131
3.4	Coefficientes de consumo. Tiempo de bombeo .....	132
3.5	Desinfección .....	132
3.6	Volumen de regulación .....	132
3.7	Presiones de servicio en la red de distribución .....	133
3.8	Válvulas .....	133
3.9	Conexiones domiciliarias .....	133
3.10	Materiales a emplear .....	134
3.11	Trazados generales .....	134
<b>4. Aspectos económicas.....</b>		<b>134</b>
4.1	Costos de operación .....	134
<b>5. Estructuración y contenidos del diseño.....</b>		<b>136</b>
5.1	Anteproyecto .....	136
5.2	Proyecto .....	143

## Guía de Criterio de Diseño Aguas Servidas

<b>1. Introducción.....</b>	<b>150</b>
<b>2. Evaluación de alternativas de recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas.....</b>	<b>151</b>
2.1 / Sistemas rurales descentralizados .....	151
2.2 / Sistemas rurales centralizados .....	162
2.2.1 / Alternativas de tratamiento de aguas servidas .....	163
2.2.1.1 / Sistemas de tratamiento fisicoquímico .....	163
2.2.1.2 / Sistemas biológicos no convencionales .....	166
2.2.1.3 / Sistemas biológicos en base a cultivo fijo .....	166
2.2.1.4 / Sistemas biológicos en base a cultivo suspendido .....	168
2.2.2 / Análisis crítico de las alternativas de tratamiento de aguas servidas aplicables a comunidades rurales .....	177
2.2.3 / Alternativas de tratamiento de aguas servidas aplicables a comunidades rurales .....	178
2.2.4 / Criterios de diseño de las soluciones de tratamiento adoptadas .....	185
<b>3. Recomendación final.....</b>	<b>199</b>

## Presentación libro “Manual de Saneamiento Sanitario para Zonas Rurales”



Apoyar el crecimiento de las localidades rurales, potenciando el desarrollo de la capacidades productivas de los territorios en post de hacerlos sustentables en el tiempo, es el objetivo con que el Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial (PIRDT) partió en el 2004.

Junto al histórico diagnóstico de que Chile presenta un retraso en la provisión de infraestructura en las zonas rurales, surge la necesidad de generar instancias y coordinar esfuerzos para reducir esta brecha. Es por ello que el Gobierno de Chile en conjunto con el Banco Mundial acordó un plan de trabajo, el cual se tradujo en un crédito gestionado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) para enfrentar este problema.

Cuando nació este proyecto en el sector público no existía una mirada común para enfrentar las necesidades de infraestructura de saneamiento en el territorio no urbano de Chile. La lejanía de esta población de los principales centros de servicio en cada región impedía llegar con soluciones de calidad, a bajo costo, sostenibles en el tiempo, que permitieran el desarrollo de las comunidades.

El Departamento de Gestión de Inversiones por medio de la consultora Kristal Ingeniería Ambiental, efectuó un estudio para reconocer las principales carencias de la provisión de servicios básicos de agua y saneamiento explorando las tecnologías más factibles dependiendo de la ubicación y las necesidades de la zona a intervenir. En pro de vincular este requerimiento con un eje productivo que permitiera aportar no sólo infraestructura básica sino que también crecimiento a las localidades rurales.

El resultado de este estudio culminó en la recopilación de una nueva metodología. Hoy el departamento de gestión de inversiones en conjunto con el Banco Mundial puede afirmar que ha construido un sistema que ha permitido integrar la demanda y la oferta de soluciones apropiadas de saneamiento sanitario y agua potable rural.

Esta experiencia metodológica se plasma en este documento que no sólo analiza la normativa vigente para las soluciones sanitarias rurales, sino que aporta un modelo para estimar la demanda, lograr la aprobación técnica de los organismos responsables, y culminar desde el punto de vista social y económico con una obra sostenible en el tiempo.

Esperamos que sea utilizado como una herramienta de trabajo por la extensa red de agentes públicos y comunitarios que hoy participan del diseño y gestión de soluciones de saneamiento sanitario.

**Mahmud Aleuy Peña y Lillo**  
Subsecretario de Desarrollo Regional y Administrativo



## Ficha PIRDT

El objetivo del Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial (PIRDT) es apoyar a comunidades de productores rurales de escasos recursos, que tengan déficit de infraestructura en las regiones de Coquimbo, Maule, Bío Bío, La Araucanía, Los Lagos y Los Ríos.

Para ello el PIRDT identifica a comunidades de productores rurales y apoya a estos emprendimientos, financiando la preinversión y la ejecución de infraestructura que mejore las posibilidades de la producción local.

Adicionalmente el Programa apoya la coordinación de otras inversiones públicas y privadas que cooperen al fortalecimiento de la competitividad de dichos productores.

El Programa dirige su trabajo hacia comunidades de productores rurales, cuyas limitaciones o carencias de infraestructura generan un obstáculo para su productividad o la rentabilidad de sus emprendimientos.

Los componentes del programa son:

- *La Planificación Territorial Participativa a través de la formulación de Planes Marco de Desarrollo Territorial (PMDT).*
- *La Inversión en Infraestructura Rural y los estudios de preinversión.*
- *El Fortalecimiento de la Institucionalidad involucrada en el desarrollo del Programa.*

La planificación territorial participativa implica la detección de usos y potencialidades productivas sustentables para el territorio, preparación de catastros, mapeos de recursos, programas de servicios públicos, demandas de las comunidades, identificación del déficit de infraestructura rural, elaboración de Planes Estratégicos Territoriales de inversiones priorizadas y, finalmente, suscripción de convenios entre los territorios y los gobiernos regionales.

La inversión en Infraestructura Rural comprende gestión de proyectos de agua potable, saneamiento, electrificación, caminos, obras portuarias y telecomunicaciones.

El desarrollo de la Institucionalidad implica instalar capacidades y un modelo de gestión local de las inversiones y servicios, proveyendo una base para implementar reformas institucionales de largo plazo sobre los procedimientos en que los servicios de infraestructura rural son planificados, financiados y entregados a su operación regular en el país.

### En agua potable:

- Rehabilitación de sistemas existentes de Agua Potable Rural.
- Construcción de sistemas de provisión de agua potable.
- Construcción de sistemas aislados de provisión de agua potable (pozos o captación de agua).
- Fortalecimiento de mecanismos de gestión de los Comités de Agua Potable Rural a través de asistencia técnica.

### En saneamiento:

- Sistemas de saneamiento: recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas para soluciones individuales y colectivas.
- Fortalecimiento de mecanismos de gestión a través de asistencia técnica.

### En electrificación:

- Mejora de la calidad de los servicios actuales (servicio continuo, o incremento de línea monofásica a trifásica).
- Construcción de sistemas aislados como generadores, paneles solares, energía eólica, entre otros.
- Fortalecimiento de mecanismos de gestión de sistemas aislados a través de asistencia técnica.

### En conectividad:

- Rehabilitación de caminos secundarios o vecinales existentes.
- Obras Portuarias.

### En telecomunicaciones y tecnologías de información:

- Expansión de la red de acceso secundaria de telecomunicaciones
- Fondos regionales para el apoyo a la construcción de telecentros, conexión de escuelas a Internet, etc.
- Fortalecimiento, a través de asistencia técnica, de sistemas de mecanismos gestión de telecentros, y uso de las Tecnología de Información y Comunicación (TIC).







# "Manual de Soluciones de Saneamiento Sanitario para Zonas Rurales"

Puente

# 1. Introducción

La División de Desarrollo Regional de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, en el marco del Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial (PIRDT), ha impulsado el desarrollo del estudio “Soluciones de Saneamiento Sanitario para Zonas Rurales”<sup>1</sup>, el que tiene como objetivo principal normalizar las soluciones de carácter sanitario en asentamientos rurales (poblaciones con menos de 1.000 habitantes).

La normalización de las alternativas técnicas de solución encontradas para su aplicación a los distintos escenarios del ámbito rural, contempla soluciones sostenibles en el tiempo, en principio operadas y administradas por los mismos beneficiarios. Al respecto, se debe destacar que las soluciones que deban dar cuenta de poblaciones no dispersas, exigirán que la operación y administración por parte de la población beneficiada se efectúe bajo un sistema definido (Comité, Cooperativa) que cuente con Regulación Orgánica establecida y adecuada a sus objetivos.

Los objetivos específicos más importantes del estudio son los siguientes:

- Analizar la legislación, reglamentación, normativa y exigencias existentes respecto a las soluciones sanitarias para el ámbito rural atingentes al presente estudio.
- Estimar la demanda de soluciones de agua potable y saneamiento rural en términos territoriales y diversos escenarios de población involucrada.
- Analizar y Seleccionar las alternativas más adecuadas de solución de abastecimiento de agua potable y tratamiento y disposición de aguas servidas en comunidades rurales semiconcentradas o dispersas, considerando aspectos técnicos, financieros, sociales y ambientales.
- Identificar las obras necesarias y definición de diseños tipo para los sistemas de saneamiento en el ámbito rural para ser sometidos a la aprobación técnica de los organismos responsables.
- Proponer, desde el punto de vista social-técnico-económico, los requisitos necesarios para dar a las soluciones planteadas sostenibilidad en el tiempo, caracterizando a la organización que debiera recibir la infraestructura construida.

---

<sup>1</sup> Este estudio se encuentra disponible como documento técnico de trabajo en la página [www.subdere.gov.cl](http://www.subdere.gov.cl)  
La presente edición contiene el manual actualizado a agosto 2009.

## 2. Legislación, Reglamentación, Normativa y Exigencias

En este punto se describe la legislación, reglamentación, normativa y exigencias existentes respecto a las soluciones sanitarias para el ámbito rural que se encuentran vigentes a la fecha, tanto en lo referido a la producción, tratamiento y distribución de agua potable como recolección, disposición y tratamiento de las aguas servidas.



### 2.1 / Agua Potable Rural

En lo referido al Agua Potable del Sector Rural, la primera conclusión global que se puede extraer una vez efectuado el desarrollo de las principales actividades del estudio, es que no existe ninguna Institución del Estado con competencia exclusiva en materia de servicios sanitarios en el sector.

Después de 40 años en que se suministra agua potable en el sector rural, dicho Programa se sigue llevando adelante solamente con la voluntad política del Gobierno y parlamentarios de los distritos rurales. Al respecto, cabe destacar que las localidades rurales no fueron incluidas en la Ley Sanitaria que fijó la institucionalidad del Sector Sanitario, debido probablemente a que los servicios rurales no tendrían capacidad de autofinanciamiento. De hecho, las Empresas Sanitarias actualmente atienden sólo el sector Urbano (donde vive el 85% de la población) y se rigen por la Ley Sanitaria y una institución reguladora (Superintendencia de Servicios Sanitarios).

En el sector Rural, el sistema funciona mediante Comités y Cooperativas, los que son fiscalizados por el Ministerio de Salud en lo referido a la calidad de servicio y también por el Departamento de Cooperativas del Ministerio de Economía en el caso de las Cooperativas. El funcionamiento de las Cooperativas y Comités de Agua Potable Rural ha ayudado fuertemente a mejorar la organización social de la población rural en términos de solidaridad, participación y fomento del desarrollo de otras organizaciones. Sin embargo, se pudo apreciar que cuando las localidades crecen por encima de cierto tamaño, la relación de los usuarios con el Comité tiende a asemejarse más a la que se tiene en el área Urbana con una empresa sanitaria.

Otra debilidad del Sistema Rural es su alta dependencia del Estado, puesto que si bien está previsto que éste invierta en la infraestructura, tiene que disponer adicionalmente recursos por los siguientes conceptos.

- Asesoría a los Comités prácticamente en forma permanente.
- Rehabilitaciones y mejoramientos (generados por problemas de mantenimiento de las obras ante un inadecuado cuidado por parte del Comité).
- Falta de pago del servicio sea por nivel de pobreza de la población rural o por el hecho que la asamblea de la Cooperativa no acepta subir las tarifas en beneficio de los usuarios por debajo del valor de un mínimo aceptable para el buen funcionamiento del sistema.

A la luz de lo anterior, y a objeto de asegurar continuidad en el funcionamiento y desarrollo de los servicios sanitarios del sector rural, el país requiere a juicio de este estudio una “Institucionalidad del Sector” (tal como en otro momento de la historia se desarrolló exitosamente para el sector urbano), donde esté claramente separado el rol de la explotación y prestación de los servicios con respecto al rol regulador del Estado.

El mejor ejemplo ilustrativo lo constituyen las empresas sanitarias concesionarias del servicio de agua potable y de la recolección y disposición de aguas servidas en el sector urbano, las que son fiscalizadas y controladas por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), que es el organismo encargado de establecer normas, otorgar las concesiones (asociadas a un determinado territorio operacional), aprobar los planes de desarrollo de las empresas sanitarias y fijar las tarifas del sector. Las empresas deben dar cumplimiento a su Plan de Desarrollo y tienen la obligatoriedad de dar servicio en su área de concesión y la tarifa que cobran se fija con el criterio de Costo Marginal de Largo Plazo. El marco legal del sector sanitario está principalmente constituido por los siguientes cuerpos legales: Ley General de Servicios Sanitarios (DFL N° 382/88), Ley de Tarifas de Servicios Sanitarios (DFL MOP N° 70/88), Ley de Subsidio al pago de consumo de agua potable y servicio de alcantarillado (Ley N° 18.778) y Ley que crea la Superintendencia de Servicios Sanitarios (Ley 18.902).

A los servicios de Agua Potable Rural (APR) se les aplica parcialmente la normativa contenida en el DFL N° 382, de 1988, del MOP, Ley General de Servicios Sanitarios; estando excluidos del régimen de explotación bajo concesión y del régimen tarifario aplicado a los servicios públicos que entregan el servicio a través de las redes exigidas por la urbanización (empresas sanitarias concesionarias).

Los proyectos de Agua Potable Rural surgen del Programa de Inversiones elaborado por el Ministerio de Obras Públicas (MOP), sin perjuicio de que a lo largo de su desarrollo la participación de otras

instituciones en el desarrollo de los APR es cada vez mayor. La propiedad de los sistemas de APR es estatal y la administración y operación de los mismos está a cargo principalmente de sistemas de administración comunitaria, constituidos en Comités o Cooperativas asociados a cada sistema o servicio de APR. Una componente clave en la estructura organizacional del Programa de APR es la Unidad Técnica, la que actúa a nivel regional y que básicamente en la mayoría de los casos es delegada en la Empresa Sanitaria de la región y en algunas regiones a la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), aún cuando en algunas localidades, los municipios se responsabilizan de esta tarea. Estos organismos técnicos son contratados para prestar asesoría técnica y en su calidad de tales, son responsables de la ejecución del proyecto (desde su fase de preinversión hasta la recepción de la obra) y de la Asistencia Técnica al Comité de APR durante la operación del proyecto ejecutado.



Instalación Sistema de Agua Potable Rural. Curanue, Región de Los Lagos.



Instalación Sistema de Agua Potable Rural de Oruro Alto. Ovalle, Región de Coquimbo.





## 2.2 / Saneamiento Rural

Actualmente, algunas localidades rurales organizadas que tienen resuelto su servicio de abastecimiento de agua potable y cuyo comité de administración funciona adecuadamente, han avanzado por iniciativas municipales en la solución de los sistemas de alcantarillado, con algún tipo de solución de tratamiento y disposición de las aguas servidas (fosa séptica y pozo de infiltración) para las localidades pequeñas y sistema de tratamiento más convencional en aquellas donde es posible técnica y económicamente.

La inexistencia de una entidad pública responsable ha provocando problemas especialmente en la administración y asistencia técnica a los servicios. Según la ley, la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) solo tiene competencia para regular el sector urbano, quedando inhabilitada en la actualidad para regular este aspecto en todo el territorio.<sup>2</sup>



### 2.2.1 / Instituciones Involucradas

Una vez delimitado el entorno del Sector Rural tanto en lo que dice relación con el Agua Potable como el Saneamiento, se presenta a continuación un resumen ordenado alfabéticamente de las principales instituciones relacionadas directa o indirectamente con dichos aspectos.

- **Comisión Nacional del Medio Ambiente.** Vela por el cumplimiento de la normativa medioambiental.
- **Comités de Agua Potable Rural.** Los Comités de Agua Potable Rural se rigen por la Ley N° 19.418, de 1995, Ley sobre Juntas de Vecinos y demás Organizaciones Comunitarias, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado, fue fijado por D.S. N° 58, del 9 de enero de 1997.
- **Consumidores.** No tienen una directa participación en el esquema de regulación, pero tratándose del sistema de Agua Potable Rural intervienen organizados mediante Comités o Cooperativas como destinatarios finales o beneficiarios de los respectivos sistemas de agua potable rural.
- **Cooperativas de Agua Potable Rural.** Son cooperativas aquellas empresas que de conformidad con los principios de la autoayuda, autoadministración y autorresponsabilidad, tienen por objeto mejorar las condiciones económicas de sus socios. Las cooperativas disponen de un marco

<sup>2</sup> Ponencia La Comunidad Como Agente de Cambio: Programa Nacional De Agua Potable En Chile; Denisse Charpentier Castro, María Angélica Alegría Calvo.





regulatorio propio, constituido por la ley del ramo (DFL N°5 de 2004 Ministerio de Economía) y un reglamento, además de normas e instrucciones de carácter contable y administrativo, dictadas por el Departamento de Cooperativas para perfeccionar el funcionamiento de las cooperativas.

- **Empresas Sanitarias.** Conforme lo dispone el Art. 52 Bis del DFL 382, ellas podrán establecer, construir, mantener y explotar sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas servidas en el ámbito rural, bajo la condición de no afectar o comprometer la calidad y continuidad del servicio público sanitario.
- **MIDEPLAN.** Tiene como rol el Análisis de Inversiones contenido en la metodología de formulación y evaluación de proyectos de agua potable y en el Manual SEBI (referido a la formulación de proyectos de agua potable rural y saneamiento rural) y su evaluación en el Sistema nacional de Inversiones.
- **Ministerio de Economía.** Dentro de sus funciones le corresponde la fijación de las tarifas del sector urbano, a proposición de la Superintendencia de Servicios Sanitarios.
- **Ministerio de Obras Públicas.** Le corresponde la administración de la legislación en materia de recursos hídricos, la asignación de los derechos de agua y la aprobación de los derechos de concesión para establecer, construir y explotar servicios sanitarios. El Ministerio de Obras Públicas, sin perjuicio de la participación de otras entidades estatales y privadas, es también responsable de la planificación, ejecución y desarrollo del programa de Agua Potable Rural, cuyo objetivo es otorgar el servicio de agua potable a la población rural concentrada y no concentrada.
- **Ministerio de Salud.** Aprueba los diseños de abastecimiento de agua potable y tratamiento de aguas servidas, además de autorizar su funcionamiento una vez construidos.
- **Superintendencia de Servicios Sanitarios.** Tiene competencia en el sector urbano, donde realiza funciones relativas al otorgamiento de Concesiones Sanitarias, Fiscalización de los prestadores sanitarios, Cálculo de Tarifas y control de Riles.

A continuación se enunciará el conjunto normativo relacionado con Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Rural, debiendo destacar que en estricto rigor, la mayor parte de esta normativa ha sido elaborada para el Sector Urbano, pero que en la práctica ha ido implementándose en el Sector Rural frente a la escasa regulación disponible.







## 2.2.2 / Marco Regulatorio Legal Aplicable al Sector Urbano y Rural

En el siguiente cuadro se resumen las normas atinentes separadas por sector Urbano, Rural y ambos Sectores:

SECTOR URBANO	SECTOR RURAL	SECTOR URBANO Y RURAL
Ley 18.902 1990 Superintendencia de Servicios Sanitarios.	Ley N° 18.777 1989 Autoriza al Estado para desarrollar actividades empresariales en materia de agua potable y alcantarillado	D.F.L. 382 1988 Ley General de Servicios Sanitarios Ministerio de Obras Públicas
DS N° 121 1991 Aprueba el Reglamento de la Ley General de Servicios Sanitarios.	Ley N° 18.778 1989 Establece Subsidio al Pago de Consumo de Agua Potable y Servicio de Alcantarillado de Aguas Servidas	Ley 19.300 1994 Bases Generales del Medio Ambiente
Ley N° 18.885 1989 Autoriza al Estado para desarrollar actividades empresariales en materia de agua potable y alcantarillado.	Ley N° 19.338 de 1994, que modifica la Ley N° 18.778, además su reglamento que fue aprobado por el D.S. N° 195 del 19/02/99 y que incorpora el subsidio a la inversión.	DFL 1122 1981 Código de Águas.
D.F.L. N° 70 1988 Ley de tarifas de Servicios Sanitarios	Ley N° 19.418, de 1995, Ley sobre Juntas de Vecinos y demás Organizaciones Comunitarias	D.F.L. 725 1968 Código Sanitario.
	DFL N°5 de 2004 Ministerio de Economía	Nch 1.333 1978 Requisitos de Calidad de Agua para Diferentes Usos.
		D.S. 90/00. Norma de emisión para la regulación de contaminantes
		DS N° 50 2002 Aprueba el reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y de alcantarillado
		DS N° 609/98. Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes
		DS N° 46/02. Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas
		Decreto N°996 Nch 777 1971 Agua potable, fuentes de abastecimiento y obras de captación, terminología, clasificación y requisitos
		D.S. 735 1.969 Requisitos del Agua para Consumo Humano.
		Circular N° 27 1979 Actualización de normas sobre el control de cloro residual en las redes de agua potable.



### 2.2.3 / Normativa Vigente

- **Nch 1.333 Of. 78 (1978) Instituto Nacional de Normalización. Requisitos de Calidad de Agua Para Diferentes Usos**

Corresponde a la principal norma de requisitos de calidad de agua para usos determinados existente en Chile, y establece requisitos de calidad para el uso de las aguas en riego, recreación (con y sin contacto directo), protección de la vida acuática y estética.

- **D.S. 90 (2000). Norma de Emisión para La Regulación de Contaminantes Asociados a Las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.**

Tiene como objetivo prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales, mediante el control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores. Se otorga mediante este decreto a la Superintendencia de Servicios Sanitarios, a la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante y a los Servicios de Salud, según corresponda, la facultad de fiscalizar y velar por el cumplimiento de esta norma.

- **DS N° 46 (2002). Ministerio Secretaría General de la Presidencia Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas**

Tiene como objetivo 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.

- **Nch 409 Norma sobre calidad del agua potable**

Establece los requisitos físicos, químicos y bacteriológicos que debe cumplir el agua potable destinada a la bebida (proveniente de cualquier sistema de abastecimiento), junto con los procedimientos de inspección y muestreo para verificar el cumplimiento de lo anterior.

- **Nch 777 Agua potable, fuentes de abastecimiento y obras de captación, terminología, clasificación y requisitos**

Establece una clasificación de las fuentes de agua potable según diferentes parámetros de calidad establecidos en la misma.

- **Decreto 735 Reglamento de los Servicios de Agua destinados al Consumo Humano**

Contiene disposiciones para los servicios de agua potable a fin de garantizar una purificación eficiente, y evitar contaminaciones en la distribución.

- **Reglamento General de Alcantarillados Particulares**

En lo sustancial, se refiere a la manera de disponer de las aguas servidas caseras, en las ciudades, aldeas, pueblos, caseríos u otros lugares poblados en la que no exista una red de alcantarillado público y de todas las casas habitación u otros edificios públicos o particulares, urbanos o rurales, destinados o destinables a la habitación o a ser ocupados para vivir o permanecer, transitoria o indefinidamente, que no pueden descargar sus aguas residuales a alguna red pública existente.

- **Reglamento para Tratamiento de Aguas Servidas Mediante Estanques Sépticos**

Reglamento aprobado mediante DS N° 288 de 1969, del Ministerio de Salud, en que se autoriza el uso del sistema de tratamiento primario de aguas servidas mediante la utilización de estanques sépticos prefabricados y elementos accesorios de asbesto-cemento en ciudades y sectores urbanos sin alcantarillado público, y en las zonas suburbanas y rurales, en la forma y condiciones que se señalan.

En el caso de las ciudades y sectores urbanos sin alcantarillado público, la aprobación de los proyectos de instalación de fosas sépticas prefabricadas se ajustará al DS N° 267 de 1980 Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y de Alcantarillado Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Se aplican además las normas y disposiciones citadas anteriormente del Código Sanitario, vale decir, la Circular N° 4/B de 1995 Reglamento de Alcantarillados Particulares y la normativa de emisión vigente.



Construcción Sistema de Alcantarillado de Hurtado. Río Hurtado, Región de Coquimbo.



### 3. Catastro Institucional

Durante el desarrollo del estudio, se realizaron una serie de reuniones con diversas instituciones relacionadas con aspectos ambientales, técnicos, económicos y/o normativos de abastecimiento de agua potable y saneamiento rural.

Las instituciones con que se sostuvieron Reuniones de Coordinación fueron las siguientes.

- Ministerio de Obras Públicas, MOP.
- Ministerio de Planificación y Cooperación, MIDEPLAN.
- Subsecretaría de Desarrollo Regional, SUBDERE.
- Ministerio de Salud, MINSAL.
- Corporación de Fomento a la Producción, CORFO.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS.
- Programa Chile-Barrio.
- Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, AIDIS, Capítulo Chileno.

Los aspectos analizados y las consecuentes conclusiones obtenidas de las Reuniones sostenidas con las Instituciones mencionadas fueron múltiples, y a nivel de lineamientos generales, la mayoría de las instituciones coinciden en los siguientes aspectos:

- Las principales diferencias existentes entre los comités y las cooperativas radican en las mayores exigencias administrativas que las Cooperativas deben cumplir para administrar sus recursos y bienes, lo que se traduce en una mejor gestión.
- Los sistemas de Aguas Servidas construidas en sectores rurales donde opera un comité o cooperativa, debieran ser gestionadas por estas mismas, debiendo para ello recibir previamente la correspondiente capacitación tanto en términos técnicos como de gestión. Entre las razones que justifican dicho planteamiento, se encuentran las siguientes:
  - Se aprovecharía la experiencia de las organizaciones que llevan administrando exitosamente por años los sistemas de agua potable para efectuar gestión integral de saneamiento.
  - Frente a la instalación de un sistema de aguas servidas en una localidad, se debe intervenir previamente el sistema de agua potable.



- En los servicios sanitarios, ambos sistemas (AP y AS) se encuentran naturalmente unidos a través de la cuenta, lo cual sería extensivo al ámbito Rural.
- La SUBDERE compone una mesa con MINSAL, MINVU, Hacienda, MIDEPLAN, y el MOP, cuyo objetivo es proponer una institucionalidad política establecidos que se conviertan en una Ley que regule el Sector Rural.

Durante la segunda etapa del proyecto, se programaron visitas a Comités y Municipios que efectúan Gestión de Servicios de Agua Potable y/o Saneamiento, donde se verificó la información recabada anteriormente. Los casos catastrados, fueron los siguientes:

- Comuna de San Pedro, Provincia de Melipilla, Región Metropolitana: Se visitaron las Instalaciones del Sistema de Aguas Servidas a manos de la Ilustre Municipalidad de San Pedro y se entrevistó a personal del Comité que administra el Servicio APR de San Pedro El Yali.
- Comuna de Pichidegua, Provincia de Cachapoal, VI Región: Se entrevistó a la Gerente de Pataguacop Ltda., cooperativa a cargo del Sistema de AP y de AS. Se visitaron las instalaciones de ambos Servicios.
- Comuna de Cholchol (Ex Comuna de Nueva Imperial), Provincia de Cautín, Región Metropolitana: Se visitó la Comunidad Pedro Cayuqueo, Sector Dollinco, sector donde el año 2002 se realizó la ejecución de pozos de pequeño diámetro mediante perforación manual.
- Comunas de Olmué y Limache, Provincia de Quillota, V Región. Se visitaron las instalaciones de AP a cargo de la Cooperativa de Servicios Sanitarios Los Maitenes y el sistema de AS administrado por la Ilustre Municipalidad de Limache.

Los casos catastrados representan distintas realidades y por lo tanto, enfrentan necesidades y problemáticas diferentes dependiendo de sus características. Sin embargo, existen conclusiones que parecen ser comunes al ámbito rural:

- Es necesario superar limitaciones culturales que impiden que la recaudación por conceptos de Servicios de AS sea la óptima.
- Los sistemas de Aguas Servidas construidas en sectores rurales donde opera un comité o cooperativa, debieran ser gestionadas por estas mismas.
- A mayor tamaño del Comité o Cooperativa, mayor es su capacidad de gestión. En este sentido, se debiese promover la agrupación de comités que presenten cercanía geográfica con el objeto de alcanzar economías de escala.
- Es necesario proveer de apoyo y soporte técnico permanente, así como asesoría continua en la gestión administrativa y financiera del proyecto.



## 4. Determinación de la Población Objetivo de Soluciones de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento Rural



### 4.1 / Introducción

Se ha estimado la demanda (déficit) sanitaria rural existente en el país, entendiendo por ésta la población rural que habita en comunidades concentradas, semi-concentradas o dispersas, distribuidas por región y territorio, que requieren soluciones de abastecimiento de Agua Potable y solución al Tratamiento y Disposición de las aguas servidas.

El análisis identificó el escenario en que el déficit es abastecimiento de agua potable y saneamiento de aguas servidas y aquel que contando con suministro y abastecimiento de Agua Potable, requiere solamente tratamiento y disposición de aguas servidas. La población así estimada, distribuida a nivel nacional y regional, corresponde a la población objetivo del presente Estudio.

La información se obtuvo de antecedentes y Bases de Datos existentes en la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, en el Departamento de Programas Sanitarios de la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas y en el Instituto Nacional de Estadísticas, INE.

De entre ellas, la última entidad cuenta con información correspondiente al censo 2002, la cual considerando la amplitud de la información, el grado de detalle que es posible obtener y la confiabilidad de la misma, se ha adoptado como la base de la estadística de población y sus principales características.

Relacionado con los objetivos del presente Estudio, se debe destacar que el INE segrega la composición de la población a nivel nacional según la siguiente clasificación.

*Cuadro N° 4.1*  
**Composición de la Población a Nivel Nacional, según el INE.**

TIPO	CLASIFICACIÓN	RANGO DE POBLACIÓN
Urbana	Ciudad	> 5.000 Habitantes
	Pueblo	5.000 – 1.000 Habitantes
Rural	Aldea	1.000 – 300 Habitantes
	Caserío	< 300 Hab Y > 3 Viviendas Cercanas Entre Si
	Otros	



## 4.2 / Determinación de la Población Objetivo de Saneamiento



### 4.2.1 / Información Básica

La información disponible del Censo 2002 del INE en relación al tipo de abastecimiento de agua y disposición de las aguas servidas a nivel nacional, tanto urbano como rural, puede resumirse del siguiente modo.

*Cuadro N° 4.2*  
**Resumen de Viviendas Según Abastecimiento de Agua. Año 2002**

	VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS					
	CON AGUA POR CAÑERÍAS		SIN AGUA POR CAÑERÍAS		VIVIENDAS TOTALES	
	N°	Habitantes	N°	Habitantes	N°	Habitantes
URBANA	3.347.095	12.799.856	12.639	41.257	3.359.734	12.841.113
RURAL	420.086	1.551.124	119.628	407.889	539.714	1.959.013
<b>TOTAL</b>	<b>3.767.181</b>	<b>14.350.980</b>	<b>132.267</b>	<b>449.146</b>	<b>3.899.448</b>	<b>14.800.126</b>

Fuente : INE. Censo 2002

*Cuadro N° 4.3*  
**Resumen de Viviendas Según Disposición de Aguas Servidas. Año 2002**

	VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS					
	CONECTADO A ALCANTARILLADO		SIN CONEXIÓN A ALCANTARILLADO		VIVIENDAS TOTALES	
	N°	Habitantes	N°	Habitantes	N°	Habitantes
URBANA	3.251.715	12.451.162	108.019	389.951	3.359.734	12.841.113
RURAL	273.337	1.015.195	266.377	943.818	539.714	1.959.013
<b>TOTAL</b>	<b>3.525.052</b>	<b>13.466.357</b>	<b>374.396</b>	<b>1.333.769</b>	<b>3.899.448</b>	<b>14.800.126</b>

Fuente : INE. Censo 2002





Instalación del Servicio de Agua Potable Rural. Curanue, Región de Los Lagos.

La información anterior se encuentra radicada en el segmento de **viviendas particulares ocupadas** que al momento del Censo se encontraban con moradores, lo que implica que aquellas viviendas del tipo colectivas (Hoteles – Hospitales – Residenciales – Regimientos – Cárceles – Iglesias, etc.) no fueron consideradas, permitiendo explicar en parte las diferencias obtenidas con respecto al total nacional.

De esta forma, el déficit existente en cuanto a soluciones de agua potable en el Sector Urbano es de un 0,32 % y en cuanto a disposición de aguas servidas de un 3,03 %, lo que se puede atribuir mayoritariamente a un problema de cobertura, toda vez que en las proximidades de la población afectada existen sistemas de agua potable y/o alcantarillado de aguas servidas que pueden absorber dichas necesidades, pero que potencialmente aun no se concretan.

En el ámbito Rural, el déficit existente en cuanto a soluciones de Agua Potable alcanza a un 20 % y en Alcantarillado a un 48,1%, lo que debe su origen entre otros a la inexistencia de sistemas de agua potable o alcantarillado de aguas servidas en las proximidades de la población objetivo. Adicionalmente, se debe considerar que el escenario de la población actual con déficit, está estructurado mayoritariamente en base a población semi concentrada o dispersa.

Finalmente, resulta importante destacar dos aspectos, relativos a la localización de la población rural a lo largo del territorio nacional:

- Aproximadamente el 92% de la población Rural sin abastecimiento de Agua Potable se ubica entre la IV y X Regiones del país.
- Las regiones con mayor proporción de población Rural sin abastecimiento corresponden a la VIII, IX y X., en las cuales la proporción del sector rural sin abastecimiento sobrepasa el 50%.

Se debe considerar que los índices que se obtienen en las regiones VIII, IX y X pueden explicarse en gran parte por la mayor presencia de asentamientos Semidispersos o Dispersos, debido a las mejores condiciones de vida que presentan estas regiones (mayor disponibilidad de recursos, condiciones climáticas más benignas, vías de comunicación y desarrollo de la actividad económica) frente a las más extremas del país.



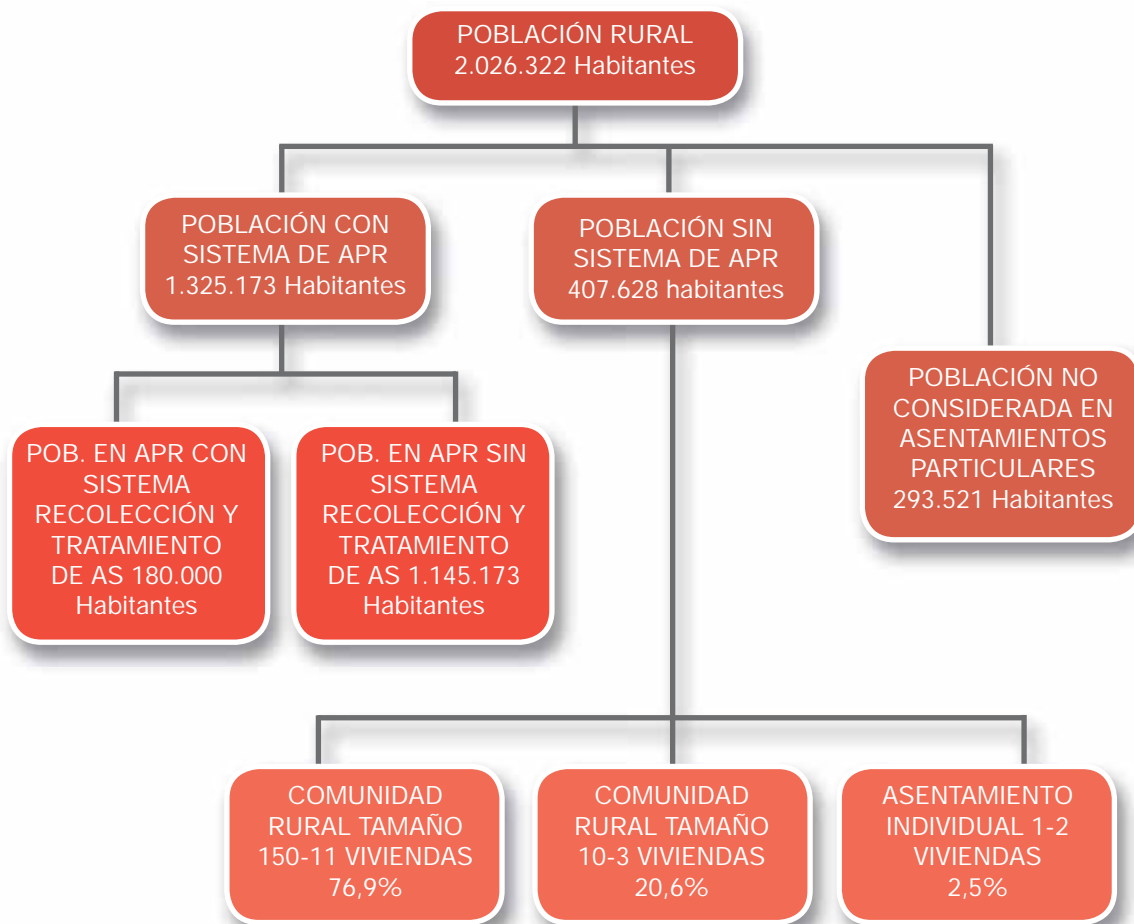
#### 4.2.2 / Estructuración de la Población Objetivo

En relación a la estructuración de la población objetivo, se puede concluir lo siguiente:

- a) La población rural total del país alcanza aproximadamente a los 2.026.322 habitantes, de los cuales 407.628 corresponden al universo total de población con demanda por sistemas de Agua Potable Rural y 1.552.801 a la población con demanda por Saneamiento Rural.
- b) El tamaño máximo de agrupaciones de vivienda con necesidad de solución de abastecimiento de Agua Potable resulta ser en forma mayoritaria menor a 100 viviendas (tan sólo existen 3 caseríos, con 102, 121 y 157 viviendas, que no cuentan con abastecimiento de Agua por red ).
- c) Un segmento importante de la población Rural objetivo del estudio se congrega bajo la denominación **Otros Asentamientos**, y está conformado por Asentamientos Mineros, Fundo, Estancia, Hacienda, Parcela, Hijueta, Comunidad Indígena, Comunidad Agrícola, Campamento de Trabajadores, Veranada, Majada y Aguada.
- d) Existe un segmento de aproximadamente 293.521 habitantes, ubicados principalmente en el segmento **Otros Asentamientos** que quedan excluidos de la población objetivo del estudio por cuanto subclasificaciones como asentamientos mineros, fundos, estancias, haciendas y campamentos de trabajadores tienen actividades económicas que llevan asociado en general el requerimiento de suministro de agua potable y disposición de aguas servidas.
- e) Estadísticas de los servicios de agua Potable Rural hoy día en operación, sitúan la población beneficiada por estos en aproximadamente 1.325.173 hab, de los cuales aproximadamente 180.000 disponen de soluciones de Alcantarillado de Aguas Servidas (correspondientes a 105 servicios).

Considerando que uno de los principales objetivos del presente estudio, consiste en disponer de un conjunto de soluciones sencillas y de costo reducido para satisfacer de la demanda por solución de Agua Potable y Saneamiento en el ámbito rural, y que las soluciones tipo cuyo tamaño se debe adecuar a la demanda sin variar sustancialmente su concepción, este estudio propone adoptar la siguiente estructuración de la demanda:

Gráfico N°1  
Esquema de Solución para el Saneamiento Rural



## 5. Alternativas de Solución de Abastecimiento de Agua Potable en Comunidades Rurales con Población Concentrada, Semiconcentrada o Dispersa



### 5.1 / Generalidades

A continuación se abordan los diseños que darán solución a la demanda por abastecimiento de Agua Potable en el ámbito Rural.

Para ello, resulta necesario resaltar dos premisas básicas que debe considerar cualquier tipo de solución para proveer un servicio normalizado de Captación, Tratamiento y Distribución de Agua Potable.

- a) Continuidad del abastecimiento.
- b) Calidad del Agua producida.

Estas dos premisas son el distintivo universal de un sistema de Agua Potable, y si se considera adicionalmente el grado de avance que tiene hasta el momento en abastecimiento de Agua Potable en el sector Rural del país, cualquier solución, por económica que sea, deberá considerar en su estructuración los elementos necesarios que permitan cumplir con ambos requisitos.

Lo anterior lleva a que si bien en general existen formas alternativas de abastecimiento de agua en el sector Rural, no podrán considerarse aquellas que ofrezcan continuidad de servicio o una calidad del agua que califique como potable a todo evento.



### 5.2 / Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable y Componentes Unitarias Requeridas de Tratamiento

La Fuente de Abastecimiento constituye uno de los factores más determinantes de un sistema de Agua Potable, por lo cual se deben evaluar las distintas posibilidades de fuentes de abastecimiento que correspondan a las características específicas del sector en el que se emplazará la población a abastecer de Agua Potable.



En general, la elección del tipo de fuente deberá considerar entre otras condiciones, el respaldo que ella posee (Informe Hidrogeológico) para poder dar cuenta de una explotación de la fuente durante todo el año y por el periodo de previsión definido.

Básicamente, las fuentes son del tipo Superficial o Subterránea, y los sistemas de abastecimiento de agua y su consecuente explotación, considerando el origen de las mismas, puede resumirse del siguiente modo.

- **Fuentes Subterráneas** Pozo, Noria, Dren, Sondaje, Punteras.
- **Fuentes Superficiales** Vertiente, Estero, Río.

Para cada fuente se deberá realizar la evaluación de los parámetros presentes en el agua y el grado de cumplimiento de la Norma de calidad de agua, definiéndose finalmente con ello el tipo de Fuente, el grado requerido de tratamiento y las alternativas viables de aplicar.

Otro componente de importancia a considerar cuando se trata de aguas superficiales, es la necesidad de incorporar un proceso de Filtración, lo que de ocurrir obligará necesariamente a incurrir en mayores costos de Inversión y Operación de los sistemas.



Construcción Sistema de Alcantarillado. Río Hurtado, Región de Coquimbo.





### 5.3 / Bases de Cálculo Generales

En relación a Bases de Cálculo y Criterios Generales de Diseño de los sistemas de Agua Potable Rural, esta Consultora propone adoptar referencialmente las siguientes, muchas de las cuales poseen el respaldo de haber sido consideradas con resultados exitosos en el Programa Nacional de Agua Potable Rural desarrollado en el País.

Dotación media de consumo	100 l/hab/día
Densidad habitacional	4 hab/viv
Tasa de crecimiento de la población	1,2 % anual

No obstante, se debe considerar que las Bases de Cálculo deberán adoptarse primordialmente en base a las características propias de cada solución más que al estricto tamaño de la población beneficiada. Dicho de otra forma, el diseño propuesto para una solución individual deberá cumplir las mismas exigencias que aquel definido para una población concentrada.



### 5.4 / Características y Tamaño de la Solución de los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable

De acuerdo a los antecedentes obtenidos del Censo 2002 del INE analizando el tamaño máximo esperado para nuevas soluciones de Agua Potable se encuentra concentrado en conjuntos de menos de 100 viviendas (tan solo 10 asentamientos aproximadamente sobrepasan este tamaño).

Considerando lo anterior, en el presente punto se desarrollarán soluciones tipo para tres niveles de demanda, a partir de cuyos Costos de Inversión y Operación y Mantenimiento se podrán visualizar los asociados a todo el rango de interés del estudio.

Los 3 niveles de demanda a analizar, obedecen al siguiente detalle.

Solución Concentrada	:	Tamaño medio de 100 Viviendas (150 – 11 Viv.)
Solución Semiconcentrada	:	Tamaño medio de 10 Viviendas (10 – 3 Viv.)
Solución Individual	:	1 Vivienda (2 – 1 Viv.)



De acuerdo con lo anterior, los requerimientos para cada caso considerando las Bases de Cálculo adoptadas, obedecen al siguiente detalle:

*Cuadro N° 5.1*

**Demanda de Agua Potable Según Tamaño de la Población**

ITEM	CASOS		
	Caso 1 : 100 Viv	Caso 2 : 10 Viv	Caso 3 : 1 Viv
Q medio ( l/s )	0,59	0,06	0,006
Q max. Diario ( l/s )	0,88	0,09	0,009
Q max. Horario ( l/s )	1,32	0,13	0,013
Q bombeo ( l/s )	1,76	0,18	0,02
Capacidad de la Fuente ( l/s )	1,76	0,18	0,02
Volumen de Regulación ( m3 )	15	1,6	0,15

Fuente: Elaboración propia.



## 5.5 / Generación de Alternativas de Solución

Las alternativas factibles de implementar en servicios de Agua Potable, se desarrollaron poniendo énfasis en que la estructuración de soluciones tipo deberán tener la debida flexibilidad frente al numero de usuarios. Asimismo, el análisis técnico-económico de la fuente y tipo de tratamiento a adoptar por cada solución, considerará las diferentes alternativas tecnológicas factibles de implementar.

A partir de los resultados de cada alternativa, se procedió a definir la solución de agua potable para las condiciones de demanda calculadas, la que para mejor visualización se vertió a un esquema con la disposición de los distintos elementos constituyentes de la solución.

Asimismo, para la definición y selección de alternativas del equipamiento eléctrico de cada solución propuesta, se consideraron en forma relevante los siguientes aspectos.

- Facilidad de operación.
- Facilidad de mantención.
- Confiabilidad del sistema.
- Suministro de repuestos.
- Factibilidad de ampliación futura.





Una vez efectuado el análisis de las alternativas factibles de desarrollar, se presenta a continuación un conjunto de 6 (seis) Soluciones Tipo de abastecimiento de Agua Potable, las que dan cuenta de los aspectos más relevantes que controlan el diseño e independizan del tamaño de la solución, de manera de poder realizar ajustes de tamaños de la solución sin variar sustancialmente su concepción básica.

En apéndice N° 1 de esta presentación se indican los prototipos de solución definidos para cada caso.

En apéndice N° 2 de esta presentación se indican los costos promedio de inversión de los distintos tipos de solución definidos para cada caso.



Instalación del Servicio de Agua Potable Rural Putemun. Castro, Región de Los Lagos.

## 6. Recolección, Tratamiento y Disposición de Aguas Servidas



### 6.1 / Introducción

El objetivo principal de esta parte del estudio consiste en normalizar las soluciones de carácter sanitario en asentamientos rurales, entendiéndose por este concepto, poblaciones con menos de 1.000 habitantes, y que se configuran como Aldeas, Caseríos, Asentamientos Mineros, Fundos, Estancias, Haciendas, Parcelas, Hijuelas, Comunidades Indígenas, Comunidades Agrícolas, Campamentos de Trabajadores, Veranadas, Majadas, Aguadas o Viviendas Aisladas.

Asimismo, es importante destacar que los asentamientos rurales pueden corresponder a localidades concentradas o dispersas, lo que incidirá significativamente en el tipo de soluciones de saneamiento a implementar.



### 6.2 / Evaluación de Alternativas de Recolección, Tratamiento y Disposición de Aguas Servidas

A objeto de delimitar el marco conceptual bajo los objetivos del estudio, se decidió segregar los sistemas de tratamiento en Centralizados y Descentralizados, vale decir, los que cuentan y no cuentan con redes de alcantarillado, sean sistemas de tratamiento colectivos o individuales.



#### 6.2.1 / Sistemas Rurales Descentralizados



##### 6.2.1.1. Análisis de Condiciones de Borde en Sistemas Rurales Descentralizados

Los sistemas de recolección y tratamiento de las aguas servidas provenientes de sistemas rurales del tipo centralizado, vale decir, que cuentan con redes de alcantarillado, pueden ser homologables a los de pequeñas comunidades urbanas.

Distinto es el caso de sistemas rurales descentralizados (que no cuentan con redes de alcantarillado), cuya recolección, tratamiento y vertimiento o reutilización de sus aguas residuales obedecen a otros criterios.

Los sistemas rurales descentralizados son aplicados cuando se dan entre otras, las siguientes condiciones.

- Baja densidad habitacional.
- Distancia de la comunidad o las instalaciones con otros alcantarillados existentes.
- Imposibilidad de la comunidad para afrontar el costo de un sistema convencional de manejo de aguas residuales.

Por otro lado, desde el punto de vista del orden de magnitud de la población a tratar, los sistemas descentralizados involucran en general alguno de los siguientes escenarios.

- Residencias Individuales.
- Conjuntos Residenciales.
- Sistemas Comunitarios.

El manejo descentralizado de aguas residuales en sistemas comunitarios consta en general de Fosas Sépticas (para la retención de sólidos) y la utilización de tuberías de diámetro pequeño para transportar el efluente clarificado.

Las plantas compactas y de diseño individual son usadas para grandes caudales donde existe personal disponible para la operación.



### *6.2.1.2. Variables Asociadas al Tratamiento en Sistemas Descentralizados de Aguas Residuales*

En general, los elementos o componentes que comprende un sistema descentralizado de las aguas residuales corresponden a los siguientes.

- Tratamiento Preliminar.
- Recolección de Aguas Residuales.
- Alternativas de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Disposición o Reutilización del efluente tratado.
- Manejo de Lodos.

A pesar de que las componentes son las mismas que las de los sistemas centralizados, la diferencia radica en la tecnología utilizada, por lo cual se presenta a continuación un resumen de los aspectos más relevantes asociados a cada ítem.

- **Tratamiento Preliminar de las Aguas Residuales**

El objetivo del Tratamiento Preliminar de las aguas residuales es remover Sólidos gruesos, Aceites y Grasas, Arenas y otros materiales flotantes o sedimentables, de modo que el agua residual pueda ser tratada eficientemente y reutilizada o vertida sin ningún riesgo.

En muchos casos, el uso de Fosas Sépticas individuales en el punto de origen puede considerarse como una parte integral de un sistema descentralizado, ya que en dicha componente los sólidos se independizan del efluente de la Fosa Séptica.

- **Recolección de las Aguas Residuales**

En zonas donde el incremento en la densidad residencial ha llegado al punto en que deja de ser factible el uso de sistemas individuales locales para el tratamiento y disposición de los efluentes, con frecuencia es necesaria alguna forma de recolección de las aguas residuales. En algunos lugares, el uso de alcantarillados convencionales por gravedad es contraproducente, ya que se incrementa el uso de dispositivos para la conservación del agua. El caudal mínimo requerido para la operación de redes de alcantarillado de flujo por gravedad es un inconveniente en grandes proyectos con lento desarrollo o en zonas donde la conservación del agua reduce significativamente los caudales de agua residual.

En muchos casos, el agua requerida para el funcionamiento apropiado de los sistemas convencionales de flujo por gravedad supera el agua ahorrada mediante medidas de conservación.



Instalación del Servicio de Agua Potable Rural Putemun.  
Castro, Región de Los Lagos.

- **Alternativas de Tratamiento de las Aguas Residuales**

A objeto de delimitar el espectro de alternativas, se puede establecer en primer lugar que todo sistema descentralizado posee algún sistema de evacuación de sus aguas servidas, generalmente de baja calidad sanitaria del efluente, como pozos negros o letrinas.

Las alternativas de tratamiento más comúnmente adoptadas corresponden a las siguientes.

- Pozo Negro.
- Letrina (Standard o mejorada con pozo ventilado).
- Letrina Abonera Seca.
- Caseta Sanitaria con Fosa Séptica y Red de Drenaje o Pozo Absorbente.

El Pozo Negro prácticamente no realiza tratamiento y su efluente no muestra características que hagan recomendable su adopción.

Las Letrinas tienen en general una vida útil corta y requieren ser trasladadas una vez que se copó su capacidad (aproximadamente cada 5 años). Adicionalmente, no pueden ser adaptadas a sistemas de disposición más efectivos.

En cuanto a las Fosas Sépticas, corresponden conceptualmente a un Tratamiento Primario, alcanzando eficiencias de remoción del orden de 75 – 80 y 25 – 40 % en términos de Sólidos Suspendidos y DBO respectivamente.

La principal ventaja con respecto a los Pozos Negros y Letrinas consiste en que se constituyen en una solución más higiénica y permiten instalar dependencias de Baño y Cocina, confiriéndole un nivel de calidad de vida superior. Adicionalmente, las Fosas Sépticas pueden ser incorporadas a un sistema centralizado (de implementarse).

En consecuencia, y considerando el actual estado del arte en lo que a tratamiento y disposición de aguas servidas se refiere, se considerará el análisis de alternativas viables de tratamiento a partir de los sistemas en base a Fosas Sépticas.

A la luz de lo anterior, las componentes unitarias más utilizadas para el tratamiento de aguas residuales en sistemas pequeños y descentralizados (sujetos en general a limitaciones económicas) obedecen al siguiente detalle:

*Cuadro N° 6.1*  
**Alternativas Típicas de Tratamiento de Aguas Residuales en Sistemas Pequeños Descentralizados**

TIPO DE TRATAMIENTO	ALTERNATIVA
Primario	Fosas Sépticas
	Tanques Imhoff
Primario Avanzado	Fosa Séptica – Cámara de Filtración
	Fosa Séptica – Reactor de Cultivo Fijo
Secundario	Tratamiento Biológico Aeróbico
	Tratamiento Aeróbico / Anaeróbico
	Filtro de Arena de Flujo Intermitente
	Filtro de Grava con recirculación
	Lagunas
	Humedales artificiales
Avanzado	Tratamiento en el suelo
	Filtros de lecho empacado, intermitentes y con recirculación
	Filtración rápida
	Desinfección



### *6.2.1.3 / Principales Características de las Alternativas de Tratamiento en Sistemas Descentralizados de Aguas Residuales*



#### *6.2.1.3.1 / Fosas Sépticas*

Dentro del espectro de alternativas de tratamiento de Aguas Servidas mostrado en el numeral anterior, una de las soluciones de más amplia difusión en sistemas pequeños y descentralizados lo constituyen las Fosas Sépticas, por lo que se presenta a continuación un análisis de las principales características y criterios de diseño utilizados.

Una Fosa Séptica se usa para recibir la descarga de agua residual proveniente de residencias individuales y de otras instalaciones sin red de alcantarillado. Las Fosas Sépticas son tanques prefabricados que ofician como tanque combinado de sedimentación y desgrasado y como tanque de almacenamiento de lodos que se digieren en el fondo por digestión anaeróbica sin mezcla ni calentamiento, constando en general de las siguientes componentes:

- Un tanque o contenedor hermético para recolectar y licuar las excretas.
- Un recipiente cubierto para recolectar el efluente.
- Una tubería del orden de 2,5 pulgadas de diámetro y 12 pulgadas de longitud, provista de una T abierta en uno de sus extremos.
- Una tubería de ventilación, similar a la usada en estufas que emplean gas o madera como combustible, que conecta la Fosa con el aire exterior.



Construcción sistema de alcantarillado. Rio Hurtado, Región de Coquimbo.



Instalación del Servicio de Agua Potable Rural de Castro. Chonchi, Región de Los Lagos.





Se han desarrollado varias relaciones empíricas para estimar el tamaño de las Fosas Sépticas, recomendando varios autores un tamaño mínimo de 750 galones (2,8 m<sup>3</sup>).

No obstante, el volumen dependerá en gran medida del caudal afluente al sistema, el que estará compuesto por las aguas servidas propiamente tales, Aguas de Infiltración y Aguas Lluvia, aporte de RILES, etc.

En consecuencia, más que adoptar volúmenes mínimos o recomendados, el dimensionamiento de la Fosa Séptica debe considerar fundamentalmente como criterio de diseño el Período de Retención de la masa líquida, considerado generalmente como de 1 (un) día.

Adicionalmente, los restantes Criterios de Diseño a adoptar dicen relación con las siguientes variables y sus valores comúnmente adoptados:

*Cuadro N° 6.2*

PARÁMETRO DE DISEÑO	Unidad	Valor
Coef. Reducción Volumen Lodo Digerido		0,25
Contribución Lodo	l/hab/día	1
Periodo de Almacenamiento Lodo	Días	365
Coef. Reducción Volumen Lodo en Digestión		0,5
Periodo de Digestión	Días	60

A modo ilustrativo, se presenta a continuación un ejemplo en que se efectúa el dimensionamiento de una Fosa Séptica para las siguientes Bases de Cálculo:

*Referencia 1*

Población	Viviendas	Dotación	CAUDAL (l/s)			
			Medio ASD (1)	Infiltración	A. Lluvia	Medio Total
Habitantes	(N°)	(l/h/d)				
6	1	100,0	0,007	0,000	0,000	0,000

Los Criterios de Diseño adoptados para el dimensionamiento de la Fosa Séptica obedecen al siguiente detalle.

PARÁMETRO DE DISEÑO	Unidad	Valor
Número de Compartimentos		2
Período Retención masa líquida	Días	1
Coef. Reducción Volumen Lodo Digerido		0,25
Contribución Lodo	l/hab/día	1
Periodo Almacenamiento Lodo	Días	365
Coef. Reducción Volumen Lodo en Digestión		0,5
Periodo Digestión	días	60

El dimensionamiento de la Fosa Séptica aplicando los Criterios de Diseño adoptados a las Bases de Cálculo, entrega los siguientes resultados.

DIMENSIONES	Unidad	Valor
Largo		
Primer compartimento	m.	1,23
Segundo compartimento	m.	0,62
TOTAL	m.	1,85
Ancho	m.	0,62
Profundidad Útil	m.	1,2
Volumen Útil	m <sup>3</sup>	1,36
Area Útil	m <sup>2</sup>	1,14
Revancha	m.	0,3
Altura Sup. Líquido bajo Tubería Afluente	m.	0,1

Analizando los resultados mostrados en la tabla anterior, se puede apreciar que para las condiciones de borde adoptadas, el mínimo volumen requerido de la Fosa Séptica es de 1,36 m<sup>3</sup>.

Por otro lado, las variaciones diarias y horarias de determinados parámetros de las Bases de Cálculo exigirán considerar un volumen adicional de Fosa Séptica.

De igual modo, determinados criterios de diseño adoptados, pueden mostrar alguna variación producto de las características específicas de la población a servir (Contribución Lodo, etc.) y de las aguas residuales que generen (Coeficientes de Reducción del Volumen Lodo Digerido y del Lodo en Digestión, etc.).

Considerando lo señalado anteriormente, se adoptará un 20 % de volumen adicional, con lo cual el volumen mínimo de fosa a considerar será del orden de 1,63 m<sup>3</sup>.

Por otro lado, los proveedores del mercado ofertan en general volúmenes estandarizados de Fosa Séptica. En el caso del ejemplo (densidad adoptada 6 hab/vivienda), los distintos proveedores ofrecen volúmenes que varían entre 1,2 y 2,0 m<sup>3</sup> de capacidad, recomendando un volumen mínimo de 1.5 m<sup>3</sup> en atención a la seguridad del diseño, frecuencia real de limpieza, etc.

Considerando el volumen mínimo de 1,6 m<sup>3</sup> de capacidad obtenido a partir del diseño, se adoptará un volumen comercial de Fosa Séptica de 2,0 m<sup>3</sup> de capacidad.

Finalmente, el dimensionamiento de la Fosa Séptica deberá considerar lo establecido en el DS 236/26 (Reglamento de Alcantarillados Particulares) donde sea pertinente.



### *6.2.1.3.2 / Otras Soluciones Individuales*

A objeto de poder contar con información técnica de alternativas de tratamiento distintas a las Fosas Sépticas, se presenta un resumen de los tipos de tratamiento individuales disponibles en el mercado local.

Considerando que las diversas tecnologías están asociadas en muchos casos al Know How de los proveedores, se presenta a continuación en forma referencial, un resumen de las tecnologías y los proveedores asociados.

- **Tratamiento en Base a Lodos Activados**

El mercado ofrece soluciones individuales de tratamiento en base a lodos activados, pudiendo incluir Tratamiento Preliminar (retención de sólidos y/o separación de Aceites y Grasas), Secundario (Aeración y

Sedimentación) y Desinfección de efluente, el que puede ser utilizado para riego o infiltración subsuperficial. Asimismo, el circuito de lodos puede incluir Espesador y/o Digestor.

- **Tratamiento en Base a Cultivo Suspendido**

El sistema de tratamiento en base a cultivo suspendido puede incluir tratamiento preliminar (Desgrasador), Fosa Séptica (cuya función es la Sedimentación de Sólidos y Digestión Anaeróbica de lodos), Filtro Biológico Activado (cuyas funciones son: oxidación de la materia orgánica e impulsión del efluente hacia una cancha de filtración en elevación o un drenaje a distancia de las fosas), Clorador/Repartidor a Drenes (cuyas funciones son: desinfección de las aguas servidas tratadas y repartición en tubos de drenaje (2 ó 3) de las aguas servidas tratadas para infiltración).

- **Otros Tipos de Tratamiento**

- **Hidroplanta Domiciliaria (Ganter & Errázuriz)**

El tratamiento comienza con una Fosa Séptica, cuyo objetivo es lograr una decantación de los sólidos presentes. Seguidamente, el efluente es ingresado a un tratamiento biológico que funciona en forma natural, llamado Hidroplanta, que es una laguna con plantas acuáticas flotantes incorporadas.

Finalmente, el efluente del sistema Hidroplanta es sometido a Desinfección por Cloración y posterior Decloración (de requerirse).

El proveedor establece que para un adecuado funcionamiento del sistema se deberán evacuar anualmente los lodos de la fosa séptica, pues un paso de sólidos al sistema Hidroplanta puede estropear su funcionamiento.

- **Baño Ecológico (Territorio Sur)**

El baño ecológico es un sistema de disposición de excretas, que separa la orina y las excretas in situ, por medio de una taza separadora, sin usar agua para su operación.

El sistema se basa en la alternancia de dos cámaras, de manera que mientras una está en uso, la otra permanece en reposo.

La materia fecal queda separada de las aguas servidas, orina y suelo, permitiendo así su descomposición en una de las cámaras aisladas del ambiente, que adquiere temperatura y ventilación gracias a la captación de energía solar.

El baño puede ser integrado a viviendas existentes y constituye una solución completa que incluye lavamanos, ducha y tina.



### 6.3 / Análisis Crítico de las Alternativas de Tratamiento y su Aplicabilidad a Sistemas Descentralizados

Al igual que en el caso del Agua Potable, no es posible definir la tecnología de tratamiento a implementar solamente en función de la población, toda vez que también dependerá de otros factores como la calidad requerida por la normativa de emisión en función del escenario de descarga, la altura de la napa, etc., pudiendo darse casos en que en una misma localidad se deban contemplar diferentes soluciones debido a la presencia de napa subterránea en distintos niveles.

Para ilustrar lo anterior, se presenta a continuación un ejemplo de aplicación de Fosas Sépticas en una localidad (cuyo análisis técnico económico no permitió la instalación de una red de alcantarillado), donde se debieron definir 3 soluciones individuales para dar cuenta de distintos niveles de napa subterránea presente.

Las Bases de Cálculo que permitieron el dimensionamiento de las soluciones obedecen al siguiente detalle:

Densidad (hab/viv)	Dotación (l/hab/día)	Coefficiente Recuperación
6	100	0,95

DBO (gr/hab/día)
30

Parámetro	Razón Parámetro/DBO
Sólidos Suspendidos Totales	1,00
Nitrógeno Kjeldahl Total	0,25
Fósforo Total	0,05
Aceites y Grasas	0,20

Por otro lado, para la implementación de las alternativas de tratamiento y disposición de las aguas servidas tratadas, se consideró satisfacer las siguientes condiciones de borde:

- Instalación del sistema a no menos de 20 metros de cualquier fuente destinada al suministro de agua de bebida, a excepción de las norias que tengan los beneficiarios, las que quedarán fuera de servicio.
- Excluir la incorporación de Aguas Lluvia al sistema.

Analizada la viabilidad conceptual de emplazamiento de las alternativas de tratamiento y las consecuentes componentes unitarias asociadas, se llegó a las siguientes definiciones:

Nivel Napa Subterránea	Solución Contemplada
$X > 2$ m.	Fosa Séptica + Infiltración por Drenes
$1 < x < 2$ m.	Fosa Séptica + Sedimentación Secundaria + Desinfección (por cloro) + Infiltración por Drenes
$X < 1$ m.	Fosa Séptica + Sedimentación Secundaria + Desinfección (por cloro) + Bombeo (a Riego o Infiltración por Drenes)

A modo de referencia en el recuadro superior, donde la napa subterránea se encuentra a más de 2 m. por debajo del nivel del terreno, se pudo aplicar la solución tradicional, consistente en instalar Fosas Sépticas seguidas de una Red de Drenaje.

Donde la napa subterránea se encontraba entre 1 y 2 m. por debajo del nivel de terreno, se hizo necesario considerar tratamiento complementario incluyendo Desinfección, y donde se encontraba a menos de 1 m. del nivel de terreno, se consideró la misma solución anterior pero incorporando elevación de las aguas servidas tratadas para poder disponerlas a Riego o Infiltración.

Efectuado el dimensionamiento de las soluciones arriba definidas, las componentes unitarias asociadas a cada escenario (excluyendo todos los implementos adicionales requeridos como Geotextiles, etc.), obedecen al siguiente detalle:

### Napa Freática a más de 2 Metros de la Cota de Terreno

- Fosa Séptica Vertical de 2.000 litros.
- Drenes de Infiltración (mínimo 25 metros, absorción 36 l/m<sup>2</sup>/día).

### Napa Freática entre 1 y 2 Metros de la Cota de Terreno

- Fosa Séptica Vertical de 2.000 litros.
- Cámara de Decantación de 1.000 litros.
- Cloración.
- Drenes de Repartición (mínimo 25 metros, absorción 36 l/m<sup>2</sup>/día).

### Napa Freática a menos de 1 Metro de la Cota de Terreno

- Fosa Séptica Vertical de 2.000 litros.
- Cámara de Decantación de 1.000 litros.
- Cloración.
- Elevación (bombeo).
- Sistema de Disposición.
- Drenes de Infiltración (mínimo 25 metros, absorción 36 l/m<sup>2</sup>/día).
- Red de Riego.

En el Apéndice 3 del presente resumen, se presenta el Lay Out de las soluciones delineadas anteriormente

Asimismo, en el Apéndice 4 del presente Estudio se presenta el Detalle de los Costos de Inversión, Operación y Mantenimiento, cuyo resumen obedece al siguiente detalle:

Nivel Napa Subterránea	Solución Contemplada	COSTOS		
		Inversión (UF)	Operación y Mantenimiento	
			(UF/año)	(UF/mes)
X > 2 m.	Fosa Séptica + Infiltración por Drenes	24,8	0,867	0,0723
1 < x < 2 m.	Fosa Séptica + Sedim. Secundaria + Desinf. + Infiltr. por Drenes	40,5	1,994	0,1662
X < 1 m.	Fosa Séptica + Sedim. Secundaria + Desinf. + Bombeo (a Riego o Infiltr)	58,6	3,194	0,2660

Los resultados expresados en el recuadro anterior, permiten concluir que las soluciones adoptadas en función de los requerimientos específicos ante la presencia de napa subterránea, hacen variar significativamente los costos tanto de Inversión como de Operación y Mantenimiento.

A la luz de lo anterior, las principales conclusiones a que se puede arribar son las siguientes:

- Al igual que en el caso del Agua Potable, no es posible definir la tecnología de tratamiento a implementar solamente en función de la población, toda vez que también dependerá de otros factores como la calidad requerida por la normativa de emisión en función del escenario de descarga, la altura de la napa, etc.
- Los costos del tratamiento individual crecen significativamente en la medida que se requiere mayor grado de tratamiento (60% incorporando Sedimentación Complementaria y Desinfección y 140 % incorporando adicionalmente elevación)



## 6.4 / Sistemas Rurales Centralizados

A diferencia de los sistemas Descentralizados analizados en el numeral anterior, las tecnologías aplicables a los sistemas Centralizados (vale decir, aquellos que cuentan con Red de Alcantarillado) Rurales son homologables a las aplicadas en localidades Urbanas.



Construcción Sistema de Alcantarillado. Río Hurtado, Región de Coquimbo.







#### 6.4.1 / *Análisis de Alternativas de Tratamiento y Adopción de las Mismas*

- **Análisis de Alternativas de Tratamiento**

Con respecto a las alternativas propiamente tales, el tratamiento biológico de las aguas residuales puede clasificarse en Convencionales y No Convencionales. Los procesos convencionales abarcan aquellos que involucran mecanización de los sistemas, en tanto que los sistemas no convencionales no involucran mecanización y requieren grandes áreas de terreno (p.e. Lagunas de Estabilización).

Las alternativas de tratamiento propiamente tales pueden englobarse en dos áreas, constituidas por tratamientos del tipo **Biológico y Fisicoquímico**. A su vez, las primeras pueden clasificarse en Tratamientos Biológicos del Tipo **Convencional y No Convencional**.

Los sistemas No Convencionales prescinden de mecanización, pero requieren grandes áreas de terreno (Lagunas de Estabilización Facultativas, Lagunas Anaeróbicas, “Wetlands”, etc.), en tanto que los sistemas Convencionales involucran mecanización de los sistemas y se dividen, a su vez, según el tipo de cultivo que se trate, en Cultivo Fijo y Suspendido.

En lo referido a los sistemas en base a Cultivo Fijo (biomasa adherida en forma de película a un medio de soporte) denominados genéricamente Lechos Bacterianos, las versiones más difundidas la constituyen los Biofiltros o Filtros Percoladores y los Biodiscos o Contactores Biológicos Rotatorios (CBR).

Entre las alternativas en base a Cultivo Fijo, se encuentra también el denominado “Sistema Tohá®” (o Lombrifiltro) de origen nacional, el que consiste en un estanque relleno por diferentes capas filtrantes, con lombrices en la capa superficial, las que en conjunto con la microbiología ahí generada degradan la materia orgánica y la transforman en humus, agua, CO<sub>2</sub> y otros gases.

Actualmente, en el país existen del orden de 90 plantas instaladas en base a esta tecnología y considerando que los costos de Inversión y fundamentalmente de Operación son más convenientes que los de otras tecnologías y que tienen una simplicidad operativa muy adecuada para su aplicación en el Sector Rural, en el Apéndice 5 del presente Informe se presenta una descripción más detallada del sistema.

En cuanto a los sistemas en base a Cultivo Suspendido (biomasa llamada licor mezclado en suspensión en un estanque), denominado genéricamente como Lodos Activados, las versiones más difundidas la constituyen los Lodos Activados por Aeración Extendida, a Media Carga y Convencionales.

Por otro lado, una alternativa que también puede considerarse también como Convencional en base a Cultivo Suspendido, la constituyen las Lagunas Aeradas (o aireadas), cuyas versiones más difundidas corresponden a Lagunas Aeradas a Mezcla Completa, Lagunas Aeradas Multicelulares y Lagunas Aeradas Facultativas.

Finalmente, y a diferencia de las alternativas biológicas, el Tratamiento Físicoquímico no involucra el mejoramiento de la calidad de las aguas servidas por medio de un proceso biológico, sino fundamentalmente por reacción física y química sobre la base de adición de reactivos específicos.

Estos sistemas cuentan con componentes unitarias de tratamiento de tipo físico (sedimentación, flotación, filtración, etc.) donde tienen lugar reacciones estequiométricas ante la adición de ciertos reactivos dados (coagulantes, polielectrolitos, polímeros etc.).

Considerando lo anteriormente establecido, el espectro de alternativas de sistemas de Tratamiento de Aguas Servidas del tipo Centralizado puede sistematizarse del siguiente modo:

- BIOLÓGICOS.
  - Sistemas No Convencionales.
    - Lagunas de Estabilización Facultativas.
    - Lagunas Anaeróbicas.
    - Wetlands.
  - Sistemas Convencionales.
    - Cultivo Fijo.
      - Biofiltros o Filtros Percoladores.
      - Biodiscos o Contactores Biológicos Rotatorios.
    - Cultivo Suspendido.
      - Aeración Extendida.
      - A Media Carga.
      - Convencionales.
    - Lagunas Aeradas.
      - A Mezcla Completa.
      - Multicelulares.
      - Facultativas.
- FÍSICOQUÍMICO.

Las alternativas del tipo No Convencional son en general sistemas naturales, y en la mayoría de ellos no se cuenta con variables operativas que permitan controlar el sistema, no pudiendo en consecuencia

asegurar la calidad exigida por la normativa vigente como promedio diario en forma estable. En el actual estado del arte en el país, ello las torna inviables como solución, especialmente considerando el número mínimo de muestras mensuales de control exigidas. Adicionalmente, ante cualquier desestabilización del sistema la calidad del efluente puede deteriorarse por largos periodos de tiempo.

Las alternativas de tratamiento del tipo Convencional presentan también un amplio espectro de posibilidades, dentro de las cuales, las de tecnología establecida más importantes son las siguientes:

- **Cultivo Suspendido Aeróbico (Lodos Activados)**

En estos sistemas, la biomasa se mantiene en agitación en un Estanque de Aeración desde donde pasa a una unidad de Sedimentación. La biomasa sedimentada es devuelta parcialmente al tratamiento biológico para mantener una población microbiana adecuada, y una parte se purga del sistema como lodo en exceso.

- **Cultivo Fijo (Lechos Bacterianos)**

Los Lechos Bacterianos son reactores de Cultivo Fijo, donde los microorganismos se desarrollan adheridos a un lecho o medio de soporte (el cual puede ser fijo o móvil) en forma de superficies de cultivo, asemejando una carpeta biológica (mucilago o capa mucilaginoso). El material del medio de soporte puede ser roca, madera o plástico, teniéndose entre 45 y 200 m<sup>2</sup> de superficie específica por cada metro cúbico para el desarrollo de la carpeta biológica.

El sustrato es aplicado en forma intermitente y alternado con periodos de aeración en los cuales se produce la fase de respiración de los microorganismos.

- **Tratamiento Físicoquímico**

A diferencia de las alternativas Biológicas (por cultivo fijo o suspendido) detalladas anteriormente, el tratamiento Físicoquímico no involucra el mejoramiento de la calidad de las aguas servidas por medio de un proceso biológico, sino fundamentalmente por reacción física y química sobre la base de adición de reactivos específicos.

El dimensionamiento de este sistema responde fundamentalmente al comportamiento de los aguas servidas frente a ciertas componentes unitarias de tratamiento de tipo físico (sedimentación, flotación, filtración, etc.) y a reacciones estequiométricas ante la adición de ciertos reactivos dados (coagulantes, polielectrolitos, polímeros etc.).



Construcción de Sistema de Agua Potable Rural en Isla de Rey. Corral, Región de Los Ríos.

La adición de coagulantes permite la aglomeración de las partículas presentes en las aguas servidas, formándose partículas de mayor tamaño, llamadas flóculos, que son más fáciles de remover que las partículas de las aguas servidas crudas. La mayor o menor formación de flóculos, así como su tamaño y peso, dependerá del tipo y cantidad de floculante empleado.

- **Adopción de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Servidas en el Sector Rural**

A la luz de lo descrito en los numerales anteriores, se puede concluir que los sistemas Centralizados de tratamiento de aguas servidas del sector Rural, que pueden dar cuenta de la normativa vigente, presentan las siguientes características:

- Las alternativas de tratamiento de aguas servidas del tipo Biológico Convencional en las versiones de Lodos Activados por Aeración Extendida son las que mejor se adecuan, puesto que son las que cuentan con mayores variables operativas de control y pueden alcanzar el grado de tratamiento más restrictivo exigido por la normativa vigente.
- Las alternativas de tratamiento en base a Lagunas Aeradas, deben corresponder a la configuración definida anteriormente (Laguna Aerada a Mezcla Completa con un Tiempo de Retención no inferior a 3 [días], seguida de dos Lagunas de Sedimentación parcialmente aeradas en serie, cada una con un Tiempo de Retención entre 1 y 2 días descontando el volumen ocupado por el lodo en las Lagunas de Sedimentación). Dicha configuración tiene mayor simplicidad operativa que la alternativa en base a Lodos Activados por Aeración Extendida y permite la deshidratación discontinua de lodos (p.e. una vez al año durante la época de verano), pero exige de un estricto seguimiento operacional si debe dar cuenta de la calidad más restrictiva exigida por la normativa vigente.
- Las alternativas de Cultivo Fijo (Biofiltros y Biodiscos) tienen menor costo de operación que las de Cultivo Suspendido, pero no alcanzan el grado de remoción de estas últimas, lo que implica que si se debe dar cuenta de la calidad más restrictiva exigida por la normativa vigente, no pueden asegurar su cumplimiento a todo evento. Adicionalmente, al considerar los Biodiscos, determinados tipos de aguas servidas deben estar sujetos a pretratamiento obligado (especialmente cuando contienen una cantidad apreciable de grasas y aceites), puesto que de no hacerlo los biodiscos se pueden desequilibrar cuando los esfuerzos al eje no están simétricamente distribuidos a lo largo de la componente. Adicionalmente, presentan un alto costo de Mantenimiento, debido principalmente a fallas en los motorreductores y los ejes. De hecho la experiencia a escala nacional en localidades con esta tecnología no muestra operación adecuada, estando la mayoría de ellos fuera de servicio.

En cuanto al tratamiento denominado “Sistema Tohá®” (o Lombrifiltro) de origen nacional, actualmente existen en el país del orden de 90 plantas en operación, y considerando las ventajas en término de Costos de Inversión y fundamentalmente de Operación con respecto a otras tecnologías y que tienen una simplicidad operativa muy adecuada para su aplicación en el Sector rural, en el Apéndice 5 del presente Informe se presenta una descripción más detallada del Sistema

- Las alternativas en base a Tratamiento Físicoquímico no alcanzan el grado de remoción de las demás alternativas, implican una operación intensa (manipulación y dosificación constante de reactivos), generan lodos menos aptos para disposición que las demás alternativas y llevan asociados potenciales riesgos ambientales y de salud que no tornan viable su adopción como planta adecuada.

Considerando lo anterior, las alternativas de tratamiento Centralizado aplicables en el sector Rural cuando se debe dar cuenta de la normativa vigente, son a juicio de esta Consultora las del tipo Biológico Convencional en las versiones de **Lodos Activado por Aeración Extendida y Lagunas Aeradas Multicelulares**.

- **Lodos Activados por Aeración Extendida**

En términos generales, los Lodos Activados constituyen un sistema en que se mantiene determinada biomasa en agitación en un estanque de aeración, donde tiene lugar el tratamiento biológico. Siguiendo el circuito de la fase líquida, el agua servida cruda llega a la planta ingresando al tratamiento preliminar (rejas, desgrasado y desarenación), luego de lo cual se mezcla con los lodos activados de recirculación y se distribuye a los tanques de aeración. El licor mezclado formado en los tanques de aeración se separa del efluente tratado en las componentes unitarias de sedimentación secundaria para retornarlo parcialmente al tratamiento biológico de modo de mantener una población que permita una adecuada razón alimento /microorganismos (F/M), y purgar el resto del sistema como lodo en exceso. El efluente final se desinfecta mediante cloración y se descarga al curso receptor.

En cuanto al circuito de la fase sólida, el material resultante del tratamiento preliminar (material cribado y arenas) se transporta periódicamente fuera de la planta para su disposición final.

Los lodos activados de exceso provenientes de un proceso por Aeración Extendida estarán estabilizados, por lo cual no necesitarán estabilización adicional y serán espesados para posteriormente ser secados mecánicamente antes de ser conducidos a canchas de acopio, desde donde se transportan a su disposición final.

El comportamiento esperado del sistema en términos de remoción de los parámetros de interés, obedece al detalle del siguiente recuadro:

PARÁMETRO	% REMOCIÓN	
DBO	90 – 35	
Nitrógeno Total	15 – 30 70 – 95	Tratamiento Secundario Convencional Incluyendo Desnitrificación
Fósforo Total	10 – 25 70 – 90	Tratamiento Secundario Convencional Incluyendo Remoción adicional de N y P o Remoción Química de Fósforo
Coliformes Fecales	60 – 90	

En términos bacteriológicos, la remoción alcanzada no es suficiente para dar cuenta de lo establecido por la normativa vigente, por lo cual esta configuración debe incorporar Desinfección al final del sistema de tratamiento.

- **Lagunas Aeradas**
  - **Lagunas Aeradas a Mezcla Completa**

En las Lagunas Aeradas a Mezcla Completa, se provee aeración artificial a un nivel tal que satisfaga los requerimientos necesarios de oxígeno, y a una potencia tal que todos los sólidos se mantengan en suspensión. Esto hace que este proceso pueda ser asimilado a un lodo activado sin recirculación.

Los sólidos en suspensión salen con el efluente, por lo que se requieren componentes unitarias complementarias para la Sedimentación de lodos, los que se digerirán anaeróbicamente en las unidades, permitiendo adicionalmente obtener una baja producción de lodos.

Desde el punto de vista de los criterios de dimensionamiento, y considerando que las Lagunas Aeradas a Mezcla Completa pueden ser asimiladas a un proceso de lodos activados sin recirculación, se cuenta con Criterios de Diseño claramente definidos, exponiéndose a continuación los más relevantes, de acuerdo a la metodología presentada por Pedro Alem en el Seminario “Tecnologías de Tratamiento de bajo Costo”, Santiago 1993.

- Profundidad usual                      2,5 – 5 [m]
- Período de Retención                2 – 5 días
- Demanda de Oxígeno                1,25 [KgO2/KgDBO]

Por otro lado, la laguna posterior de Sedimentación tiene por objetivo acumular y digerir anaeróbicamente los sólidos. Se estima una reducción de volumen por digestión anaeróbica de un 50-60 % el primer año y del orden de 40% el segundo año. El lodo debe ser purgado en forma continua o semicontinua para no acumular más que lo que se dispone para tales efectos.

El comportamiento esperado del sistema en términos de remoción de los parámetros de interés, obedece al detalle del siguiente recuadro:

PARÁMETRO	% REMOCIÓN
DBO	50 – 60 80 – 90 incluyendo Laguna Sedimentación
Nitrógeno Total	No Nitrifica
Fósforo Total	No Remueve
Coliformes Fecales	90 – 99

En términos bacteriológicos, la remoción alcanzada no es suficiente para dar cuenta de lo establecido por la normativa vigente, por lo cual esta configuración debe incorporar Desinfección al final del sistema de tratamiento.

- **Lagunas Aeradas Multicelulares**

El sistema en base a Lagunas Aeradas Multicelulares está configurado en base a 2 etapas secuenciales, la primera de las cuales está destinada a remover la materia orgánica biodegradable de las aguas servidas (en una primera laguna) y la segunda para la sedimentación, estabilización y almacenamiento de los sólidos sedimentados (en dos o más lagunas en serie).

En la primera etapa, se requiere mantener todo los Sólidos en suspensión, por lo que se exige una potencia de mezcla (W/m<sup>3</sup>) que asegure la mezcla completa, en tanto que en la segunda etapa se debe alcanzar suspensión parcial de los sólidos a una potencia de aeración adecuada.





Inspección de Obras del Sistema de Agua Potable Rural en Isla de Rey. Corral, Región de Los Ríos.

Desde el punto de vista de los criterios de dimensionamiento, y considerando que las Lagunas Aeradas Multicelulares también pueden ser asimiladas a un proceso de lodos activados sin recirculación, se cuenta con Criterios de Diseño claramente definidos, siendo los más relevantes los siguientes.

- Laguna Aerada a Mezcla Completa.
  - Tiempo Retención 2 a 3 días
  - Demanda de Oxígeno 1,25 [KgO<sub>2</sub>/KgDBO]
  - Capacidad Mezcla 5 – 6 W/m<sup>3</sup>.
  
- Lagunas Parcialmente Aeradas
  - Tiempo Retención 0,7 – 1,0 día
  - Capacidad de Mezcla 1 – 2 W/m<sup>3</sup>

El comportamiento esperado del sistema en términos de remoción de los parámetros de interés, obedece al detalle del siguiente recuadro:

PARÁMETRO	% REMOCIÓN
DBO	50 – 60 80 – 90 incluyendo Laguna Parcialmente Aeradas
Nitrógeno Total	No Nitrifica
Fósforo Total	No Remueve
Coliformes Fecales	90 – 99

- **Análisis del Grado de Remoción de las Lagunas Aeradas y el Cumplimiento del DS 90/00**

Analizando los numerales anteriores, se puede apreciar que el grado de remoción de DBO de las Lagunas Aeradas Facultativas es menor al que alcanzan las Lagunas Aeradas a Mezcla Completa y Lagunas Aeradas Multicelulares, lo que sumado a las características de su propia configuración no permite asegurar que se alcance la calidad establecida al efluente a todo evento.

En cuanto al resto de las Lagunas Aeradas (Mezcla Completa y Multicelulares), cualquiera de las configuraciones entregará una calidad de efluente en el rango de 30 a 40 mg/l, pudiendo algunas

muestras llegar a valores más elevados cuando ocurran eventos como ascenso de sólidos de la zona de lodo de las lagunas de sedimentación donde tiene lugar la estabilización anaeróbica, por lo que es difícil producir un efluente final inferior a 35 mg/l de DBO a todo evento.

En relación a la remoción de Nitrógeno y Fósforo, ninguna de las alternativas de lagunas aeradas remueve más de un 10% ya que básicamente todo el lodo volátil biodegradable será destruido en el sistema, liberando el Nitrógeno y Fósforo removidos en el agua servida en el proceso de síntesis.

Considerando lo anteriormente establecido, el análisis comparativo del grado de remoción alcanzado por las diferentes alternativas en término de los parámetros de interés mostrado anteriormente, puede resumirse del siguiente modo:

PARÁMETRO	L Activado	LAMComp	LAMultic	LAF
DBO	90 – 95	80 – 85	80 – 85	70 – 80
Sólidos Suspendedos Totales	90 – 95	80 – 90	80 – 90	80 – 90
Nitrogeno Kjeldahl Total	Nitrif Completa	No Nitrifica	No Nitrifica	Nitrif Parcial
Fósforo Total	10 – 25	No remueve	No remueve	Mínima

Finalmente, cabe destacar que para el escenario de descarga a cuerpos de agua con dilución, pueden considerarse otras alternativas de tratamiento como Tratamiento Biológico por Cultivo Fijo, pero cuyos costos de inversión y operación no serán inferiores a las de Lagunas Aeradas Multicelulares.

Otros tipos de tratamiento como Primario solo o Químicamente Asistido (CEPT) aún pudiendo tener costos de Inversión y/u Operación más bajos, llevan asociados potenciales riesgos ambientales y de salud que no tornan viable su adopción como planta eficiente, por lo cual no se recomienda considerarlas como alternativas viables.

Las configuraciones de tratamiento señaladas y la definición de las alternativas de tratamiento a adoptar en función de los escenarios de descarga (y la correspondiente normativa asociada en términos de calidad del efluente) pueden resumirse del siguiente modo:

La alternativa por Lodos Activados puede dar cuenta de cualquier grado de tratamiento requerido en términos de todos los principales parámetros de interés, en tanto que la configuración de la tecnología en base a Lagunas Aeradas (Lagunas Aeradas Multicelulares) puede dar cuenta de la DBO y SST pero tienen reducida capacidad de remoción de nutrientes.

Considerando lo anterior, la definición de las alternativas de tratamiento a adoptar en función del escenario de descarga (cuerpo de agua sin capacidad de dilución) puede resumirse del siguiente modo:

- **Lodos Activados por Aeración Extendida**

El sistema de tratamiento en base a Lodos Activados por Aeración Extendida cumple con los parámetros críticos establecidos por la normativa en forma independiente de la calidad de afluente y sin necesidad de incorporar componentes adicionales.

- **Lagunas Aeradas Multicelulares**

Cumplen con los parámetros establecidos por la normativa con una concentración afluente propia de aguas servidas domésticas (300 mg/l). Mayores concentraciones de DBO requerirán de mayores áreas fondo de las lagunas parcialmente aeradas y mayores periodos de retención.

En relación a la remoción de Nutrientes, el sistema tiene capacidad reducida de remoción de nutrientes aún cuando el diseño se realice desde el lado de la seguridad, por lo que el cumplimiento o no de lo prescrito por la normativa dependerá de la concentración de estos parámetros en el afluente.

La reducción de NKT lleva asociada la necesidad de complementar el tratamiento, normalmente por medio de Carbón Activado, Stripping del Amoníaco o por medio de Cloración. Las dos primeras alternativas llevan asociados altos costos de inversión y operación y la necesidad de vigilancia operacional permanente, en tanto que la adición de Cloro exige cantidades que pueden tornar la solución técnica, ambiental y económicamente inviable.

No obstante, si el grado de remoción del NKT debe ser menor al 5 – 10 % las Lagunas Aeradas podrían dar cuenta del efluente mediante un aumento en la dosificación de Cloro en la Cámara de Contacto.

A la luz de lo anterior, la principal conclusión a que se puede arribar es que al igual que en el caso del Saneamiento Descentralizado, no es posible definir la tecnología de tratamiento a implementar solamente en función de la población, toda vez que también dependerá de otros factores como la calidad requerida por la normativa de emisión en función del escenario de descarga, etc.

En cuanto a los costos de Inversión de los sistemas de tratamiento, resultan significativamente altos dado el orden de población involucrada (en general menor a 1000 habitantes).



Agua Potable Rural, Maica, Región de la Araucanía.



Instalación de Sistema de Agua Potable Rural, Maica Alto y Bajo, Región de la Araucanía.





#### 6.4.2 / Costos de Inversión, Operación y Mantenimiento

Al igual que en el caso de los sistemas Descentralizados, no es posible definir los Costos de Inversión de la tecnología de tratamiento solamente en función de la población, toda vez que también dependerán de otros factores como las condiciones geográficas locales, precios unitarios de la zona, etc.

No obstante, y a objeto de contar con costos referenciales de las alternativas de tratamiento aplicables al sector Rural, se elaboró un Modelo de Costos, estructurado en base a Modelos Principales y Modelos Auxiliares.

Considerando el rango de población del análisis, los Modelos Principales considerados corresponden a las siguientes tecnologías:

- Lodos Activados por Aeración Extendida.
- Lagunas Aeradas Multicelulares.

Los Modelos Auxiliares contemplan planillas referidas a la valorización de la infraestructura requerida como Cañerías de distintos materiales en todos los diámetros comerciales, Planta Elevadora de Aguas Servidas, Estanques Circulares y Rectangulares de Hormigón Armado, Curvas de Costos de Equipos, etc.

El resto de los elementos de Costo se completó con planillas más simples que permiten obtenerlos a través de parámetros específicos de diseño, como por ejemplo:

- Cámara de Rejas, por rango de Caudal.
- Canaleta Parshall por rango de Caudal.
- Instalaciones Eléctricas por rango de Potencia.
- Edificios, Bodegas, Galpones y Casetas por área (m<sup>2</sup>).

Una vez efectuados los dimensionamientos de los sistemas de tratamiento para las distintas poblaciones servidas, se procedió a la valorización de los Costos de Inversión de cada una de ellas por medio del Modelo de Costos, considerando las características específicas de las localidades analizadas de la zona central del país.

En el Modelo, los Costos de Inversión de las PTAS propiamente tales se subdividieron básicamente en Obras Civiles y Equipos, de acuerdo al siguiente detalle:

- **Obras Civiles**

Los costos de Obras Civiles se calcularon sobre la base de las cubicaciones de las obras proyectadas a nivel de Ingeniería Conceptual y los respectivos precios unitarios referenciales.

Las obras incluidas en el análisis de Costos de Inversión de los sistemas de tratamiento son las siguientes:

- Tratamiento Preliminar (Cámara de Rejas manual o mecanizada).
- Tratamiento Biológico.
- Desinfección.
- Tratamiento, Deshidratación y Disposición de Lodos.
  - Lechos de Secado para Lagunas Aeradas Multicelulares.
  - Espesamiento y Deshidratación mecanizada en PTAS en base a Lodos Activados para poblaciones mayores a 1.000 habitantes.
- Edificaciones y Obras de Urbanización.
  - Control y Comando, Bodega y Grupo Electrónico.
  - Galpón insonorizado para Sopladores (los Generadores se consideraron con insonorización incorporada).
  - Sala Cloración.
  - Camino Acceso.
  - Urbanización del recinto PTAS, incluyendo caminos interiores y cierros.
  - Red Agua Potable.
  - Alcantarillado del recinto.

- **Equipos**

Los Costos de los Equipos contemplados para cada alternativa de tratamiento dimensionada, se calcularon sobre la base de cotizaciones de los distintos ítems durante el estudio.

Considerando la población asociada y el número de alternativas analizadas, la metodología consistió en obtener cotizaciones para distintos tamaños de cada equipo considerado, a partir de los cuales se generó la consecuente Curva de Costos en función de la variable asociada (p.e. Sopladores por Potencia [HP ó KW], etc.).

Una vez generada la Curva, se pueden obtener los Costos de Inversión de los Equipos en función del requerimiento que arrojó el dimensionamiento, los que fueron alimentados directamente a la Planilla de Presupuesto.



- **Desglose de los Costos de Inversión**

Los Costos de Inversión se desglosaron del siguiente modo:

- **Conducciones.**
  - Emisario afluyente.
  - Emisario de descarga.
- **Plantas elevadoras de aguas servidas (PEAS).**
- **Plantas de tratamiento de aguas servidas.**
  - Costos directos
    - Costos directos a.
      - Urbanización
      - Edificaciones
      - Obras civiles
      - Interconexiones hidráulicas.
      - Equipos
      - Obras eléctricas
      - Montaje equipos (10 % costo de los equipos y obras eléctricas)
      - Obras especiales (según localidad)
    - Costos directos b
      - Costos directos a.
      - Puesta en marcha (3 % de los costos directos a).
  - Costos indirectos
- Gastos generales y utilidades (32 % costos directos)
  - Ingeniería e inspección de obras (9 % costos directos)
  - Instalación de faenas (1,5 % de los costos directos).

La estimación de los Costos de las PTAS obedecerá a la siguiente relación:

$$\text{Costo Total} = \text{CD} * (1 + \text{IF}) * (1 + \text{GGyU}) * (1 + \text{INGyITO})$$

- **OTRAS INVERSIONES.**
  - Terreno.



Construcción Sistema de Alcantarillado de Hurtado. Río Hurtado, Región de Coquimbo.

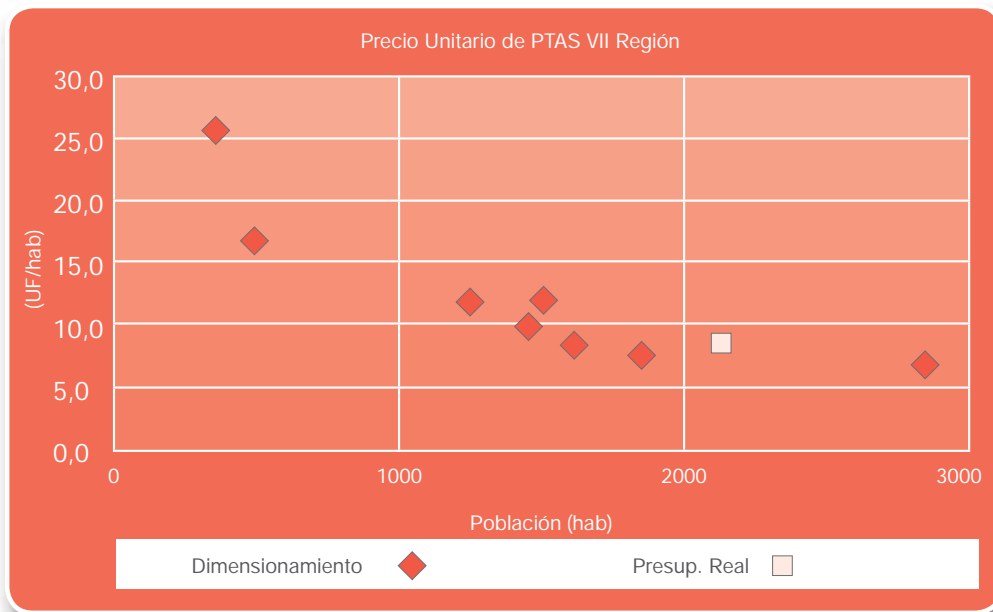


- **INFRAESTRUCTURA DE APOYO.**
  - Macromedidores.
  - Equipo Generador.

En el gráfico siguiente se muestran los Costos referenciales para Plantas en base a Lodos Activados por Aeración Extendida y Lagunas Aeradas Multicelulares.

- **Costos Referenciales Plantas en Base a Lodos Activados por Aeración Extendida**

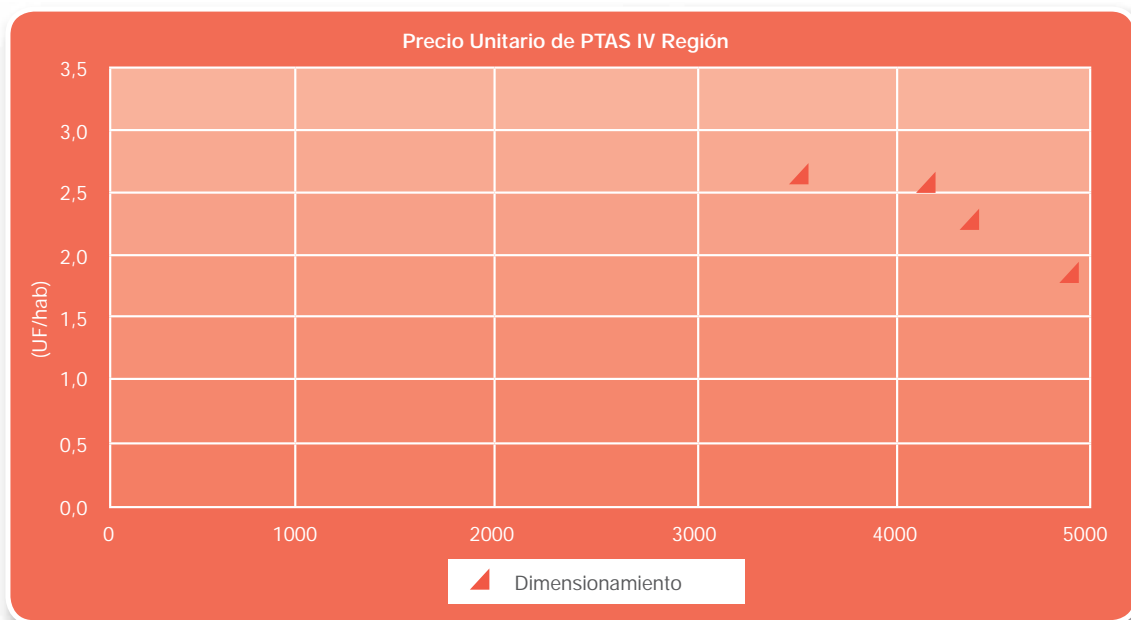
*Gráfico N°1*



Analizando el gráfico anterior, se puede apreciar que los Costos Unitarios [UF/habitante] de Inversión de Lodos Activados resultan elevados, debiendo destacar que es viable efectuar reducciones al evaluar plantas Compactas en base a Lodos Activados (en consideración a que los dimensionamientos se hicieron considerando componentes unitarias separadas), pero siempre dentro del rango encontrado.

- **Costos Referenciales Plantas en Base a Lagunas Aeradas Multicelulares**

Gráfico N°2



Al igual que en el caso anterior, los Costos de Inversión referenciales señalados resultan elevados, pero menores a los de los sistemas en base a Lodos Activados.

## 6.5 / Principales Conclusiones

Como se puede apreciar del análisis ilustrativo mostrado para poblaciones de localidades de la zona central del país, los Costos de Inversión y Operación referidos a sistemas de tratamiento que deben dar cuenta de la normativa vigente resultan más caros mientras más pequeña sea la población.

En el caso de las poblaciones del sector rural, ello se torna más dramático, puesto que los Costos de Inversión de sistemas de tratamiento en base a Lodos Activados se encuentran entre 11 y 5 UF/Hab para poblaciones entre 1.000 y 5.000 habitantes.

En el caso de las Lagunas Aeradas Multicelulares, los Costos de Inversión son más bajos que los de Lodos Activados (60 – 75 %), al igual que los Costos de Operación. Si a ello se suma el hecho que los lodos de estos sistemas permanecen en la laguna por un año antes de ser evacuados (a diferencia de los Lodos Activados que requieren remoción continua de lodos) y que tienen mayor simplicidad operativa, se aprecia la conveniencia de considerar esta alternativa como solución para el sector rural.

Asimismo, el ejemplo ilustrativo muestra que no es posible definir la tecnología de tratamiento a implementar solamente en función de la población, toda vez que también dependerá de otros factores como las condiciones locales, calidad requerida por la normativa de emisión en función del escenario de descarga, etc.



Instalación del Servicio de Agua Potable Rural Trihueche. Nueva Imperial, Región de La Araucanía.

## 7. Definición Ámbito Rural

En este punto se abordó el análisis y caracterización de los sistemas de Abastecimiento de Agua Potable Rural existentes en localidades con población rural concentrada, en lo que dice relación con factores asociados a su gestión, tipo de organización y tamaño de los servicios, etc. Sobre esta base, se propone tanto un tipo de organización adecuada como las condiciones y requerimientos necesarios para la implementación de nuevas soluciones de Saneamiento Rural en localidades rurales semi concentradas y dispersas.

Para este desarrollo se consideraron los siguientes aspectos:

- El Agua Potable Rural y el Saneamiento son abordados teniendo en cuenta que el agua es:
  - Un Bien Social.
  - Un Recurso Natural.
  - Un Bien Económico.
- El conjunto de instituciones, leyes, reglamentaciones, normativas, recursos humanos y bienes relacionados con la prestación de los Servicios de AP y Saneamiento, los que presentan las siguientes características especiales:
  - Los servicios son básicamente locales, propios de cada localidad.
  - Los servicios son monopólicos, por razones técnicas y económicas.
  - La prestación de los servicios es una actividad industrial.
  - La rentabilidad es baja.
- Sostenibilidad y Sustentabilidad de los proyectos
- Comunidad: si bien las alternativas técnicas de las soluciones están determinadas por la caracterización geográfica y la disponibilidad técnica y económica, no es menos cierto que las alternativas organizacionales estarán dadas por las características culturales, étnicas, etáreas, y demográficas; la diversidad social y de género existente; las modalidades de organización y la participación de los distintos grupos sociales locales

A la luz de lo anterior, es necesario tener en cuenta que, la implementación de todo proyecto de saneamiento ambiental generará cambios importantes en la vida de las personas y, por ende, provocará impactos sociales. Un proyecto será más eficiente y logrará mejores resultados, aceptación y sentido de pertenencia, si la comunidad está involucrada en la identificación de las necesidades, capacidades, oportunidades y limitaciones locales frente al proyecto.

Los servicios de agua serán mejor sostenidos, desarrollados y utilizados por las comunidades cuando se den las siguientes condiciones:

- Si las instituciones y las políticas adoptadas les posibilitan el participar en el servicio desde el comienzo.
- Si se toman decisiones informadas acerca del tipo de gestión del servicio y los sistemas de financiamiento.
- Si se desarrollan capacidades para mantener y gestionar los servicios de manera tal que las cargas y los beneficios sean compartidos equitativamente.

Por último, la autosostenibilidad de los servicios es producto de un trabajo técnico y administrativo que involucra tanto a operadores como a la comunidad. Por ello, deben darse las condiciones adecuadas para que los operadores adopten y potencien habilidades y capacidades técnicas, administrativas y de gestión empresarial de los servicios rurales.



Instalación del Servicio de Agua Potable Rural Trihueche. Nueva Imperial, Región de La Araucanía.



## 7.1 / Servicios de Agua Potable Rural

El número de servicios de Agua Potable Rural existentes a diciembre de 2005, asciende a 1.432; 149 de las cuales, son de carácter peri urbano. La distribución regional de estos Servicios según el número de Arranques puede resumirse del siguiente modo:

Región	Arranques			Total servicios
	Menos 250	251 a 499	500 o más	
I	27	1	0	28
II	3	1	1	5
III	28	2	0	30
IV	124	24	7	155
V	105	26	10	141
VI	123	49	22	194
VII	195	51	15	261
VIII	126	21	13	160
IX	138	8	8	154
X	138	23	10	171
XI	25	3	1	29
XII	3	2	0	5
RM	53	25	21	99
Total	1088	236	108	1432

Fuente: MOP

Según el cuadro anterior, se puede apreciar que los APR tipificados como pequeños tienen presencia en todas las regiones del país, concentrándose entre la IV y la X región. De igual modo, los sistemas tipificados como medianos y grandes, también encuentran presencia mayoritaria en las mismas regiones, debiendo destacar que los sistemas grandes no se encuentran presentes en la I, III y XII regiones.

Por otro lado, desde el punto de vista organizacional, existen a nivel nacional 1.187 Comités que operan servicios de Agua Potable Rural en 255 comunas, con presencia en todas las regiones del país.



De igual modo, de un total de 147 cooperativas inscritas, 124 se encuentran operando sistemas de APR en 77 comunas pertenecientes a la IV, V, VI, VII, VIII y XIII regiones.



## 7.2 / Aspectos Relevantes a Considerar en el Ámbito Social

A la luz de las entrevistas realizadas y la información disponible recopilada, los siguientes aspectos se consideran relevantes del ámbito social:

- Falta soporte y apoyo técnico permanente para la mantención de la infraestructura, lo que se traduce actualmente en falta de capacitación de los operadores para dar solución a problemas mayores relacionados con la operación y mantención de los equipos electromecánicos de los sistemas de tratamiento.

Adicionalmente, se debe considerar el apoyo que este tipo de servicios requiere en relación a la gestión administrativa y financiera del servicio, especialmente en lo referido a estructurar tarifas que contemplen aspectos como la reposición o reemplazo de infraestructura y las ampliaciones que el servicio necesariamente experimentará en su vida útil.

- Se debe estructurar y completar un marco legal y regulatorio que incorpore conceptos como "áreas de concesión", "tarifas eficientes", "obligaciones y deberes del administrador", etc.

Dichos conceptos se encuentran incorporados hoy en día a la gestión de las grandes empresas a través del marco legal que las rige.

No obstante, no se trata de traspasar cabalmente la totalidad de los conceptos presentes en la gestión de las concesionarias, sino más bien en detectar los aspectos más relevantes y adecuarlos a la realidad del mundo rural, especialmente aquellos que constituyen un aporte a la gestión de los APR.

- Se debe considerar el apoyo y respaldo técnico – financiero en virtud del grado de aislamiento que el servicio tenga.

El apoyo técnico y la mantención preventiva y correctiva de los equipos resulta de vital importancia en casos de aislamiento donde el centro poblado más próximo se encuentra muy retirado y de difícil acceso.



Mejoramiento y ampliación del Servicio de Agua Potable Rural de Liquiñe. Panguipulli, Región de Los Ríos.

- Se debe considerar ponderadamente la calificación técnica de un operador de Agua Potable Rural con respecto a la de un operador a cargo de un sistema de Alcantarillado y tratamiento de aguas servidas.

En el primer caso, aun cuando los equipos presentes en algunos casos requieren un conocimiento experto para la adecuada mantención y reparación de estos, la calificación del operador no requiere un conocimiento mayor de ciertos procesos.

No ocurre lo mismo al evaluar el conocimiento requerido para el tratamiento de las aguas servidas, donde la inexperiencia de un operador puede ocasionar el colapso del sistema de tratamiento o al menos el deterioro de la calidad del efluente, el que de estar sujeto a la normativa vigente, puede generar procesos de multa por incumplimiento de tratamiento.

Un aspecto que obedece a una tendencia actual a nivel de las concesionarias y que vale la pena considerar como forma de apoyo a los servicios rurales (particularmente en el caso del tratamiento de las aguas servidas), lo constituye la externalización de las labores de apoyo y mantenimiento de los servicios.

Esta modalidad puede llevar al empleo de mano de obra local con capacitación adecuada y supervisión por parte de un ente externo.

En la medida que se agrupe un conjunto de servicios que involucren una población total atractiva, este escenario se tornará más conveniente para un operador externo. Ello es válido también para Comités o Cooperativas que operan otros servicios de Agua Potable Rural de la región o fuera de ella.

- La información base del análisis corresponde a servicios de Agua Potable Rural ubicados en localidades rurales concentradas o semiconcentradas. Al respecto, se debe destacar que son los servicios de menor tamaño (hasta 250 arranques domiciliarios) los que presentan menores niveles de gestión, y que el déficit actual de soluciones dice relación precisamente con escenarios del tipo Disperso, lo cual hace prever que se enfrentarán los mismos o mayores riesgos en la gestión de los servicios.
- Desde la perspectiva del tipo de organización requerida para la operación y mantenimiento de los sistemas, se puede establecer razonablemente, que se debe tender a la utilización del tipo de organizaciones existentes en el ámbito rural.



Si se consideran los Comités y Cooperativas como organizaciones ligadas a la comunidad con casi 40 años de experiencia, la Cooperativa aparece en principio como un tipo de organización más idónea en términos de estructura organizacional. Adicionalmente, la reforma a la Ley de Cooperativas posibilitará definir el ser institución con o sin fines de lucro y abrirá también la posibilidad de que los Comités de APR se constituyan en Cooperativas, facilitando y agilizando los trámites para la obtención de esta personalidad jurídica.

- La gestión de los servicios a implementar puede mejorar significativamente si se adoptan medidas simples y básicas como las siguientes:
  - Desarrollar una campaña adecuada de información y divulgación hacia la comunidad.
  - Crear conciencia en la población en torno a los beneficios y costos del desarrollo sanitario de la localidad.
  - Hacer participar a la comunidad y organizaciones sociales existentes en las decisiones y modo de implementar las soluciones.
  - Generar comunicación interactiva con las organizaciones operadoras de servicios existentes –están presentes en todas las regiones del país– de modo que aporten su experiencia.
  - Generar instancias de Capacitación Técnica y de Gestión.

Finalmente, cabe destacar que en los puntos detallados anteriormente adquiere particular relevancia el papel del Municipio, el que se constituye en instancia de coordinación de los servicios públicos cuando desarrollan su labor en el territorio comunal, oficiando de instancia articuladora de los planes de desarrollo comunal<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> El municipio tiene como finalidad el satisfacer las necesidades de la comunidad local y asegurar su participación en el progreso económico, social y cultural de la comuna. Sus actividades deben estar orientadas, en el caso de los proyectos a actividades tales como la Elaboración de Programas y Proyectos específicos para el desarrollo comunal, que permitan postular a la asignación de recursos regionales, sectoriales y otros; Apoyar técnicamente a las organizaciones comunales (tanto urbanas como rurales) en la postulación a proyectos de carácter participativo, o a la obtención de beneficios individuales y colectivos tales como pavimentos participativos, agua potable, electrificación rural, vivienda, regularización de títulos de dominio, mejoramiento de caminos rurales, etcétera; Diseñar, implementar y mantener archivos de los planes, programas y proyectos elaborados por esta comunidad; etc.



## 8. Determinación de Tarifa Mínima Para Agua Potable y Aguas Servidas



### 8.1 / Introducción.

En la actualidad, los Servicios Rurales de Agua Potable corresponden a una prestación de servicios particulares y no de un servicio público, por lo cual no están sujetos a fijación tarifaria ni se rigen por la Ley de Tarifas que se aplica a los servicios públicos sanitarios.

Por otro lado, un objetivo básico de las Cooperativas y Comités a cargo de la gestión del Saneamiento (APR y Saneamiento) lo constituye el financiamiento de los Costos de Operación y capitalización para Reposiciones, lo que se debe efectuar a través del pago de la Tarifa por parte de los usuarios.

Las visitas a terreno realizadas a Servicios de APR representativos, han permitido constatar que los usuarios son reacios al pago de tarifas por concepto de Saneamiento, ya que no perciben los beneficios directos de contar con la disposición y tratamiento de las aguas servidas.

Para considerar la sustentabilidad técnica operativa del sistema, el precio a pagar (Tarifa) debería financiar los costos de administración, mantenimiento y de operación del sistema, y permitir un fondo de financiamiento para la adecuada reposición de equipos.

En el presente capítulo se efectúa una estimación de la Tarifa Promedio Mínima que deberá pagar cada vivienda por los servicios de Agua Potable y Saneamiento. Es importante destacar que las estimaciones realizadas en este capítulo son a nivel promedio y que tienen por objetivo poder contar con un rango de precios a pagar más que un costo exacto.

Se debe destacar que los 6 escenarios analizados para el Agua Potable son representaciones de condiciones medias, y que la Tarifa que de ella se genere es referencial, pudiendo tener variaciones en las obras y dimensiones de los sistemas debido a las características específicas de cada caso en particular (precios unitarios de energía eléctrica, adquisición y transporte de los productos químicos u otros en la zona geográfica, calidad del agua, cantidad de arranques, etc.) En virtud a lo anterior, la Tarifa Referencial deberá ser validada o modificada en forma particular, en analogía a lo que ocurre con la Ley de Tarifas.

El análisis que sigue a continuación considera que entre 1 a 12 viviendas las soluciones son individuales, debido a que el MOP no ha invertido en soluciones que abordan menos de 12 Viv/Km.



4.- Determinación de la Tarifa mínima del m<sup>3</sup>, considerando la cantidad de arranques conectados y un consumo mínimo por arranque de 10 m<sup>3</sup> para el caso del AP y 8 m<sup>3</sup> para el caso de AS.



### 8.3 / Cálculo de Tarifas Mínimas Agua Potable Rural (Ap)

#### *Cálculo de Tarifas Mínimas Ap Casos 1 al 6*

Los resultados obtenidos de la Tarifa mínima para los 6 escenarios graficados en el Apéndice 1, muestran que el costo de operación es el más importante para cada nivel de demanda (100, 15 y 1 vivienda), cuyo ítem más importante es el de remuneraciones. Sin embargo, para los casos del 3 al 6, en particular el de 1 vivienda, el costo más importante es el costo de mantenimiento.

En el siguiente cuadro se resumen las tarifas mínimas estimadas para cada caso y escenario, el que obedece al siguiente detalle:

*Cuadro N° 8.1*

#### Resumen de las Tarifas Mínimas Estimadas para cada Caso y Escenario

Casos	Nivel		
	100 Viviendas	15 Viviendas	1 Vivienda
1 y 2	441	921	581
3 y 4	402	762	367
5 y 6	433	877	458

A la luz del cuadro anterior, se puede apreciar que la tarifa más alta en AP corresponde a los casos 1 y 2 en el nivel de 15 viviendas con un total de 921 \$/m<sup>3</sup>, en tanto que la tarifa mínima corresponde a los casos 3 y 4 para el nivel de una vivienda con un valor de 367 \$/m<sup>3</sup>.

Si se analiza el nivel de 100 viviendas la dispersión de la tarifa entre los casos es baja, fluctuando entre \$ 400 y \$ 440. Este valor se puede explicar por cuanto que ante una mayor concentración se producen economías de escalas más altas y, por lo tanto, tarifas menores.

Por otro lado, se deberían esperar menores tarifas cuando hay una mayor cantidad de viviendas conectadas al sistema de Agua Potable. No obstante, existe un punto de inflexión donde la curva cambia de pendiente, debido a que también implica mayor cantidad de obras asociadas y un sistema más complejo.

En el siguiente gráfico se muestra la relación existente entre precios y cantidad de viviendas para los Casos 1 y 2:

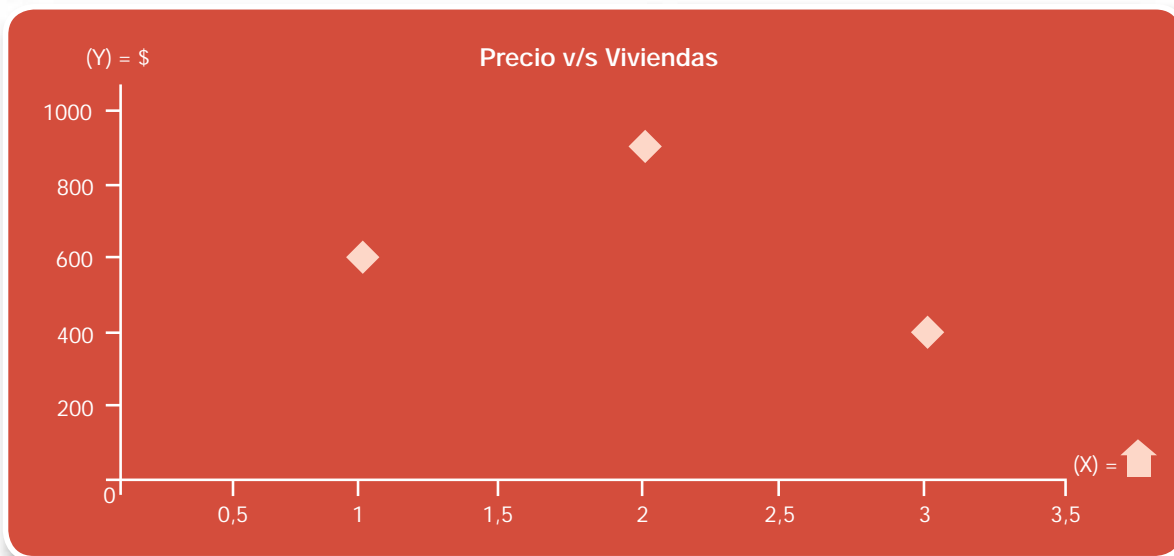


Instalación del Servicio de Agua Potable Rural Putemun. Castro, Región de Los Lagos.





*Gráfico N°3*  
Relación entre precios y cantidad de viviendas para los Casos 1 y 2



#### 8.4 / Cálculo de Tarifas Mínimas Tratamiento de Aguas Servidas

El costo de operación es el más importante del costo total tanto para las soluciones individuales, como para soluciones en base a Lodos Activados y Lagunas Aereadas Multicelulares.

##### *Cálculo de Tarifas Mínimas de Agua Servida Individual*

La solución individual es independiente de la cantidad de viviendas, por lo que independientemente de ello, se tendrá la misma tarifa. Por lo anterior, en los siguientes cuadros se muestra los resultados obtenidos utilizando la misma metodología de cálculo que en el sistema de agua potable.

En el siguiente cuadro se muestra el cálculo de la tarifa mínima mensual por m<sup>3</sup>, para lo cual se asume un consumo promedio de 8 m<sup>3</sup> por arranque:

### Cuadro N° 8.2

#### Tarifa Mínima Mensual por m3 para los 3 Escenarios de Solución Individual

Tarifa Mínima Mensual por m3	Individual		
	X>2	1<X<2	x<1
Tarifa Mínima Mes 8 m3	2.102	4.832	7.740
N° de Arranques	1	1	1
Tarifa Mínima por arranque	2.102	4.832	7.740
Consumo Mínimo por Arranque (m3)	8	8	8
Tarifa Mínima por m3 (\$)	263	604	968

Nota: X>2 La napa se encuentra a más de 2m. por debajo del nivel del terreno  
 1<X<2 La napa se encuentra entre 1 y 2m. por debajo del nivel del terreno  
 X>1 La napa se encuentra a menos de 1m. por debajo del nivel del terreno

A la luz del cuadro anterior, se puede apreciar que la tarifa mínima se da donde la napa se encuentra a más de 2m con un valor de 263 \$/m3; luego, la más alta se encuentra donde la napa está a menos de 1m con 968 \$/m3.

#### Cálculo de Tarifas Mínimas Lodos Activados

Para la estimación de la presente tarifa se ha utilizado las siguientes partidas de costos:

- Costos Fijos
  - Personal: administración y de operación.
  - Gastos Administrativos
  - Mantenimiento
- Costos Variables
  - Energía Eléctrica
  - Reactivos
  - Retiro y Transporte de Lodos
  - Polímeros
  - Control de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas

– En cuanto al número de arranques se utiliza una densidad habitacional de 4 habitantes por vivienda.

A luz de lo calculado se infiere que los pesos relativos en general se mantienen en ciertos niveles, debiendo destacar que los costos fijos tienen una menor participación en la medida que aumenta la población, debido a que sus costos se reparten entre más habitantes.

En el siguiente cuadro se muestra el cálculo de la tarifa mínima mensual por m<sup>3</sup>:

*Cuadro N° 8.3*  
**Cálculo de la Tarifa Mínima Mensual por m<sup>3</sup> Lodos Activados**

POBLACIÓN	COSTOS MENSUAL	N° DE ARRANQUES	TARIFA MÍNIMA POR ARRANQUE (\$)	CONSUMO POR ARRANQUE (M <sup>3</sup> )	TARIFA MÍNIMA POR M <sup>3</sup> (\$)
873	2.506.103	219	11.443	10	1.144
1.375	2.899.110	344	8.428	10	843
1.478	2.928.730	370	7.915	10	792
2.843	3.356.022	711	4.720	10	472
3.687	3.802.244	922	4.124	10	412
4.250	4.052.012	1.063	3.812	10	381
5.036	3.582.767	1.259	2.846	10	285
6.445	3.989.319	1.612	2.475	10	247

A la luz del cuadro anterior, se puede apreciar que la tarifa mínima se da con una población 6.445 habitantes, con un valor de 247 \$/m<sup>3</sup>, en tanto que la más alta se encuentra con una población de 873 habitantes con 11.144 \$/m<sup>3</sup>.

### *Cálculo de Tarifas Mínimas Laguna Aereada Multicelular*

En el siguiente cuadro se muestra el cálculo de la tarifa mínima mensual por m<sup>3</sup>:

#### *Cuadro N° 8.4*

#### **Cálculo de la Tarifa Mínima Mensual por m<sup>3</sup> Laguna Aerada Multicelular**

POBLACIÓN	COSTOS MENSUAL	N° DE ARRANQUES	TARIFA MÍNIMA POR ARRANQUE (\$)	CONSUMO POR ARRANQUE (M <sup>3</sup> )	TARIFA MÍNIMA POR M <sup>3</sup> (\$)
1.432	2.246.002	358	6.274	10	627
4.312	3.072.163	1.078	2.850	10	285
6.068	3.864.703	1.517	2.548	10	255
6.446	3.773.360	1.612	2.341	10	234

A la luz del cuadro anterior, se puede apreciar que la tarifa mínima se da con una población de 6.446 habitantes, con un valor de 234 \$/m<sup>3</sup>, en tanto que la más alta se encuentra con una población de 1.432 habitantes con 627 \$/m<sup>3</sup>.



Instalación del Servicio de Agua Potable Rural Trihueche. Nueva Imperial, Región de La Araucanía.

## 9. Conclusiones y Recomendaciones Generales



### 9.1 / Introducción

Las Bases de Cálculo adoptadas en el Informe, fueron generadas producto de un acucioso análisis de todos los antecedentes disponibles y su adopción es, a juicio de este estudio, consistente y realista. Aún cuando pueden existir fuentes de información o estadísticas distintas a las utilizadas, constituyen un marco adecuado para poder visualizar el actual estado del arte del Saneamiento Rural del país y una plataforma base a partir de la cual se podrán afinar determinados aspectos con antecedentes o criterios adicionales que pudieran surgir.

Análogamente, los aspectos Técnicos (Bases de Cálculo, Criterios de Diseño y Dimensionamiento) y Económicos (Valorización) referidos tanto al suministro, tratamiento y distribución del Agua Potable como a la recolección, tratamiento y disposición de Aguas Servidas, fueron definidos en base a Bases de Cálculo y Criterios de Diseño meridianamente consensuados, a partir de los cuales se efectuó un análisis “in extenso” del espectro disponible de tecnologías de Agua Potable y Aguas Servidas, detallando las razones técnicas y económicas que llevaron a la adopción de las mismas y su consecuente Dimensionamiento y Valorización. Pudiendo existir criterios que no sean coincidentes con los señalados en el Informe, se considera que constituyen un marco base que contempla las tecnologías más establecidas.

En lo relacionado con el análisis a nivel conceptual del Modelo de Gestión del Saneamiento Rural, se constituye, a juicio de este estudio, en un aspecto de relevante importancia para viabilizar la implementación de un Saneamiento Rural debidamente consolidado y asegurar la sostenibilidad de la Inversión tanto en los Sistemas de Agua Potable como de Aguas Servidas del sector, cuyo análisis y las correspondientes conclusiones y recomendaciones, pueden resumirse del siguiente modo.

Para comprender de mejor manera el entorno legal, normativo y técnico del Modelo de Gestión requerido para el Saneamiento del sector Rural, se puede establecer que el actual estado del arte en lo referido al manejo del Saneamiento Rural, presenta las siguientes características:

- No existe actualmente un Programa Nacional de Saneamiento Rural que sea equiparable al Programa Nacional de Agua Potable Rural impulsado exitosamente por el MOP, donde se cuente con una partida presupuestaria, definida previa y específicamente para la instalación de Sistemas de Saneamiento Rural. En consecuencia, no existe un financiamiento explícito para el Saneamiento Rural.



- Al momento, no existe una Planificación y menos objetivos específicos a alcanzar en términos de aumentar la actual cobertura de Saneamiento Rural, lo que ocasiona claras falencias en los siguientes aspectos:
  - Criterios de Diseño específicos.
  - Normas Específicas Aplicables.
  - Gestión Financiera (Tarifas y Otros).
  - Entes Reguladores de los sistemas de Saneamiento Rural.
  - Definición clara de atribuciones en la Fiscalización de los servicios de Saneamiento Rural existentes.
  - Definición clara relativa a los requisitos, autorizaciones y aprobaciones de los Diseños. Al momento es la Autoridad Sanitaria quien realiza la aprobación del Proyecto y la autorización de las obras, en virtud a la autorización sanitaria expresa establecida en el Decreto con Fuerza de Ley N° 1.
- Los medios de financiamiento que actualmente utilizan las comunidades rurales para obtener fondos para implementar el Saneamiento, obedecen a distintos caminos, siendo los más comúnmente utilizados los siguientes:
  - **Financiamiento del Diseño de Saneamiento.** Es práctica común que la correspondiente Municipalidad postule al FNDR los fondos requeridos para esta actividad. Solo en casos puntuales (grandes APR), la Cooperativa cuenta con financiamiento propio para el diseño. En determinados casos, las Cooperativas más grandes pueden acceder directamente a la Intendencia Regional en busca de financiamiento para el diseño.
  - **Financiamiento de la Construcción de la Obra de Saneamiento.** Con el diseño aprobado y con todos los permisos obtenidos, la Cooperativa concurre normalmente a la municipalidad correspondiente, para que esta incluya en las postulaciones a FNDR o fondos regionales el financiamiento de la construcción de las Obras de Saneamiento. Sin embargo, esta postulación puede sufrir demoras dependiendo del tamaño de la población beneficiada, número de proyectos anuales postulados por la Municipalidad, etc.
- Los problemas de operación de los Sistemas de Saneamiento Rural existentes son significativos, encontrándose incluso algunos sistemas de tratamiento de aguas servidas detenidos, con el consecuente deterioro de la calidad de las aguas servidas que se disponen crudas a los cuerpos receptores. Al respecto, se debe destacar que una operación adecuada de los Sistemas de Tratamiento, requiere necesariamente de personal especializado, no necesariamente disponible en el sector Rural.



Asimismo, los sistemas de tratamiento requieren de un programa de control y mantención de Equipos e Instrumentos, y un monitoreo permanente de la calidad del efluente para adoptar las medidas correctivas en forma oportuna.

A la luz de lo anterior, es fácil comprender que el Saneamiento Rural no está regulado, normado ni fiscalizado de manera adecuada, por lo cual el aspecto más relevante a considerar dice relación con dotarlo de una institucionalidad operativa que permita alcanzar sus objetivos a cabalidad.

Para ello, es fundamental evaluar la organización interna que se requiere en las instituciones encargadas (Comités o Cooperativas), para que puedan realizar a cabalidad su cometido en todos las realidades propias del Sector Rural a lo largo del país.

La Organización definida está basada fundamentalmente en las opiniones vertidas por las Instituciones entrevistadas y las diversas experiencias emanadas de los Comités o Cooperativas encargadas de los sistemas existentes de agua potable rural y en algunos casos de tratamiento y disposición de aguas servidas.



## 9.2 / Definición de la Organización

La definición de la proposición de organización para llevar a cabo las funciones relacionadas con los servicios de AP y AS a cabalidad, tendrá su base en un análisis a nivel micro (estudio de casos) y antecedentes históricos que develan la génesis de la situación y su problemática.

Una primera consideración de importancia, la constituye la necesidad de definir desde el punto de vista legal una estructura orgánica que permita una adecuada Gestión del Saneamiento Rural tanto en lo referido a la Fiscalización, Movimiento Contable y otros, como también a la organización interna requerida para tales efectos.

Al respecto, se debe destacar que solamente se podrá dar cuenta de una adecuada gestión si se efectúa bajo un sistema definido (Comité, Cooperativa) que cuente con Regulación Orgánica establecida y adecuada a sus objetivos. A juicio de esta Consultora, solamente bajo tal marco es posible impedir que el déficit en infraestructura de disposición de aguas servidas domésticas sea un obstáculo al desarrollo económico del territorio asociado al sector rural.

Asimismo, se considera que los sistemas de Saneamiento deberán en principio ser operados y administrados por los mismos beneficiarios, toda vez que ello traerá asociadas las siguientes ventajas:

- Generará ocupación de Mano de Obra Local.
- Permitirá contar con personal estable, sin las complicaciones de una administración externa de la zona.
- Generará incentivos para operar bajo el concepto de microempresa, etc.

Analizando los requerimientos anteriormente delineados, se puede apreciar que una Cooperativa tiene una ventaja importante con respecto a los Comités, toda vez que su configuración exige un Directorio, Juntas de Vigilancia, Administración Contable y Asambleas que permitan tomar decisiones en forma colectiva, con responsabilidades legales establecidas.

Adicionalmente, y tal como se fundamenta en el informe original<sup>4</sup>, la reforma de la Ley de Cooperativas posibilitará el convertirlas en institución, quedando con un cuerpo legal más idóneo para garantizar la sostenibilidad y sustentabilidad de la inversión.

En la reunión sostenida durante la gestión del presente estudio en conjunto con el Departamento de Cooperativas del Ministerio de Economía, se trató específicamente el tema de las organizaciones encargadas de administrar Sistemas de Saneamiento Rural, donde se señaló que se pretende realizar modificaciones a la actual Ley de Cooperativas con los siguientes objetivos:

- Reconocer en la Ley la especificidad de los distintos tipos de Cooperativas existentes (Agua Potable Rural, Ahorro y Préstamo, Electricidad, etc.)
- Distinguir dentro de lo anterior, los tamaños y capacidades necesarias para dar cumplimiento a los objetivos, lo que se materializaría en definitiva en establecer requerimientos específicos en función de capacidades requeridas.
- Adoptar medidas de fortalecimiento de las Cooperativas, impulsadas por el Departamento de Cooperativas y la SUBDERE.

A la luz de lo anterior, queda claro y consensuado que la organización que de mejor manera puede administrar y gestionar los sistemas de Agua Potable y Aguas Servidas en el sector Rural la constituyen las Cooperativas, debiendo efectuarse previamente las modificaciones planteadas anteriormente y asegurando el contar con el apoyo por parte del Estado.

Consecuente con lo anterior, y dependiendo del tamaño, la organización interna de una Cooperativa puede ir desde una estructura mínima, requerida por Ley, hasta una en que la gestión está separada de la administración, bajo un organigrama básico como el que se señala a continuación:

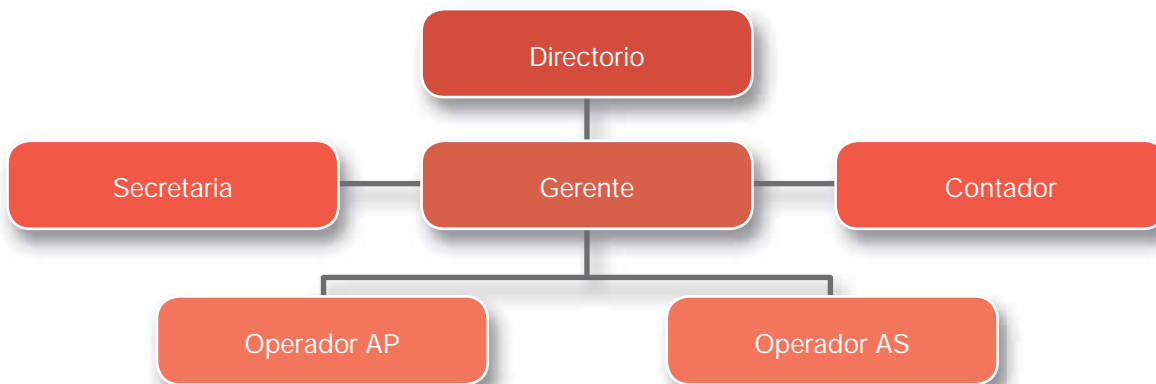
---

<sup>4</sup> Este documento se encuentra disponible para su descarga en la página institucional [www.subdere.gov.cl](http://www.subdere.gov.cl)





*Figura N°2*  
Organigrama Básico para una Cooperativa



Instalación del Servicio de Agua Potable Rural Trihueche. Nueva Imperial, Región de La Araucanía.

El requerimiento del personal estará en función de la complejidad de los sistemas a administrar, siendo las labores y actividades que deben abordar las Cooperativas de APR al menos las siguientes:

- Administración del Personal.
- Facturación y Cobranza.
- Operación de los sistemas de AP y AS.
- Mantenimiento de los sistemas de AP y AS.
- Inversión en Reposición requerida para la cabal operación de los sistemas.

En referencia a cómo mejorar las economías de escala, asociados a la gestión del Saneamiento Rural, es conveniente que una Empresa, Microempresa o incluso Cooperativa administre varios Comités y/o Cooperativas de ubicación geográfica cercana, lo que permitirá tener una mayor capacidad de negociación ante los proveedores de los insumos requeridos para las distintas plantas, contar con un sistema integrado Horizontal para los cobros, facturación (utilizar un sistema computacional para todos) y otros.

Asimismo, es consenso que una misma entidad (Cooperativa u otra) administre simultáneamente los servicios de AP y AS, en consideración no solo a la economía de escala que se produce al integrar estos componentes productivos, sino también a que ello implicará un solo responsable legal de todo el Saneamiento Rural.

Lo anteriormente establecido, se ve refrendado con la exitosa experiencia en el sector Urbano de una única empresa encargada de administrar, operar y mantener simultáneamente los servicios de Agua Potable y Aguas Servidas. A juicio de este estudio, la gran experiencia que han adquirido las Cooperativas y Comités en el sector Rural, permitiría que detenten tal responsabilidad, con apoyo del Estado tanto en los aspectos de Inversión como de Capacitación permanente.

Es necesario destacar que una serie de Cooperativas, no pueden ni podrán en el futuro realizar estas actividades sin el apoyo de un tercero, que para efectos de análisis, se considerará que corresponde al Estado, el que podrá realizar las labores de apoyo a través de su estructura o a través de terceros, especialmente en lo que a Capacitación y Transferencia Tecnológica se refiere. Desde ese punto de vista, el Ministerio de Salud ofrece su infraestructura para efectuar dichas labores, la que a través de sus Postas Rurales abarca todo el territorio nacional, restando definir la estructura del personal de apoyo técnico encargada de dichas labores.



### 9.3 / Responsabilidad del Estado

#### en Garantizar que las Cooperativas Cumplan su Labor

Dada las diferencias de tamaño de las Cooperativas a lo largo del sector Rural del país, es recomendable que el Estado tome roles y responsabilidades relacionadas con los siguientes puntos:

- **Normativas.** El Estado debe velar por el servicio que se da en el ámbito rural, como son la calidad del agua, preservación del entorno ambiental, nivel del servicio, etc.
- **Fiscalizadoras.** El Estado debería cumplir un rol fiscalizador considerando recurso humano al respecto.
- **Apoyo a la Gestión.** El Estado debería ampliar la participación de actores que cumplan las tareas que actualmente realizan las Unidades Técnicas (Concesionarias), como por ejemplo la Capacitación y Transferencia Tecnológica a ser realizada por otras Instituciones Competentes como el Ministerio de Salud.
- **Apoyo en el Uso del Servicio y la Disposición a Pagar.** Como se señaló anteriormente, el Estado deberá financiar los Costos de Inversión del Saneamiento Rural. Se considera adecuado que adicionalmente, el Estado elabore una estrategia que permita crear el hábito del uso del Servicio y la disposición a pagar el consecuente costo asociado. Para ello, el Estado podría subsidiar los Costos de Operación del Saneamiento durante la etapa inicial de operación del servicio (p.e. 1 año). Este aspecto cobra especial relevancia en la medida que los servicios tienen menor tamaño.

Considerando que el MOP realiza al presente esta función parcialmente en el Agua Potable, se considera necesario y adecuado desde el punto de vista técnico y económico que amplíe su espectro de acción a las Aguas Servidas, de modo de contar con una sola Institución a cargo del Saneamiento Rural en su integridad.

Santiago, Mayo de 2007.





Instalación del Servicio de Agua Potable Rural de Trihueche. Nueva Imperial, Región de La Araucanía.



## Apéndice 1

# Soluciones de Agua Potable

### Alternativas de Solución Tipo.

Se presenta a continuación un conjunto de 6 (seis) Soluciones Tipo de abastecimiento de Agua Potable, las que dan cuenta de los aspectos más relevantes que controlan el diseño e independizan del tamaño de la solución, de manera de poder realizar ajustes de tamaños de la solución sin variar sustancialmente su concepción básica.

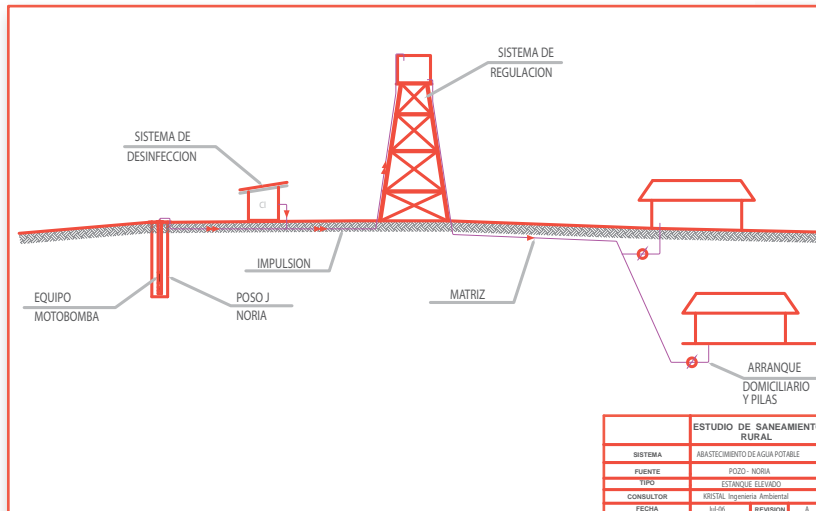
La caracterización de cada solución se ha realizado considerando principalmente los tres siguientes aspectos que controlan el diseño.

- Tipo de Fuente.
- Tipo de Estanque de Regulación.
- Topografía relativa de las componentes unitarias.

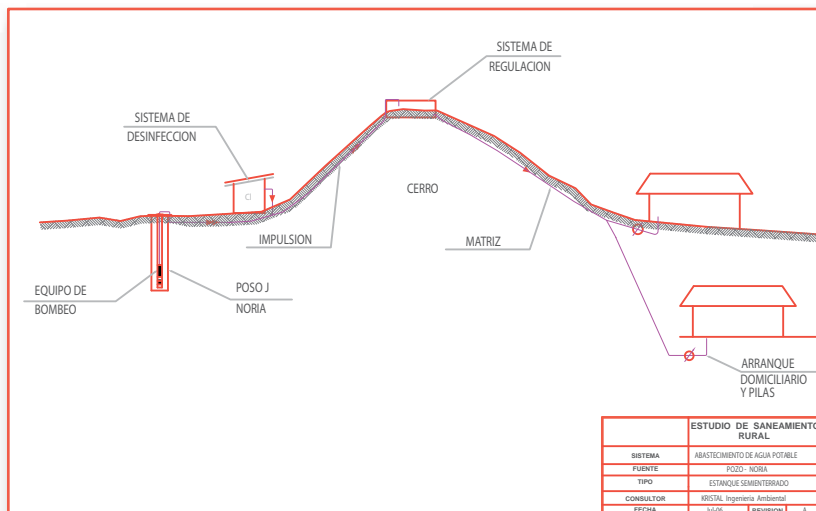
**Se debe reiterar que la solución a adoptar, dependerá en definitiva de las condiciones particulares que presenta en cada caso el entorno de la población a beneficiar.**

Al respecto, existen variantes que se deberán considerar al aplicar cualquiera de los 6 diseños base, y dicen relación principalmente con aspectos de la calidad de agua y los tratamientos específicos que se deben considerar para cada caso. Dichas variantes no modifican en su concepción básica los 6 diseños presentados.

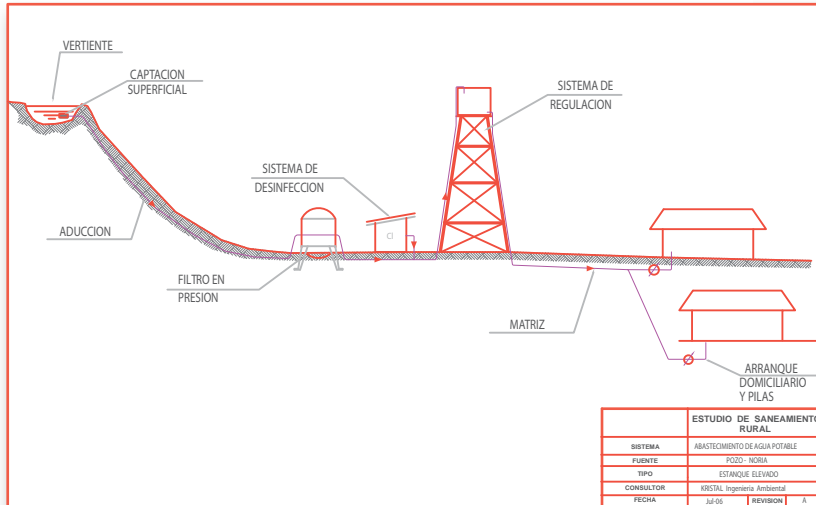
**Caso N° 1. Abastecimiento desde Fuente Subterránea con Estanque Elevado**



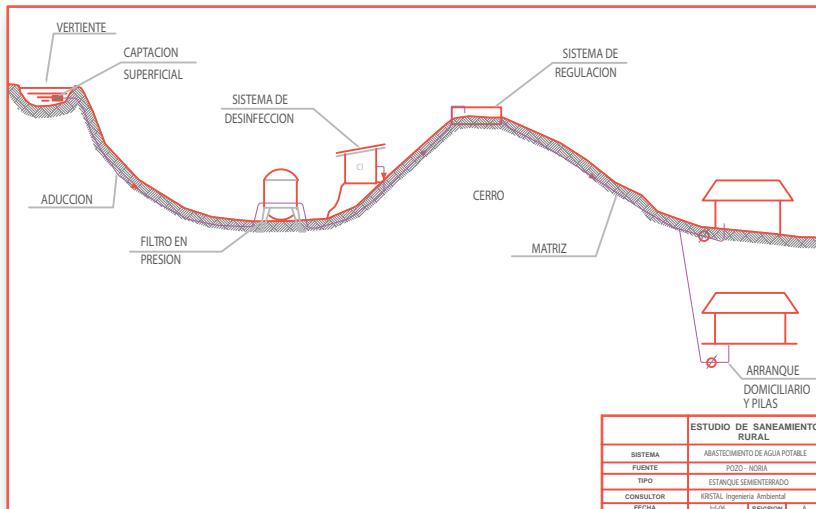
**Caso N° 2. Abastecimiento desde Fuente Subterránea con Estanque Enterrado**



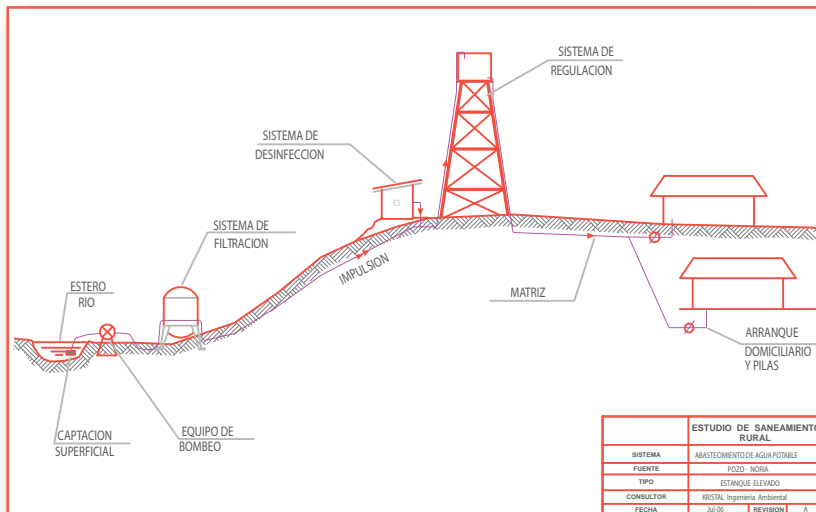
**Caso N° 3. Abastecimiento desde Fuente Superficial Gravitacional con Estanque Elevado**



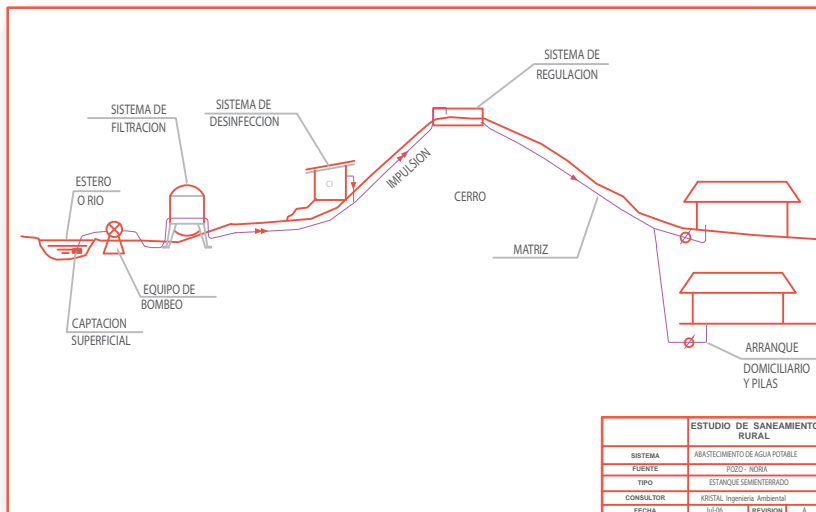
**Caso N° 4. Abastecimiento desde Fuente Superficial Gravitacional con Estanque Enterrado**



**Caso N° 5. Abastecimiento desde Fuente Superficial con Impulsión a Estanque Elevado**



**Caso N° 6. Abastecimiento desde Fuente Superficial con Impulsión a Estanque Enterrado**





## Apéndice 2

# Inversión Promedio de Soluciones de Agua Potable

### Costos de Inversión de soluciones de Agua Potable

Considerando que resulta extremadamente difícil poder fijar Costos de Inversión a nivel nacional para la instalación de servicios de Agua Potable Rural, se ha evaluado un escenario promedio de costos de inversión en función del tamaño del servicio a instalar y las características de cada uno (Casos).

Se ha considerado como material base de la red, cañerías de PVC y en estanques de regulación, Hormigón Armado, Estanques Metálicos o Estanque Plásticos.

Los Costos de Inversión resultantes por caso estudiado obedecen al detalle que se señala a continuación:



*Cuadro N° 1* Costos de Inversión de Servicios de Agua Potable según Caso N° 1

**RESUMEN PRESUPUESTO**  
**100 VIVIENDAS**

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN		COSTO ( UF )
A.-	CAPTACIÓN SUBTERRÁNEA	1.042
B.-	CAÑERÍA IMPULSIÓN	269
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	281
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	104
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	777
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.	5.174
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	338
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO.	101
I.-	TERRENOS.	173
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>8.260</b>

**RESUMEN PRESUPUESTO**  
**15 VIVIENDAS**

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN		COSTO ( UF )
A.-	CAPTACIÓN SUBTERRÁNEA	706
B.-	CAÑERÍA IMPULSIÓN	209
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	281
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	104
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	436
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.	2.407
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	257
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO	101
I.-	TERRENOS.	173
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>4.674</b>

**RESUMEN PRESUPUESTO  
1 VIVIENDA**

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN		COSTO ( UF )
A.-	CAPTACIÓN SUBTERRÁNEA	92
B.-	CAÑERÍA IMPULSIÓN	11
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	49
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	37
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	58
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.	0
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	41
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO.	7
I.-	TERRENOS.	0
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>295</b>

*Cuadro N° 2* Costos de Inversión de Servicios de Agua Potable según Caso N° 2

**RESUMEN PRESUPUESTO  
100 VIVIENDAS**

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN		COSTO ( UF )
A.-	CAPTACIÓN SUBTERRÁNEA	1.042
B.-	CAÑERÍA IMPULSIÓN	269
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	281
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	104
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	323
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.	5.174
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	338
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO.	101
I.-	TERRENOS.	173
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>7.806</b>



**RESUMEN PRESUPUESTO**  
**15 VIVIENDAS**

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN		COSTO ( UF )
A.-	CAPTACIÓN SUBTERRÁNEA	706
B.-	CAÑERÍA IMPULSIÓN	209
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	281
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	104
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	252
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.	2.407
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	257
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO.	101
I.-	TERRENOS.	173
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>4.489</b>

**RESUMEN PRESUPUESTO**  
**1 VIVIENDA**

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN		COSTO ( UF )
A.-	CAPTACIÓN SUBTERRÁNEA	92
B.-	CAÑERÍA IMPULSIÓN	11
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	49
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	37
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	24
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.	0
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	41
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO.	7
I.-	TERRENOS.	0
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>261</b>



**Cuadro N° 3 Costos de Inversión de Servicios de Agua Potable según Caso N° 3**

**RESUMEN PRESUPUESTO  
100 VIVIENDAS**

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN		COSTO ( UF )
A.-	CONSTRUCCIÓN CAPTACIÓN SUPERFICIAL	312
B.-	CAÑERÍA ADUCCIÓN	373
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	281
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	348
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	741
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.	5.174
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	103
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO.	101
I.-	TERRENOS.	173
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>7.607</b>

**RESUMEN PRESUPUESTO  
15 VIVIENDAS**

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN		COSTO ( UF )
A.-	CONSTRUCCIÓN CAPTACIÓN SUPERFICIAL	242
B.-	CAÑERÍA ADUCCIÓN	281
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	245
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	284
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	417
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.	2.407
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	103
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO.	101
I.-	TERRENOS.	173
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>4.254</b>

**RESUMEN PRESUPUESTO**  
**1 VIVIENDA**

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN		COSTO ( UF )
A.-	CONSTRUCCIÓN CAPTACIÓN SUPERFICIAL	108
B.-	CAÑERÍA ADUCCIÓN	89
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	75
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	96
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	58
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.	0
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	43
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO.	7
I.-	TERRENOS.	0
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>476</b>

*Cuadro N° 4* Costos de Inversión de Servicios de Agua Potable según Caso N° 4

**RESUMEN PRESUPUESTO**  
**100 VIVIENDAS**

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN		COSTO ( UF )
A.-	CONSTRUCCIÓN CAPTACIÓN SUPERFICIAL	312
B.-	CAÑERÍA ADUCCIÓN	373
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	281
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	348
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	323
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.	5.174
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	103
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO.	101
I.-	TERRENOS.	173
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>7.189</b>

**RESUMEN PRESUPUESTO  
15 VIVIENDAS**

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN		COSTO ( UF )
A.-	CONSTRUCCIÓN CAPTACIÓN SUPERFICIAL	242
B.-	CAÑERÍA ADUCCIÓN	281
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	245
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	284
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	252
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.	2.407
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	103
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO.	101
I.-	TERRENOS.	173
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>4.088</b>

**RESUMEN PRESUPUESTO  
1 VIVIENDA**

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN		COSTO ( UF )
A.-	CONSTRUCCIÓN CAPTACIÓN SUPERFICIAL	108
B.-	CAÑERÍA ADUCCIÓN	89
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	75
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	96
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	24
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCION.	0
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	43
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO.	7
I.-	TERRENOS.	0
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>442</b>

**Cuadro N° 5 Costos de Inversión de Servicios de Agua Potable según Caso N° 5**

**RESUMEN PRESUPUESTO  
100 VIVIENDAS**

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN		COSTO ( UF )
A.-	CAPTACION SUPERFICIAL CON ELEVACIÓN	650
B.-	CAÑERÍA IMPULSIÓN	373
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	281
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	348
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	777
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.	5.174
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	338
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO.	101
I.-	TERRENOS.	173
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>8.215</b>

**RESUMEN PRESUPUESTO  
15 VIVIENDAS**

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN		COSTO ( UF )
A.-	CAPTACIÓN SUPERFICIAL CON ELEVACIÓN	475
B.-	CAÑERÍA IMPULSIÓN	255
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	281
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	291
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	436
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.	2.407
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	257
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO.	101
I.-	TERRENOS.	173
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>4.676</b>



**RESUMEN PRESUPUESTO  
1 VIVIENDA**

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN		COSTO ( UF )
A.-	CAPTACION SUPERFICIAL CON ELEVACION	66
B.-	CAÑERÍA IMPULSIÓN	8
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	49
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	96
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	58
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.	0
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	41
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO.	7
I.-	TERRENOS.	0
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>325</b>

*Cuadro N° 6* Costos de Inversión de Servicios de Agua Potable según Caso N° 6

**RESUMEN PRESUPUESTO  
100 VIVIENDAS**

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN		COSTO ( UF )
A.-	CAPTACION SUPERFICIAL CON ELEVACIÓN	650
B.-	CAÑERÍA IMPULSIÓN	373
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	281
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	348
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	323
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.	5.174
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	338
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO.	101
I.-	TERRENOS.	173
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>7.761</b>



**RESUMEN PRESUPUESTO**  
**15 VIVIENDAS**

<b>OBRAS DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>COSTO ( UF )</b>
A.-	CAPTACION SUPERFICIAL CON ELEVACIÓN	475
B.-	CAÑERÍA IMPULSIÓN	255
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	281
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	291
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	252
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.	2.407
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	257
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO.	101
I.-	TERRENOS.	173
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>4.492</b>

**RESUMEN PRESUPUESTO**  
**1 VIVIENDA**

<b>OBRAS DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>COSTO ( UF )</b>
A.-	CAPTACION SUPERFICIAL CON ELEVACIÓN	66
B.-	CAÑERÍA IMPULSIÓN	8
C.-	CASETA DE TRATAMIENTO Y COMANDO.	49
D.-	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	96
E.-	ESTANQUE DE REGULACIÓN.	24
F.-	SISTEMA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.	0
G.-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	41
H.-	PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO.	7
I.-	TERRENOS.	0
<b>TOTAL GENERAL DE LAS OBRAS</b>		<b>291</b>

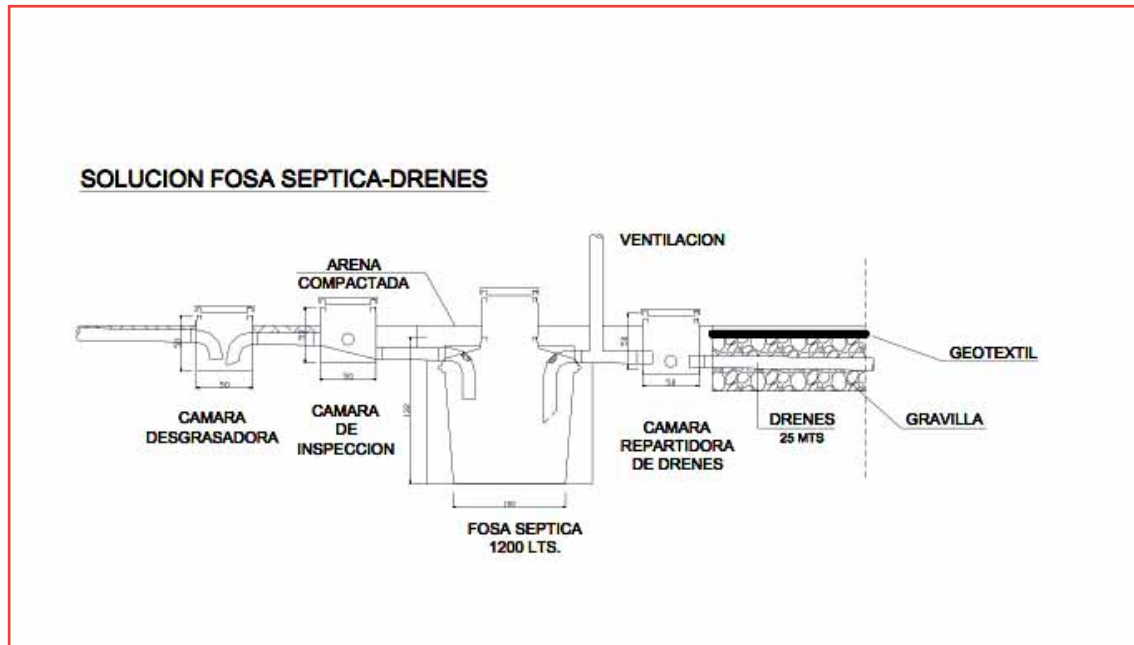


## Apéndice 3

# Lay Out de las Soluciones

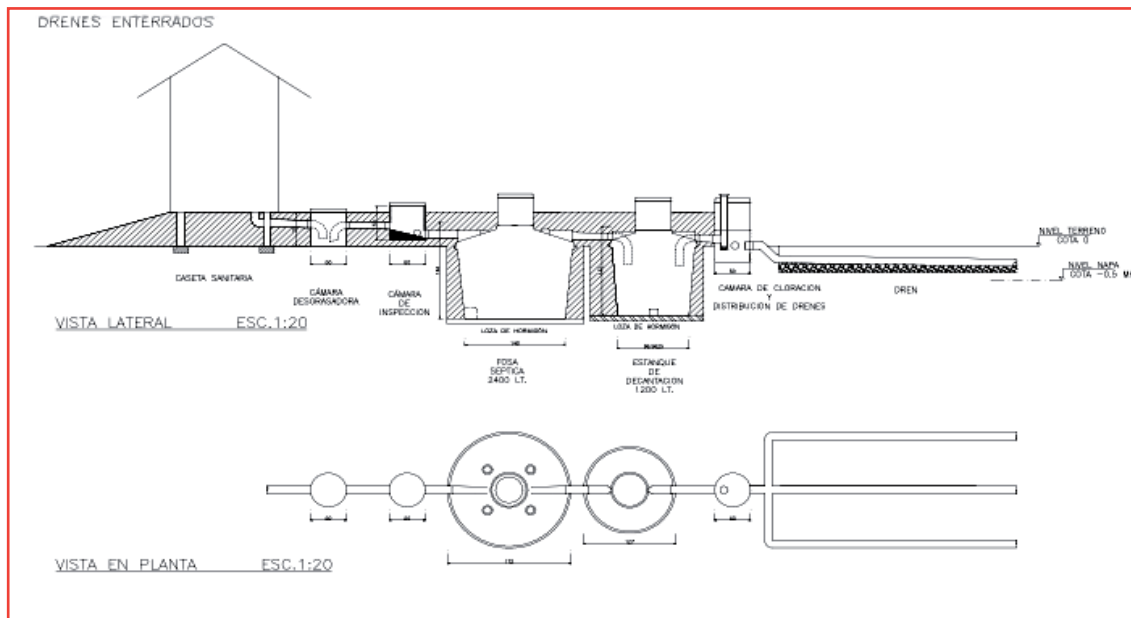
### Solución 1.

### Fosa Séptica + Infiltración por Drenes



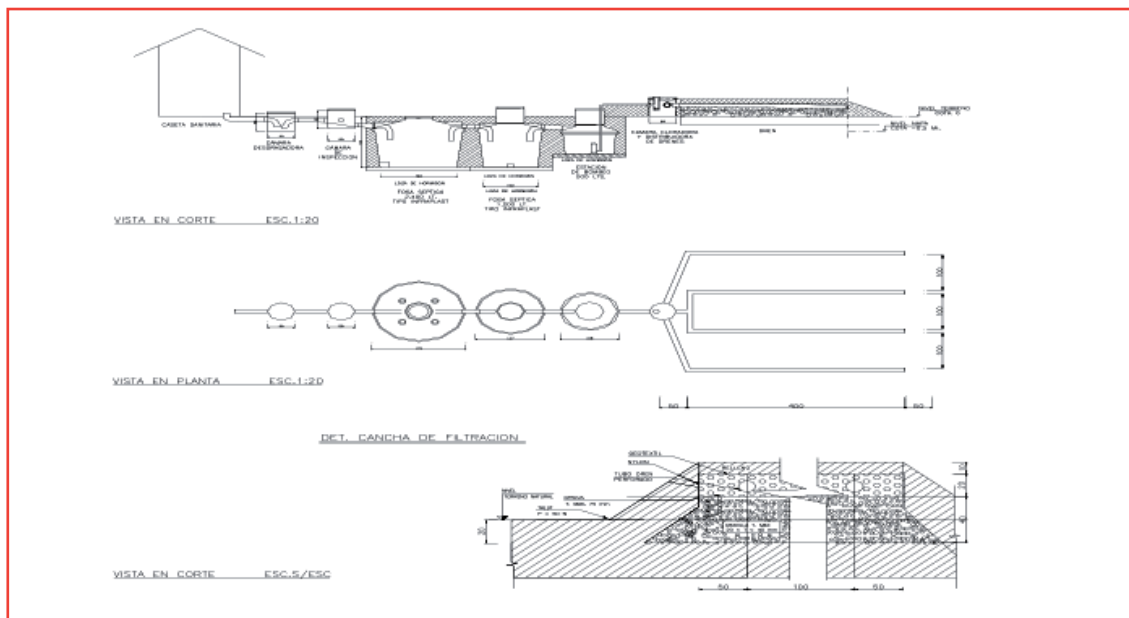
*Solución 2.*

Fosa Séptica + Sedimentación Secundaria + Desinfección (por Cloro) + Infiltración por Drenes



*Solución 3.*

**Fosa Séptica + Sedimentación Secundaria + Desinfección (por Cloro) + Bombeo (A Riego o Infiltración por Drenes)**



Para la estimación de los Costos de Inversión y Operación y Mantenimiento, se consiguió un Presupuesto Referencial de la Empresa Proveedora INFRAPLAST, la que puede resumirse del siguiente modo:

*Solución 1.*  
**Fosa Séptica + Infiltración por Drenes**

• **Costos Inversión**

Item	Unidad	Cantidad	Precio (\$)		
			Usuario	Total	
<b>1</b>	<b>Componente</b>				
1.1	Fosa Séptica Vertical 2400 Lts.	un	1	204.400	204.400
1.2	15 mts. de Drenes (absorción 75 l/m <sup>2</sup> /día)	ml	15	1.200	18.000
1.3	Geotextil	m <sup>2</sup>	15	720	10.800
	<b>Subtotal 1</b>				<b>\$233.200</b>
<b>2</b>	<b>Materiales e Instalación</b>				
2.1	Gravilla	m <sup>3</sup>	6		
2.2	Arena	m <sup>3</sup>	3		
2.3	Mano de Obra				
	<b>Subtotal 2</b>				<b>\$195.000</b>
<b>Total Neto (No incluye IVA)</b>					<b>\$428.200</b>
					<b>UF 24,8</b>

• **Costos Operación y Mantenimiento**

	Costo Mantenición Anual	Frecuencia	Costo (\$)	Costo Anual
1.1	Limpieza con camión limpia fosas	cada 2 años	30.000	15.000
<b>Total Anual (No incluye IVA)</b>				<b>\$15.000</b>
				<b>UF 0,867</b>
<b>Total Mensual (No incluye IVA)</b>				<b>\$1.250</b>
				<b>UF 0,0723</b>

*Solución 2.*

**Fosa Séptica + Sedimentación Secundaria +Desinfección (Por Cloro) + Infiltración por Drenes**

• **Costos Inversión**

Item	Unidad	Cantidad	Precio (\$)		
			Unitario	Total	
<b>1</b>	<b>Componente</b>				
1.1	Fosa Séptica Vertical 2400 Lts.	un	1	204.400	204.400
1.2	Cámara Secundaria Decantación 1200 Lts.	un	1	122.000	122.000
1.3	Clorador-Repartidor de Drenes	un	1	35.000	35.000
1.4	25 mts. de Drenes (absorción 36 l/m <sup>2</sup> /día)	ml	25	1.200	30.000
1.5	Geotextil	m <sup>2</sup>	20	720	14.400
	<b>Subtotal 1</b>				<b>\$405.800</b>
<b>2</b>	<b>Materiales e Instalación</b>				
2.1	Gravilla	m <sup>3</sup>	10		
2.2	Arena	m <sup>3</sup>	3		
2.3	Cemento para loza en fondo excavaciones	kg	350		
2.4	Malla ACMA	m <sup>2</sup>	5		
2.5	Cintas de sujeción	ml	16		
2.6	Mano de obra				
	<b>Subtotal 2</b>				<b>\$295.500</b>
<b>Total Neto (No incluye IVA)</b>					<b>\$701.300</b>
					<b>UF 40.5</b>

• **Costos Operación y Mantenimiento**

	Costo Mantención Anual	Frecuencia	Costo (UF)	Costo Anual
1.1	Limpieza con camión Limpia Fosas	Cada 2 años	30.000	15.000
1.2	Cloración	1 tableta cada 15 días	750	19.500
<b>Total Anual (No incluye IVA)</b>				<b>\$34.500</b>
				<b>\$UF 1,994</b>
<b>Total Mensual (No incluye IVA)</b>				<b>\$2.875</b>
				<b>UF 0,1662</b>



*Solución 3.*

**Fosa Séptica + Sedimentación Secundaria + Desinfección (por Cloro) + Bombeo (a Riego o Infiltración por Drenes).**

• **Costos Inversión**

Item	Unidad	Cantidad	Precio (\$)		
			Unitario	Total	
<b>1</b>	<b>Componente</b>				
1.1	Fosa Séptica Vertical 2400 Lts.	un	1	204.400	204.400
1.2	Cámara Secundaria Decantación 1200 Lts.	un	1	122.000	122.000
1.3	Repartidor de Drenes/Clorador	un	1	25.800	25.800
1.4	20 mts. de drenes	ml	20	1.200	24.000
1.5	30 m2 Geotextil	m2	30	720	21.000
1.6	Nylon	m2	22	500	11.000
1.7	Estación de Bombeo con estanque 650 + 1 bomba elevadora+elevadores de registro	un	1	230.000	230.000
	<b>Subtotal 1</b>				<b>\$638.800</b>
<b>2</b>	<b>Materiales e Instalación</b>				
2.1	Gravilla	m3	12		
2.2	Cemento para Loza en fondo excavaciones	kg.	350		
2.3	Malla ACMA	m2	5		
2.4	Cintas de sujeción	ml	16		
2.5	Bombas de Achique	un	1		
2.6	Mano de Obra	hora			
	<b>Subtotal 2</b>				<b>\$374.800</b>
<b>Total Neto (No Incluye Iva)</b>					<b>\$1.013.600</b>
					<b>UF 58,6</b>

• **Costos Operación y Mantenimiento**

	Costo Mantención Anual	Frecuencia	Costo (\$)	Costo Anual
1.1	Limpieza con Camión Limpia Fosas	Cada 2 años	30.000	15.000
	Consumo Bomba -0,18 kw	12 KW al año (200 minutos al día)	60	720
	Reposición Bomba	Cada 5 años	100.000	200.000
1.2	Cloración*	1 tableta cada 15 días	750	19.500
<b>Total Anual (No incluye IVA)</b>				<b>\$55.250</b>
				<b>UF 3,194</b>
<b>Total Mensual (No incluye IVA)</b>				<b>\$ 4.602</b>
				<b>UF 0,2660</b>



## Apéndice 4

# Detalle de Costos de Inversión, Operación y Mantenimiento

*Solución 1.*  
**Fosa Séptica + Infiltración por Drenes**

• **Costos Inversión**

Item	Unidad	Cantidad	Precio (\$)		
			Unitario	Total	
<b>1</b>	<b>Componente</b>				
1.1	Fosa Séptica Vertical 2400 Lts.	un	1	204.400	204.400
1.2	15 mts. de Drenes (absorción 75 l/m2/día)	ml	15	1.200	18.000
1.3	Geotextil	m2	15	720	10.800
	<b>Subtotal 1</b>				<b>\$233.200</b>
<b>2</b>	<b>Materiales e Instalación</b>				
2.1	Gravilla	m3	6		
2.2	Arena	m3	3		
2.3	Mano de obra				
	<b>Subtotal 2</b>				<b>\$195.000</b>
<b>Total Neto (No incluye IVA)</b>					<b>\$428.200</b>
					<b>UF 24,8</b>

• **Costos Operación y Mantenimiento**

	Costo Mantención Anual	Frecuencia	Costo (\$)	Costo Anual
1.1	Limpieza con Camión Limpia Fosas	Cada 2 años	30.000	15.000
<b>Total Anual (No incluye IVA)</b>				<b>\$15.000</b>
				<b>UF 0,867</b>
<b>Total Mensual (No incluye IVA)</b>				<b>\$ 1.250</b>
				<b>UF 0,0723</b>

*Solución 2.*

**Fosa Séptica + Sedimentación Secundaria + Desinfección (por Cloro) + Infiltración por Drenes**

• **Costos Inversión**

Item	Unidad	Cantidad	Precio (\$)		
			Unitario	Total	
<b>1</b>	<b>Componente</b>				
1.1	Fosa Séptica Vertical 2400 Lts.	un	1	204.400	204.400
1.2	Cámara Secundaria Decantación 1200 Lts.	un	1	122.000	122.000
1.3	Clorador - Repartidor de Drenes	un	1	35.000	35.000
1.4	25 mts. de drenes (absorción 36 l/m <sup>2</sup> /día)	ml	25	1.200	30.000
1.5	Geotextil	m <sup>2</sup>	20	720	14.400
	<b>Subtotal 1</b>				<b>\$405.800</b>
<b>2</b>	<b>Materiales e Instalación</b>				
2.1	Gravilla	m <sup>3</sup>	10		
2.2	Arena	m <sup>3</sup>	3		
2.3	Cemento para loza en fondo excavaciones	kg.	350		
2.4	Malla ACMA	m <sup>2</sup>	5		
2.5	Cintas de sujeción	ml	16		
2.6	Mano de obra				
	<b>Subtotal 2</b>				<b>\$295.500</b>
<b>Total Neto (No incluye IVA)</b>					<b>\$701.300</b>
					<b>UF 40,5</b>

• **Costos Operación y Mantenimiento**

	Costo Mantenimiento Anual	Frecuencia	Costo (UF)	Costo Anual
1.1	Limpieza con Camión Limpia Fosas	Cada 2 años	30.000	15.000
1.2	Cloración *	1 tableta cada 15 días	750	19.500
<b>Total Anual (No incluye IVA)</b>				<b>\$34.500</b>
				<b>Uf 1,994</b>
<b>Total Mensual (No incluye Iva)</b>				<b>\$2.875</b>
				<b>UF 0,1662</b>



*Solución 3.*

**Fosa Séptica + Sedimentación Secundaria  
+ Desinfección por Cloro) + Bombeo (a Riego o Infiltración por Drenes)**

• **Costos Inversión**

Item	Unidad	Cantidad	Precio (\$)		
			Unitario	Total	
<b>1</b>	<b>Componente</b>				
1.1	Fosa Séptica Vertical 2400 Lts.	un	1	204.400	204.400
1.2	Cámara Secundaria Decantación 1200 Lts.	un	1	122.000	122.000
1.3	Repartidor de Drenes/Clorador	un	1	25.800	25.800
1.4	20 mts. de drenes	ml	20	1200	24.000
1.5	30 m2 Geotextil	m2	30	720	21.600
1.6	Nylon	m2	22	500	11.000
1.7	Estación de Bombeo con estanque 650+ 1 bomba elevadora+elevadores de registro	un	1	230.000	230.000
	<b>Subtotal 1</b>				<b>\$638.800</b>
<b>2</b>	<b>Materiales e Instalación</b>				
2.1	Gravilla	m3	12		
2.2	Cemento para fondo excavaciones	kg	350		
2.3	Malla ACMA	m2	5		
2.4	Cintas de sujeción	ml	16		
2.5	Bombas de Achique	un	1		
2.6	Mano de obra	hora			
	<b>Subtotal 2</b>				<b>\$374.800</b>
<b>Total neto (No incluye IVA)</b>					<b>\$1.013.600</b>
					<b>UF 58,6</b>

• **Costos Operación y Mantenimiento**

	Costo Mantenimiento Anual	Frecuencia	Costo (\$)	Costo Anual
1.1	Limpieza con Camión Limpia Fosas	Cada 2 años	30.000	15.000
	Consumo Bomba -0,18kw	12 KW al año (200 minutos al día)	60	720
	Reparación Bomba	Cada 5 años	100.000	20.000
1.2	Cloración*	1 Tableta cada 15 días	750	19.500
<b>Total Anual (No incluye IVA)</b>				<b>\$55.250</b>
				<b>UF 3,194</b>
<b>Total Mensual (No incluye IVA)</b>				<b>\$4.602</b>
				<b>UF 0,2660</b>

## Apéndice 5

# Sistemas de Tratamiento de Aguas Servidas en Base a la Tecnología “Sistema Tohá”

### Introducción

Entre las alternativas en base a Cultivo Fijo, se encuentra también el denominado “Sistema Tohá®” (o Lombrifiltro) de origen nacional, el que consiste en un estanque relleno por diferentes capas filtrantes, con lombrices en la capa superficial, las que en conjunto con la microbiología ahí generada degradan la materia orgánica y la transforman en humus, agua, CO<sub>2</sub> y otros gases.

La UNTEC (Universidad y Tecnología. Fundación para la Transferencia Tecnológica) es dueña de la patente del “Sistema Tohá®”, y actualmente existen en el país del orden de 90 plantas instaladas en base a esta tecnología, 12 en México, 1 en Paraguay y 1 en Argentina, mostrando en lo que llevan de instaladas costos de operación menores a los de otras alternativas y simplicidad operativa, lo cual la hace atractiva para su aplicación en el sector rural del país.

El proceso se inicia con una separación primaria de sólidos gruesos, para lo cual se contempla cámaras de rejillas manuales en plantas de menor tamaño y autolimpiantes en plantas de mayor magnitud. Posteriormente, el agua servida es acumulada en un estanque homogenizador, desde donde se impulsa para ser dispersado por aspersión sobre la superficie del "Sistema Tohá", en donde se produce un proceso de absorción de las partículas disueltas en el líquido, quedando retenidas en las capas filtrantes para ser posteriormente digeridas por las lombrices y la microbiología existente del sistema.

La materia orgánica del afluente es consumida por las lombrices, pasando una fracción menor de ella a constituir parte de su masa corporal y el resto como deyecciones de las mismas, denominadas comúnmente humus de lombriz.

El efluente es sometido posteriormente a desinfección (Cloración o Radiación Ultravioleta) para la reducción de los Coliformes Fecales.

El "Sistema Tohá®" tiene aplicación práctica en pequeñas instalaciones y con altas eficiencias de remoción.

Desde el punto de vista de los Parámetros de Diseño, conceptualmente son semejantes a los de los sistemas en base a Cultivo Fijo por Filtros Biológicos (FB), por lo que se puede efectuar un análisis comparativo entre ambas tecnologías y visualizar los Criterios de Diseño y el comportamiento de los mismos, a partir de lo cual se puede establecer lo siguiente:

- Las Cargas Hidráulicas en el "Sistema Tohá®" son mucho menores que las de cualquier FB.
- El "Sistema Tohá®" permite Cargas Orgánicas altas, por lo que la limitante está dada en general por la Tasa Hidráulica. No obstante, es preferible cargarlo con concentraciones de sólidos no mayores a 500 mg/l, ya que podrían tender a colmatar la superficie del lecho.
- Las temperaturas a las que el sistema funciona normalmente, oscilan 3 y 40°C, debiendo considerar que los procesos de combustión interna del "Sistema Tohá®", producto de la digestión bacteriana, la temperatura del agua servida cruda y la temperatura al interior del filtro, están alrededor de 10 – 15°C, aunque las temperaturas ambientales sean bajas.

Conceptualmente, el "Sistema Tohá®" opera como un FB de baja carga hidráulica con un medio mucho más fino (y colmatable), el que actúa como filtrante y como soporte de biomasa. La tendencia a la colmatación es controlada por las propias lombrices que se alimentan de la zooglea. Adicionalmente, las lombrices en su movimiento por el medio mantienen la permeabilidad del mismo.

En la siguiente tabla se presenta referencialmente los Criterios de Diseño de ambas tecnologías,

	Unidad	"Sistema Tohá®"	FILTROS BIOLÓGICOS O PERCOLADORES			
			Baja Carga	Carga Media	Alta Tasa	Diseño actual
Tipo de Medio		Viruta madera	roca	roca	roca	plástico
Carga Hidráulica	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d	0,2 – 0,5	1,0 – 3,7	3,7 – 9,4	9,4 – 36,6	14 – 85
Carga Orgánica Volumétrica	KgDBO/1000m <sup>3</sup> /d	83 – 333	8 – 24	24 – 48	48 – 240	< 481
Carga Orgánica Superficial	KgDBO/m <sup>2</sup> /d	0,05 – 0,3	0,015 – 0,06	0,04 – 0,12	0,04 – 0,59	< 5,9
Profundidad del Medio	m	0,6 – 0,9	1,8 – 2,4	1,8 – 2,4	0,9 – 2,4	< 12,2
Recirculación		eventual	mínima	usualmente	siempre	usualmente
Remoción de DBO	%	85 – 95	80 – 85	50 – 70	40 – 80	65 – 85
Nitrificación		mucha	mucha	parcial	no	limitada

En términos de población de lombrices en el medio, el "Sistema Tohá®" tiene una densidad normal del orden de 10.000 lombrices/m<sup>3</sup>, pudiendo llegar a tener 30.000, debiendo destacar que la tasa de reproducción de las lombrices es alta, doblando la población al cabo de 3 a 5 meses.

En cuanto a los sistemas empleados de distribución del agua servida en el "Sistema Tohá®", son, en general, del tipo de riego con aspersores tipo Wofler, con diámetro de salida entre 6 y 8 mm para evitar su obstrucción. Ligado a lo anterior, se debe usar previamente un tamiz separador de sólidos como, por ejemplo, del tipo parabólico estático de 0,5 mm de separación.

La limpieza y manejo del lecho del "Sistema Tohá®" requiere dedicación alta (mano de obra), estimándose un requerimiento de una persona por cada 500 a 800 m<sup>2</sup> de lecho. Las principales actividades relacionadas con ello son el "horqueto" (abrir el lecho con horqueta para mantener un esponjamiento adecuado y permitir que sólidos retenidos en la superficie se incorporen al lecho) y la mantención de los aspersores libres de obstrucción.

Por otro lado, al interior del sistema se genera humus de lombriz y se degrada la viruta, por lo que el primero debe ser retirado y la viruta ser repuesta a determinadas frecuencias. En lo relacionado

con la viruta, la experiencia local muestra que la reposición anual es del orden del 20% del volumen (a un costo de 8 a 10 M\$/m<sup>3</sup>), la que se realiza en forma totalmente manual. En cuanto a la producción de humus, la experiencia local permite saber que es baja.

Desde el punto de vista del tamaño técnico y operativamente viable de aplicar, la máxima superficie del "Sistema Tohá®" recomendada es del orden de 2.500 m<sup>2</sup> (lo que llevado a población normal afluyente en caso de aguas servidas domésticas constituye una población del orden de 5000 habitantes), aunque podría eventualmente aceptarse superficies mayores, pero asumiendo la consecuente complejidad operativa asociada.

Se debe destacar que las eficiencias de remoción de NKT y PT son altas, pudiendo incluso superar a las de un Lodo Activado. En el caso del NKT, el "Sistema Tohá®" presenta nitrificación casi completa, entendible a la luz de que en su calidad de organismos vivos, las lombrices también requieren nutrientes para su metabolismo y el medio cuenta con apreciable cantidad de ellas (10 Kg/m<sup>3</sup> de lombrices para la densidad normal de lombrices de 10.000 lombrices/m<sup>3</sup> y 1 g/lombriz).

En términos comparativos con otros sistemas convencionales de tratamiento, las principales características del "Sistema Tohá®" pueden resumirse del siguiente modo.

- No produce lodos, ya que degrada los sólidos orgánicos transformándolos en humus, el que se constituye un subproducto que puede reutilizarse como abono agrícola.
- Bajos Costos de Operación con respecto a otras tecnologías.
- Mantención muy simple.
- Remoción de los principales parámetros orgánicos superiores al 90%.









# Guía de Diseño Sistemas de Agua Potable Rural

# 1. Introducción

Como complemento al estudio de soluciones generales que darán solución a la demanda por abastecimiento de Agua Potable en el ámbito Rural, se presenta a continuación una propuesta de Guía de Diseño para la elaboración de estos sistemas.

Este estudio propone adoptar como plataforma base las Bases de Cálculo y Criterios de Diseños actualmente en vigencia para los diseños financiados por el MOP (muchos de las cuales poseen el respaldo de haber sido consideradas con resultados exitosos en el Programa Nacional de Agua Potable Rural desarrollado en el País), debidamente actualizados en algunos aspectos, atendiendo primordialmente a las características propias de la nueva demanda y el tamaño de la población beneficiada.

Al respecto, es necesario considerar en los lineamientos de la presente Guía de Diseño referencial, que el mayor porcentaje de población a ser beneficiada por soluciones de Agua Potable Rural, corresponde a densidades de viviendas inferiores a las atendidas hasta el momento y en muchos casos viviendas aisladas o dispersas.

No obstante, el diseño propuesto para la nueva demanda de solución (individual – semi concentrada o concentrada) deberá cumplir como mínimo las mismas exigencias definidas en la actualidad para una población concentrada.

## 2. Actividades de Terreno a Realizar Antecedentes Generales



### 2.1 / Antecedentes Generales de la Localidad

A objeto de contar con los antecedentes necesarios para caracterizar el ámbito del Proyecto, se recopilará a lo menos, la siguiente información básica de cada localidad y su entorno, resumida en las siguientes encuestas:

- Encuesta Preliminar Técnica.
- Encuesta Preliminar Socio-Económica.
- Encuesta de condiciones sanitarias existentes.
- Encuesta demográfica.

El conjunto de encuestas efectuadas deberá permitir contar con la siguiente información:

#### a.-) Antecedentes Generales

- Situación político-administrativa.
- Ubicación geográfica.
- Topografía relativa al marco del Estudio.
- Hidrografía.
- Clima (pluviometría y temperaturas).
- Vías de comunicación.
- Actividades económicas.
- Fuentes de energía.
- Población.
- Educación.
- Vivienda.
- Otros servicios.

#### **b.-) Abastecimiento actual de agua potable**

Se identificarán la(s) fuente(s) de abastecimiento de agua potable existentes en la localidad, a saber:

- Pozo.
- Vertiente.
- Río.
- Otros.

Se determinará el número de familias abastecidas con cada sistema.

#### **c.-) Sistemas de disposición de aguas servidas**

Se describirán los sistemas existentes de evacuación de aguas servidas y se efectuará el diagnóstico general de la situación sanitaria actual.

#### **d.-) Características socio-económicas de la población**

Se recopilarán en la I. Municipalidad, antecedentes relativos a la estratificación social de la población. El análisis de estos datos, junto con las apreciaciones de terreno sobre las características y estado de las viviendas, permitirá conocer la situación socio-económica de la localidad.

Se identificarán las Organizaciones Comunitarias existentes y las necesidades más sentidas por la comunidad.



## **2.2 / Fuente de Abastecimiento**

Las localidades se abastecerán a partir de fuentes de tipo superficial, subterránea o conexiones a redes de servicios existentes, según se indique en el llamado a propuesta del concurso.

Se considera que la fuente de abastecimiento, se encuentra previamente definida por un estudio Hidrogeológico de cada localidad. Para efectos de ubicación de las obras de captación superficial, lo señalado en dichos estudios sólo tendrá carácter de preliminar, siendo responsabilidad del consultor adjudicado la elección del lugar más adecuado.

Se entiende que al momento de la elaboración del diseño del sistema de abastecimiento, las localidades que se abastecerán de fuentes subterráneas (sondajes, punteras, norias, etc.) tienen sus obras de captación construidas.

Se deberán realizar los análisis físico-químicos y bacteriológicos de la fuente, con el fin de determinar la calidad de las aguas y la consecuente necesidad de tratamiento.

### **2.3 / Levantamiento Topográfico**

Se efectuará un levantamiento taquimétrico completo con curvas de nivel cada 1 metro en todos los sectores relevantes, de modo de contar con un plano topográfico de toda el área comprometida en el Estudio. Se efectuarán levantamientos de detalle en el recinto de producción y regulación proyectado o donde se proyecten obras especiales.

La información que contendrá el levantamiento topográfico deberá ser básicamente la siguiente:

- Calles, caminos.
- Deslindes de recintos, líneas de edificación.
- Ubicación de canales, cercos, transformadores, líneas eléctricas y en general, todo detalle indicativo necesario para el Proyecto.
- Detalles especiales de obras que interfieran con las conducciones proyectadas (canales, acequias, puentes, etc.).
- Detalles de las áreas de ubicación de obras especiales.
- Perfiles transversales, para señalar trazado de cañerías.

El levantamiento a realizar deberá reflejar cabalmente la existencia de accidentes en el terreno que pudieran interferir en la correcta ejecución de las obras. En aquellas localidades que consideran captaciones superficiales, el levantamiento incluirá un área mayor de 50 m. aguas arriba y 50 m. aguas abajo de la captación, con perfiles transversales cada 10 m. (de un ancho mínimo igual al ancho del cauce más 30 m. de cada ribera).

Si corresponde, se deberán realizar levantamientos detallados en los sectores donde se emplazarán los recintos de la fuente y/o estanque, tanto en lo referente a los planos de Cesión de Terreno como a la regulación de los Derechos de Agua. En este último caso, según lo exigido por la D.G.A., es preferible trabajar con sistema de coordenadas UTM, según DATUM aceptado por ese organismo.



## 2.4 / Nivelaciones

Para las conducciones principales (Aducciones o Impulsiones), se realizarán nivelaciones cerradas con cotas de terreno al cm. incluyendo el estacado correspondiente.



## 2.5 / Materialización De Puntos De Referencia

Los Puntos de Referencia topográficos (P.R.) se materializarán debidamente nivelados y balizados. En el trazado de tuberías se consulta un P.R. cada 500 m., mientras que en las obras especiales, en general, se materializarán dos P.R.

Los PR se materializarán mediante monolitos de hormigón con punta de fierro debidamente balizados y nivelados; y se ubicarán, en general, en lugares que no sufran alteración durante la construcción.



## 2.6 / Pozos de Reconocimiento

Con el fin de tener una idea aproximada de las características de los terrenos por los cuales se proyectan las obras del Diseño, se efectuarán pozos de reconocimiento separados por 400 m de línea de red de distribución o conducciones proyectadas, o en las posibles ubicaciones de obras especiales.

De esta forma, se podrá obtener la información necesaria para el diseño de las obras y definir las especificaciones de construcción, sobre todo, y en forma especial, para definir la fundación del estanque de regulación y del sistema de captación.

Cada pozo tendrá una profundidad mínima de 2,0 m. y se indicarán las características de los diferentes estratos, grado de dureza, clasificación de terrenos del Ex - Sendos, fecha de ejecución y profundidad de la napa si aparece.



## 3. Bases de Cálculo



### 3.1 / Proyección de Población

La evaluación de los antecedentes de la situación actual, permiten establecer que la densidad habitacional media a nivel nacional corresponde a 3,43 Hab/viv para el sector Urbano y a 3,06 Hab/viv para el Sector Rural. Para efectos de diseño, se propone adoptar un índice conservador de 4 Hab/Viv para la determinación de la población beneficiada. De contarse con información más precisa, deberán considerarse los valores obtenidos en la encuesta de población por vivienda.

La determinación de la población futura, a servir durante el periodo de previsión, se obtendrá a partir de la población actual y la proyección pertinente.

En los casos que la población beneficiada cuente con establecimientos educacionales, se considerará el impacto del alumnado como un 15 % de población adicional a la población total. En caso de existir un internado, este porcentaje será de un 85%.

Para la estructuración de la proyección futura, se considerara para el cálculo de la población a 10 y 20 años una tasa de crecimiento de 1,2 % anual, la que podrá ser modificada con la justificación correspondiente.



### 3.2 / Dotación de Consumo de Agua Potable

Para los nuevos servicios de Agua Potable Rural, que no poseen Sistemas Colectivos de Alcantarillado de Aguas Servidas, se propone adoptar un nivel de dotación media anual que fluctúe aproximadamente entre 100 y 140 Lt/Hab/día, dependiendo de la zona del país en la cual se sitúen.



### 3.3 / Período de Previsión

El periodo de previsión adoptado para el diseño de las obras, será en general de 20 años, con excepción de determinados Equipos (Bombeo, Filtros en Presión, Generadores y Bombas Dosificadoras), para las cuales se considerará una vida útil de 10 años.



### 3.4 / Coeficientes de Consumo. Tiempo de Bombeo

Considerando la experiencia de los sistemas existentes, se propone adoptar un Coeficiente de Gasto Máximo Diario que varíe entre 1,2 y 1,5 veces el Caudal Medio. Para el Coeficiente de Gasto Máximo Horario se propone considerarlo como 1,5 veces el Caudal Máximo Diario.

En relación al periodo de bombeo de los Equipos de Elevación, se considera adoptar un valor de 12 horas diarias de bombeo como máximo.



### 3.5 / Desinfección

Un aspecto de vital importancia en un sistema de Agua Potable, es el que corresponde a la calidad bacteriológica del agua producida, en que el proceso de Desinfección resulta relevante.

Para todos los sistemas propuestos se considera la Desinfección de las aguas captadas mediante Cloración, usando como reactivo una solución de Hipoclorito de Sodio, generalmente al 10%.

El proceso de Dosificación, se deberá realizar en lo posible, mediante una bomba dosificadora de accionamiento eléctrico, en virtud a la precisión que otorga al proceso. En caso que no se disponga de energía eléctrica, la alimentación de energía se deberá realizar conjuntamente con el equipo de bombeo, con la ayuda de un grupo generador u otro medio alternativo de energía.



### 3.6 / Volumen de Regulación

De acuerdo a la topografía del terreno, los sistemas de Regulación podrán ser elevados o superficiales.

En la determinación de la capacidad del sistema de regulación, se deberá considerar un volumen mínimo igual a un 20% del Caudal Máximo Diario del horizonte del período de previsión (20 años).

En relación al Material del Estanque de Regulación, podrán emplearse distintos tipos de materiales (Hormigón armado, Metálicos o Plásticos), siempre que no afecten la salud de los usuarios y que cuenten con autorización del SNS para ser usados en sistemas de agua potable.

Para los estanques metálicos elevados sobre 15 m<sup>3</sup>. de capacidad, el plano tipo considera alturas de torre de 10, 15 y 20 metros.

Para los estanques elevados de hormigón armado las alturas máximas o mínimas serán de acuerdo al plano tipo correspondiente.

En los casos en que se requiera materializar Estanques de Regulación del tipo elevado para soluciones individuales o aisladas, se deberá considerar una torre (de madera o metálica) de al menos 8 metros de altura mínima con respecto a la vivienda abastecida.



### 3.7 / Presiones de Servicio en la Red de Distribución

La red de Distribución será calculada para el caudal máximo horario al horizonte del período de previsión (20 años).

Las presiones de servicio de la red de distribución de Agua Potable deberán ser tales que queden comprendidas en el siguiente rango.

Máxima	40 metros.
Mínima	8 metros.

La presión mínima deberá garantizar, entre otros, que las viviendas puedan incorporar a futuro equipos domésticos como el calefón u otros, los que requieren de determinadas condiciones mínimas de presión para su funcionamiento.



### 3.8 / Válvulas

En la red de distribución se instalarán válvulas de sectorización que permitan aislar tramos sin dejar fuera de servicio grandes extensiones de la red.



### 3.9 / Conexiones Domiciliarias

Las conexiones domiciliarias se proyectarán en cañería de cobre o PVC, que cumpla con las normas de fabricación para cañerías de agua potable de 1/2" o equivalente. En casos especiales (postas, escuelas, etc.), podrá autorizarse conexiones en 3/4".

El diseño se hará conforme a los planos tipo aprobados por el Ex - Sendos e incluirán medidor con nicho protector y llave tipo jardín.



### 3.10 / Materiales a Emplear

La elección del tipo de cañería a utilizar en las conducciones del Agua Potable dependerá de lo que recomienden los estudios técnicos y económicos.

El material de las cañerías podrá ser HDPE, Acero Galvanizado, Cobre o PVC, debiendo considerarse como variable de importancia la facilidad de reparación que presente la red de distribución, en especial para los sectores de población mas apartados de los centros urbanos y comerciales.



### 3.11 / Trazados Generales

En lo referente al trazado y ubicación de las instalaciones, deberán encuadrarse completamente en las disposiciones vigentes de los organismos o servicios competentes, debiendo ajustarse, entre otros, a los requerimientos de la Dirección de Vialidad en el uso de caminos públicos.

## 4. Aspectos Económicos

En la realización del estudio se deberá incorporar el análisis de los diversos costos que involucrará el desarrollo y puesta en marcha del sistema.



### 4.1 / Costos de Operación

A objeto de evaluar los costos de operación y mantención de los servicios de Agua Potable Rural, se determinarán los aspectos más relevantes relacionados con la administración y explotación de un servicio de este tipo.

Los costos de operación de un servicio de Agua Potable Rural, están representados básicamente por los siguientes conceptos:

- Costos de Administración
- Costos de Operación
- Costos de Mantención
- Costos de Mejoramiento

### **a) Costos de Administración**

El Costo de Administración representa básicamente los gastos en que incurre el Comité Administrador del Servicio de Agua Potable para llevar los libros contables (honorarios contador), hacer la medición y los cobros por el agua vendida mensualmente, trámites, cancelar viáticos y adquirir útiles de oficina.

### **b) Costos de Operación**

Se consideran como Costos de Operación de un Servicio de Agua Potable Rural, aquellos originados como producto de las siguientes partidas:

Consumo Energía Eléctrica.  
Consumo de Productos Químicos.  
Remuneración del Personal.

### **c) Costo de Mantenimiento**

El costo de Mantenimiento corresponde a los siguientes gastos que debe realizar el Servicio.

Limpieza periódica y reparaciones que requiere el sistema a nivel de captación, estanques, líneas de conducción, distribución y medidores.  
Reparaciones de bombas dosificadoras, materiales y mano de obra que se requiere para mantener en buena forma el funcionamiento del sistema.

### **d) Costos de Mejoramiento**

Este costo corresponde básicamente al requerido para efectuar mejoramientos menores, los que deberían realizarse con fondos propios, como una forma de optimizar el funcionamiento del mismo.

## 5. Estructuración y Contenidos del Diseño



### 5.1 / Anteproyecto

La etapa de anteproyecto constará, a lo menos, de la totalidad de los Trabajos que se indican a continuación:

#### A. *Memoria Técnica*

A base de los antecedentes obtenidos, se identificarán todas las posibilidades factibles de implementar para la instalación del servicio de agua potable, haciendo énfasis en todo lo relativo a la determinación de la necesidad del tratamiento de las aguas y las alternativas de ubicación del estanque de regulación, con el objeto de poder tener un Proyecto cuyo costo de obras sea técnica y económicamente óptimo.

A objeto de ordenar la presentación de antecedentes, el índice del contenido de la memoria deberá ser al menos el siguiente:

1. Antecedentes Generales
  - 1.1 Objetivo del Estudio
  - 1.2 Alcance del Estudio
  
2. Información Básica de la Localidad
  - 2.1 Ubicación y Dependencia Administrativa
  - 2.2 Vías de acceso y Medios de Transporte
  - 2.3 Clima e Hidrología
  - 2.4 Topografía y características del Terreno
  - 2.5 Viviendas y otras edificaciones
  - 2.6 Servicios Existentes-Empresa Eléctrica
  - 2.7 Organización de la localidad
  - 2.8 Ingreso Promedio, Fuentes de Trabajo
  
3. Situación Sanitaria Existente
  - 3.1 Abastecimiento actual de agua
  - 3.2 Disposición de excretas
  - 3.3 Enfermedades entéricas

4. Estudio de la Población
  - 4.1 Población actual
  - 4.2 Población futura. Proyección
  
5. Bases de Cálculo
  - 5.1 Período de previsión
  - 5.2 Cantidad de arranques totales
  - 5.3 Cobertura
  - 5.4 Determinación de la dotación
  - 5.5 Coeficiente de consumo. Tiempo de bombeo
  - 5.6 Caudales de diseño
  - 5.7 Volumen de regulación
  - 5.8 Presiones en la red de distribución
  - 5.9 Materiales y/u obras o diseños especiales
  
6. Solución General
  - 6.1 Análisis técnico-económico de alternativas. Recomendación
  - 6.2 Descripción Solución Anteproyectada
  
7. Obras Anteproyectadas
  - 7.1 Captación
  - 7.2 Conducciones Generales: Aducción, Impulsión y Elevación
  - 7.3 Análisis de agua. Sistema de tratamiento
  - 7.4 Estanque de regulación
  - 7.5 Equipo de Bombeo. Altura de elevación
  - 7.6 Matriz y Red de Distribución
  - 7.7 Arranques domiciliarios
  - 7.8 Instalaciones eléctricas
  - 7.9 Urbanización de recintos. Cierros
  - 7.10 Situación de terrenos. Adquisición y/o Servidumbre
  
8. Evaluación del Proyecto
  - 8.1 Definición del Modelo MESAP
  - 8.2 Datos de Entrada
  - 8.3 Resultados de la evaluación. Indicadores
  - 8.4 Determinación de Tarifa Mínima

- 9. Costos de las Obras Anteproyectadas
- 9.1 Precios, valores o índices de referencia
- 9.2 Resumen costo general de las obras

### *B. Anexos y Estudios Especiales*

Como apoyo y respaldo de la información presentada en la Memoria Técnica, se deberá incluir en forma de Anexos o Estudios Especiales los siguientes antecedentes:

#### **Captación**

En caso de captaciones superficiales se exigirá el Aforo del cauce a captar y los niveles máximo, mínimo y medios.

En el diseño y ubicación de las obras se considerará las cotas de aguas mínima y máxima y en los casos que proceda se incluirá las obras de protección contra inundaciones de tal manera de asegurar un fácil acceso a los recintos en cualquier periodo del año.

Para los casos de fuentes superficiales, se requerirán los siguientes análisis de calidad de agua:

Análisis físico-químico que incluirá la medición de todos los parámetros que señala la norma.  
Análisis bacteriológico que incluirá la determinación de Coliformes Totales, Coliformes Fecales.

Para las localidades que consultan captaciones subterráneas se incluirán antecedentes de los análisis existentes de las aguas.

En aquellas localidades que se abastecerán mediante conexión a redes de distribución de servicios existentes, se requerirá:

Verificar la factibilidad técnica de la conexión.  
Análisis y justificación de la presión en el punto de conexión.  
Verificar la calidad del agua.

#### **Mecánica de Suelos**

A objeto de definir las características de la fundación del estanque y obras civiles proyectadas, un Ingeniero Especialista, elaborará un Informe de Mecánica de Suelos, que permita determinar la capacidad de soporte del terreno en que se fundará las obras.



## Cálculos Hidráulicos

Se realizarán los cálculos hidráulicos que permitan dimensionar cada una de las obras del diseño propuesto. Los cálculos a considerar serán los siguientes:

- Determinación de la altura de elevación
- Análisis de transientes hidráulicos. Diseño de protecciones
- Verificación de conducciones principales
- Modelación hidráulica de la red de distribución
- Determinación del volumen y cota del estanque de regulación.

## Equipos

Los equipos a considerar en el proyecto deberán especificarse en forma rigurosa, indicando las características técnicas a satisfacer, anexando los respectivos Data Sheet, Catálogos y/o Manuales de Operación y las Cotizaciones de respaldo

## Factibilidad del Suministro de Energía Eléctrica

El Estudio de las obras eléctricas, tendrá como objetivo principal definir el sistema de alimentación eléctrica de los equipos y plantas elevadoras, y su operación desde el punto de vista de los dispositivos de control y comando.

Se incluirán los Estudios correspondientes para determinar la alternativa más conveniente para el suministro de energía eléctrica y el sistema de control. Para ello, se tomarán en cuenta consideraciones técnicas y económicas, así como también de estandarización de las instalaciones y facilidad de operación.

En esta etapa se incluirán los Estudios eléctricos a nivel de Anteproyecto, entregándose los siguientes esquemas:

- Planta de ubicación geográfica.
- Planta General de Ubicación, en la cual se planteará la solución para alimentación eléctrica de la planta elevadora, si procede.
- Planta del recinto de captación, indicando solamente la ubicación de las instalaciones.

- Formato del listado de componentes del tablero.
- Formato para el cuadro resumen de cargas.
- Formato para el cuadro de cargas de alumbrado y fuerza.
- Simbología.

Finalmente, se entregarán los siguientes documentos:

- Memoria explicativa indicando las soluciones adoptadas y los criterios de diseño.
- Estudio técnico económico para la alimentación eléctrica de las instalaciones y su sistema tarifario.
- Factibilidad y costos de suministro eléctrico.
- Programa de construcción de las obras, con las instrucciones necesarias para la ejecución, cuando sea necesario.

En esta etapa del Estudio, se analizará la información general sobre líneas eléctricas existentes de A.T. y B.T., para la alimentación de las obras a proyectar. Se efectuarán los contactos preliminares con la Compañía Eléctrica correspondiente, a fin de determinar la factibilidad de alimentación de las nuevas instalaciones y su costo aproximado. Se deberá solicitar Carta de Aceptación de la Empresa de Electricidad local.

Se considerarán como condición necesaria para la definición y selección de alternativas de equipamiento eléctrico de la planta, los siguientes aspectos:

- Facilidad de operación.
- Facilidad de mantención.
- Confiabilidad del sistema.
- Suministro de repuestos.
- Factibilidad de ampliación futura.

### **Antecedentes Evaluación Económica del Anteproyecto**

Se incluirá los resultados y detalle de la evaluación según el programa computacional MESAP de Mideplan.

## Antecedentes de Terrenos

En esta etapa se entregará los planos de Servidumbre, Cesión o Adquisición de terrenos (según lo requerido), conteniendo como información mínima lo siguiente:

- Nombre propietario actual de cada terreno involucrado.
- Número de Rol de Avalúo de cada lote.
- Certificado de Dominio vigente.
- Superficie de cada lote (m<sup>2</sup>).
- Precio referencial del m<sup>2</sup>. de terreno a adquirir o expropiar.
- Otros antecedentes necesarios para el trámite expedito de cesión del terreno y la servidumbre de paso.

### *C. Planos*

Los planos que se desarrollarán en la presente etapa corresponden como mínimo a los siguientes:

#### a) Plano General o de Conjunto

Incluirá toda la población de la localidad señalando cada casa por abastecer, el sitio de captación, localización del estanque de almacenamiento, líneas de aducción o impulsión, redes de distribución, y, en general, todos los detalles obtenidos en el levantamiento topográfico. Incluirá plano de ubicación geográfica, coordenadas geográficas y norte.

#### b) Plano de Captación

Este plano incluirá las características, disposición y dimensionamiento general de la captación propuesta, así como las posibilidades de acceso. Se indicarán las cotas mínimas, medias y máximas de las aguas.

En caso de fuentes subterráneas, se deberá mostrar la disposición de las conexiones hidráulicas para su habilitación, a partir de los planos de construcción existentes.

#### c) Plantas Elevadoras e Instalaciones Eléctricas.

De ser necesario un sistema de elevación mecánica, se deberán establecer las características técnicas del equipo de bombeo e indicar en los planos las disposiciones generales de ubicación y de

interconexiones hidráulicas, así como las obras civiles asociadas al sistema de elevación. Asimismo, se deberá contemplar el detalle de las instalaciones requeridas para estos efectos.

d) Aducción o Impulsión y Matriz.

Se definirá su trazado en planta y perfil indicando las características hidráulicas, material y accesorios necesarios de la conducción anteproyectada, para su correcta instalación, funcionamiento y operación (desagües, ventosas, refuerzos, etc.).

Se deberán indicar las singularidades del trazado, señalando atravesos de cauces o quebradas, líneas férreas, anclajes especiales, puentes, caminos, terrenos agrícolas, bosques, interferencias con obras o servicios existentes, etc.

Para la determinación del trazado, material y diámetros se realizará un estudio técnico - económico, que se incluirá en Anexos.

e) Estanque de Regulación.

Los planos, deberán mostrar claramente el volumen, cota, tipo (elevado o enterrado), material e interconexiones hidráulicas, así como su ubicación y las particularidades de su emplazamiento según Informe de Mecánica de Suelos.

f) Red de Distribución.

Sobre el plano topográfico de la localidad se indicará el trazado de la red señalando diámetros, longitudes, posición de válvulas de corta y ubicación de desagües de la red.

Se indicarán las singularidades del trazado como cruces, líneas férreas, caminos, etc.

g) Sistema de Tratamiento del Agua.

De acuerdo a la calidad de las aguas, podrá ser necesario contemplar un sistema de tratamiento para corregir los parámetros cuyos valores excedan los aceptados por la Norma.

En tal caso, deberá incluirse el Anteproyecto del Sistema de Tratamiento, señalando las características técnicas y equipos asociados.

#### *D. Especificaciones Técnicas*

Se considera la elaboración de Especificaciones Técnicas con partidas globalizadas, indicando la cubicación general de los materiales para cada una de las obras que componen el Diseño General de Abastecimiento propuesto.

Las Especificaciones Técnicas Especiales estarán divididas en capítulos separados, de modo de identificar claramente cada situación, especialidad o sector de la obra. Se incluirán capítulos referentes a pruebas de Conjunto, Operación y Mantenimiento del Servicio junto a Suministro de Materiales.

En los casos que corresponda, se indicará el plano tipo según el cual deberá ejecutarse la obra y, si fuese necesario, se informará de las modificaciones que sobre estos considera el estudio.

#### *E. Presupuesto*

El Diseño incluirá un listado de las partidas consideradas en las Especificaciones Técnicas indicando las unidades, cantidades, precios unitarios y costo total de la partida, a la fecha de entrega del Anteproyecto.

De ser necesario, se deberá considerar las etapas constructivas contemplada en la implementación del servicio.



## **5.2 / Proyecto**

Una vez aprobado el Anteproyecto, se procederá al estudio y diseño del Proyecto respectivo con la alternativa de solución aceptada.

Durante la etapa de proyecto se realizará la elaboración a nivel de detalle constructivo de la solución de Anteproyecto aprobada, incluyendo Memoria, Anexos, Especificaciones generales y especiales y Presupuesto de las obras.

### **A. Memoria**

Se complementará técnicamente la memoria general del estudio y sus anexos respectivos, incluyéndose aquellos nuevos estudios o anexos que resulten necesarios y/o que correspondan a esta etapa, según sea el caso.

- a) Complementación de antecedentes a los anexos presentados a nivel de Anteproyecto.
- b) Data Sheet y Catálogos de equipos especiales y/o de requerimiento de sistemas o unidades específicas.
- c) Evaluación Privada y Social. MESAP.

En este punto, se efectuará la evaluación socio-económica de la solución definitiva del sistema, en términos privados y sociales. Las evaluaciones se realizarán de acuerdo con las pautas de MIDEPLAN.

Para desarrollar la evaluación social del Proyecto, se utilizará el modelo computacional MESAP.

Se incluirán en esta etapa los siguientes antecedentes en forma detallada:

- Fundamentación de los datos de entrada.
- Categorías de Costos
- Datos Base Generales del programa de cálculo.

- d) Estudio de Tarifa Mínima por vivienda.

Se incluirá a modo de anexo técnico la determinación de la Tarifa Mínima que deberá pagar cada vivienda conectada a la red proyectada para lograr el autofinanciamiento del sistema.

Con este objeto se incluirán los siguientes antecedentes:

- Evaluación de costos:
  - i.1 Costos de Administración.
  - i.2 Costos de Operación.
  - i.3 Costos de Mantenimiento.
  - i.4 Costos de Mejoramientos.

- Determinación de Tarifa Mínima.

- e) Factibilidades de otros Servicios:

Se incluirán en esta etapa la aprobación de terceros respecto de las obras proyectadas según corresponda: Atravesos de Vialidad - Puentes. Ferrocarriles - Riego - Particulares.

- f) Otros detalles - Carpeta Derechos de Agua.
- g) Estudios Específicos.

En esta etapa se revisarán los Estudios específicos de Mecánica de Suelos, Transientes Hidráulicos, Obras Eléctricas y Cálculos Estructurales, los que deberán ajustarse a las Normas de Diseño. En todo caso, éstos deberán tener el nivel de detalle necesario para la correcta definición y posterior construcción de las obras.

Se incluirán las Obras eléctricas requeridas, como son malla de tierra y otros sistemas de protección.

## B. Anexos

Se incluirá, a modo de respaldo al estudio, la información indicada en el siguiente índice, sin perjuicio de incorporar toda información adicional relevante y necesaria para la completa comprensión del Diseño:

- Anexo N°1 : Encuestas preliminares: Técnica-Socioeconómica. Condiciones sanitarias-Demografía.
- Anexo N°2 : Cálculo o definición de la Dotación, según corresponda.
- Anexo N°3 : Características de la fuente de abastecimiento y calidad del agua. Análisis, Definición de tratamiento. Minuta Hidrológica (si corresponde).  
Certificación de la Dirección General de Aguas.
- Anexo N°4 : Estudio de Mecánica de Suelos para las estructuras que correspondan.  
Muestras - Ensayos.
- Anexo N°5 : Análisis hidráulico del sistema. Red de distribución. Aducciones e impulsiones. Análisis de transientes. Obras especiales. Anclajes.
- Anexo N°6 : Obras eléctricas. Factibilidad - Cartas - Certificados. Medición de resistividad. Malla puesta a tierra. Cálculos. Respuesta de la Empresa Eléctrica. Análisis tarifario. Catálogos específicos.
- Anexo N°7 : Data Sheet y Catálogos técnicos: Grupo motobomba. Sistemas, equipos de tratamiento, medidores, equipos mecánicos y/o electro-mecánicos.

Anexo N°8	:	Estudio de Precios Unitarios y Elección de materiales.
Anexo N°9	:	Desarrollo Modelo MESAP. Datos, cuadros. Ingresos privados. Beneficios sociales. Indicadores de rentabilidad: Social, Privada. Determinación de la Tarifa Mínima.
Anexo N°10	:	Aprobaciones de Terceros: Propietarios de Terrenos. Trazados de Vialidad.

### **C. Especificaciones Técnicas Generales (E.T.G.)**

Las Especificaciones Técnicas Generales estarán constituidas por las disposiciones reglamentarias, las Normas (INN u otras), las exigencias e instrucciones de carácter general por las cuales deberá regirse la ejecución de las distintas etapas de las obras, o que deber tenerse presente para su correcta y oportuna realización.

### **D. Especificaciones Técnicas Especiales (E.T.E.)**

Las Especificaciones Técnicas Especiales consideraran una enumeración detallada de todas las partidas que constituyen las diversas obras consultadas en el proyecto, señalando en un índice la subdivisión adoptada (Capítulos, Títulos, etc.).

Cada subdivisión deberá comenzar con una breve explicación de su contenido, indicando al menos lo siguiente:

- Alcance y posibles excepciones, con indicación de otras subdivisiones con las que pudiera tener relación.
- Exigencias de carácter general aplicables a las partidas de la subdivisión (Normas, Reglamentos, Recomendaciones de fabricantes, Instrucciones del Ex Sendos etc.)

En las partidas o ítems que procedan, se hará mención explícita a los planos tipo que correspondan, a las recomendaciones de estudios o informes especiales como Mecánica de Suelos, etc.

### **E. Presupuesto**

Se incluirá un presupuesto detallado de las obras, individualizando brevemente las partidas a que corresponden los valores consignados.





La estructuración general será la misma adoptada para las Especificaciones Técnicas Especiales.

### **F. Planos generales y de detalle**

Se incluirá en esta etapa el desarrollo, complemento y terminación a nivel de detalle constructivo de los planos incorporados en la etapa de Anteproyecto.

Se incluirán los cuadros de nudos y piezas especiales, plantas y cortes estructurales, obras de arte, definición de puntos de desagüe y detalle de las obras correspondientes; diseño de compuertas, si procede; detalle de obras de acceso proyectadas: puentes, pasarelas, caminos, etc.; detalle de obras de protección: rellenos, enrocados, pedraplenes, etc.; detalle cámaras, casetas, refuerzos, afianzamientos, anclajes, etc.

En general los planos deberán contener todos los detalles necesarios y suficientes de tal modo que sirvan para dirigir la construcción de todas las obras del proyecto, complementándose para este propósito con las respectivas especificaciones técnicas.

Se deberán elaborar también los planos de expropiación y/o servidumbre o cesión requeridas, conteniendo toda la información necesaria para su expedita tramitación (superficie, deslindes, propietario, rol).

Los planos de expropiación, servidumbre o cesión deberán ser completos y permitir una ubicación clara y expedita de los distintos lotes, ya que son independientes del resto del proyecto.

Además, se deberá dar cumplimiento a lo exigido por la Dirección de Vialidad en lo concerniente a la presentación de planos de paralelismos y atravesos de caminos públicos según instructivo vigente.

### **G. Entrega del Trazado**

Previo a la aprobación del Proyecto, se deberá hacer entrega del trazado definitivo de las redes proyectadas a la Inspección Técnica del estudio. Asimismo, se deberá realizar la entrega del trazado de todos los terrenos donde se proyecten otras instalaciones, tales como: fuente, estanque, plantas elevadoras, etc.

Santiago, Mayo de 2007.







# Guía de Criterio de Diseño Aguas Servidas

# 1. Introducción

La División de Desarrollo Regional de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, ha impulsado el desarrollo del estudio “Soluciones de Saneamiento Rural”, el que tiene como objetivo principal normalizar las soluciones de carácter sanitario en asentamientos rurales (poblaciones con menos de 1.000 habitantes) y normalizar las alternativas técnicas de soluciones de tratamiento sostenibles en el tiempo, para su aplicación a los distintos escenarios del ámbito rural.

Es importante destacar que los asentamientos rurales pueden corresponder a localidades concentradas o dispersas, lo que incidirá significativamente en el tipo de soluciones de saneamiento a implementar.

Desde el punto de vista tecnológico, la Metodología que se detalla más adelante permitirá definir condiciones de borde técnicas que factibilicen el desarrollo estandarizado de los respectivos Proyectos, a partir de los cuales se proceda con la posterior implementación de los sistemas de recolección y disposición de aguas servidas.

El primer aspecto a considerar, dice relación con segregar la Recolección, Tratamiento y Disposición de aguas servidas entre soluciones para los escenarios del tipo Descentralizados y Centralizados, independiente de que cuenten o no con Agua Potable, y dependiente estrictamente de la magnitud de población involucrada y el tipo de solución económicamente mas conveniente.

Considerando las características propias de dichos escenarios, el objetivo general de la presente Guía consiste en evaluar el espectro de alternativas disponibles en el mercado y definir las Condiciones de Borde y Criterios de Diseño a considerar para las soluciones más adecuadas desde el punto de vista Técnico, Económico y de Viabilidad para el Sector Rural.

## 2. Evaluación de Alternativas de Recolección, Tratamiento y Disposición de Aguas Servidas

A objeto de delimitar el marco conceptual en el Sector Rural, se decidió segregar los sistemas de tratamiento en Centralizados y Descentralizados, vale decir, los sistemas de tratamiento que cuentan y no cuentan con redes de alcantarillado, sean sistemas de tratamiento colectivos o individuales.



### 2.1 / Sistemas Rurales Descentralizados

Los sistemas de recolección y tratamiento de las aguas servidas provenientes de sistemas rurales del tipo Centralizado, vale decir, que cuentan con redes de alcantarillado, pueden ser homologables a los de pequeñas comunidades Urbanas.

Distinto es el caso de sistemas rurales Descentralizados (que no cuentan con redes de alcantarillado), cuya recolección, tratamiento y vertimiento o reutilización de sus aguas residuales obedecen a otros criterios, cuyas condiciones de borde obedecen a lo siguiente.

En general, los elementos o componentes que comprende un sistema descentralizado de las aguas residuales corresponden a los siguientes.

- Tratamiento Preliminar.
- Tratamiento de Aguas Residuales.
- Disposición o Reutilización del efluente tratado.
- Manejo de Lodos.

A pesar de que las componentes son las mismas que las de los sistemas centralizados, la diferencia radica en la tecnología utilizada, por lo cual se presenta a continuación un resumen de los aspectos más relevantes asociados a los ítems de mayor importancia.

- **Tratamiento Preliminar de las Aguas Residuales**

El objetivo del Tratamiento Preliminar de las aguas residuales es remover Sólidos gruesos, Aceites y Grasas, Arenas y otros materiales flotantes o sedimentables, de modo que el agua residual pueda ser tratada eficientemente y reutilizada o vertida sin ningún riesgo.

En muchos casos, el uso de Fosas Sépticas individuales en el punto de origen puede considerarse como una parte integral de un sistema descentralizado, ya que en dicha componente los sólidos se independizan del efluente de la Fosa Séptica.

- **Alternativas de Tratamiento de las Aguas Residuales**

A objeto de delimitar el espectro de alternativas viables de aplicar al Sector Rural, se puede establecer en primer lugar que todo sistema descentralizado posee algún sistema de evacuación de sus aguas servidas, generalmente de baja calidad sanitaria del efluente, como pozos negros o letrinas.

Las alternativas de tratamiento más comúnmente adoptadas corresponden a las siguientes:

- Pozo Negro.
- Letrina (Standard o mejorada con pozo ventilado).
- Letrina Abonera Seca.
- Caseta Sanitaria con Fosa Séptica y Red de Drenaje o Pozo Absorbente.

El Pozo Negro prácticamente no realiza tratamiento y su efluente no muestra características que hagan recomendable su adopción.

Las Letrinas tienen, en general, una vida útil corta y requieren ser trasladadas una vez que se copó su capacidad (aproximadamente cada 5 años). Adicionalmente, no pueden ser adaptadas a sistemas de disposición más efectivos.

En cuanto a las Fosas Sépticas, corresponden conceptualmente a un Tratamiento Primario, alcanzando eficiencias de remoción del orden de 75 – 80 y 10 – 25 % en términos de Sólidos Suspendedos y DBO respectivamente.

La principal ventaja con respecto a los Pozos Negros y Letrinas consiste en que se constituyen en una solución más higiénica y permite instalar dependencias de Baño y Cocina, confiriéndole un nivel de calidad de vida superior. Adicionalmente, las Fosas Sépticas pueden ser incorporadas a un sistema centralizado (de implementarse).

En consecuencia, y considerando el actual estado del arte en lo que a tratamiento y disposición de aguas servidas se refiere, se considerará el análisis de alternativas viables de tratamiento a partir de los sistemas en base a Fosas Sépticas.

A partir de ello, los sistemas de tratamiento más utilizados para el tratamiento de aguas residuales en sistemas pequeños y descentralizados (sujetos en general a limitaciones económicas) pueden resumirse de acuerdo al siguiente detalle:

*Cuadro N° 2.1*

**Alternativas Típicas de Tratamiento de Aguas Residuales en Sistemas Pequeños Descentralizados**

TIPO DE TRATAMIENTO	ALTERNATIVA
Primario	Fosas Sépticas
	Tanques Imhoff
Primario Avanzado	Fosa Séptica – Cámara de Filtración.
	Fosa Séptica – Reactor de Cultivo Fijo
Secundario	Tratamiento Biológico Aeróbico.
	Tratamiento Aeróbico / Anaeróbico
	Filtro de Arena de Flujo Intermitente
	Filtro de Grava con recirculación
	Lagunas
	Humedales artificiales
Avanzado	Tratamiento en el suelo
	Filtros de lecho empacado, intermitentes y con recirculación
	Filtración rápida
	Desinfección

Dentro del espectro de alternativas de tratamiento de Aguas Servidas mostrado en el cuadro anterior, una de las soluciones de más amplia difusión en sistemas pequeños y descentralizados lo constituyen las Fosas Sépticas, por lo que se presenta a continuación un análisis de las principales características y criterios de diseño utilizados.

- **Fosas Sépticas**
  - **Antecedentes Generales**

Una Fosa Séptica se usa para recibir la descarga de agua residual proveniente de residencias individuales y de otras instalaciones sin red de alcantarillado. Las Fosas Sépticas son tanques prefabricados que ofician como tanque combinado tanto de Sedimentación y Desgrasado como de Almacenamiento de Lodos que se digieren en el fondo por digestión anaeróbica sin mezcla ni calentamiento.

Se debe destacar que el uso de Fosas herméticas y el tamizado del efluente son dos características muy importantes en la versión moderna de la Fosa Séptica.

En general, en la construcción de las Fosas Sépticas se usan materiales como Concreto o Fibra de Vidrio, aunque también se ha empleado Acero y Polietileno. Con respecto a estos dos últimos, la mayoría de las agencias reguladoras en el extranjero no permiten en la actualidad el uso de materiales como el acero, y sí permiten los tanques de polietileno aún considerando que su resistencia estructural es inferior a la de los tanques construidos en concreto o en fibra de vidrio y han presentado problemas por cuanto el polietileno es un material que se deforma con el paso del tiempo. Los tanques construidos en fibra de vidrio son más costosos y se emplean en zonas de difícil acceso a las mezcladoras de concreto.

Independientemente del material de construcción, una fosa Séptica debe poseer resistencia estructural y ser impermeable para evitar fugas del contenido del tanque, en especial cuando existen etapas posteriores de tratamiento como Filtros de Lecho Empacado intermitente y con recirculación o se utilizan alcantarillas a presión. La diferencia de precios entre un tanque estructuralmente resistente e impermeable y uno de bajo costo es mínima, ya que los costos involucrados en la reparación de este último excede incluso el valor estimado para un tanque nuevo.

El ingreso de aguas subterráneas a la Fosa Séptica sin impermeabilización genera las siguientes consecuencias.

- Interrupción del proceso de digestión anaeróbica que se desarrolla dentro de la Fosa Séptica.
- Sobrecarga hidráulica de los sistemas de disposición en campos de infiltración, provocando la acumulación del efluente en la superficie del suelo.
- Sobrecarga hidráulica significativa en los procesos de tratamiento subsecuentes como es el caso de los filtros de lecho empacado intermitente y con recirculación.



En consecuencia, una Fosa Séptica debe poseer resistencia estructural y ser impermeable si se desea que funcione adecuadamente.

En cuanto al proceso que tiene lugar en la componente, los sólidos sedimentables que se encuentran en el agua residual cruda forman una capa de lodo en el fondo de la Fosa Séptica. Los Aceites y Grasas y otros materiales livianos tienden a acumularse en la superficie donde forman una capa flotante de espuma en la parte superior. El agua tratada puede destinarse a disposición en campos de infiltración (si la población aportante es menor a 100 habitantes) o ser sometida a una unidad de tratamiento complementario según se requiera.

La materia orgánica retenida en el fondo del tanque se somete a un proceso de descomposición anaeróbica y facultativa, transformándose en compuestos y gases más estables como Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>) y Sulfuro de Hidrógeno o Ácido Sulfhídrico (H<sub>2</sub>S).

El lodo que se acumula en el fondo de la Fosa Séptica está compuesto fundamentalmente por hilachas provenientes del lavado de prendas y de lignina (presente en el papel higiénico), y aunque estos materiales lleguen a degradarse biológicamente, la velocidad de descomposición es tan baja que en definitiva se acumulan.

Aunque en las Fosas Sépticas se forme Sulfuro de Hidrógeno, no es común el desprendimiento de olores ofensivos al entorno inmediato, ya que éste se combina con los metales presentes formando sulfuros metálicos insolubles que se acumulan en los sólidos que se sedimentan. A pesar que la descomposición anaeróbica reduce el volumen del material sólido depositado en el fondo del tanque, siempre existe una acumulación neta de lodo. Parte del lodo alimentado se adhiere a las burbujas de gas generadas en el proceso de descomposición del material sólido del fondo del tanque, y asciende junto con ellas aumentando el espesor de la capa de espuma formada en la superficie del tanque. Considerando que en el largo plazo la acumulación de lodo y espuma hace que se reduzca la capacidad volumétrica efectiva del tanque; es conveniente realizar extracción periódica del contenido del tanque con un programa de mantenimiento programado.

Históricamente, el problema más importante que se presenta en la operación de la Fosa Séptica es el arrastre de Sólidos y Aceites y Grasas, lo que ocasiona la reducción prematura de la capacidad de asimilación de carga hidráulica en los campos de disposición del efluente por infiltración, dando origen a la formación de zonas húmedas en la vecindad de las zanjas de infiltración y acumulación del efluente en la superficie del suelo.

Para limitar la descarga de sólidos en el efluente de Fosas Sépticas se ha generalizado el diseño con dos compartimentos, respecto a lo cual la experiencia ha demostrado que los beneficios atribuidos se deben más al diseño que a la subdivisión del tanque (Seabloom, 1982; Winneberger, 1984).

Un método más efectivo para reducir la descarga de sólidos sin tratamiento consiste en instalar un filtro para mejorar la calidad del efluente en tanques con un solo compartimento. Durante la operación, el líquido fluye dentro del filtro a través de los orificios de entrada localizados en la parte central de la pared de la cámara de filtrado, y antes de pasar a la zona central de la cámara, el efluente debe atravesar un tamiz situado al interior de la cámara. Debido a la gran superficie del tamiz, la colmatación del mismo no se produce rápidamente (de ser necesario, el tamiz se puede retirar para labores de limpieza).

- **Criterios de Construcción**

En relación a los criterios de construcción de estas unidades, las principales consideraciones que se deben tener en cuenta son las siguientes.

- **Configuración**

La mayoría de las Fosas Sépticas construidas en Concreto son rectangulares y cuentan con un deflector interno que divide el tanque. La primera cámara ocupa aproximadamente las dos terceras partes del volumen total del tanque. Asimismo, la Fosa cuenta con puntos de acceso que permiten la inspección y la limpieza.

- **Integridad Estructural**

El adecuado comportamiento de una Fosa Séptica, depende directamente de su integridad estructural. Una Fosa Séptica construida en concreto depende del método de construcción, del tipo de refuerzo en acero y de la composición de la mezcla del concreto (Bounds, 1996).

Para lograr una máxima integridad estructural, las paredes y el fondo del tanque deben ser fundados monolíticamente, y la cubierta se debe fundar en el sitio, utilizando el refuerzo en acero que sobresale de los muros. En algunos casos se utiliza un sello hidráulico entre los muros y la cubierta.

Se debe evitar colocar la cubierta sobre el tanque puesto que se pueden presentar separaciones cuando ocurren asentamientos diferenciales.

- **Impermeabilización**

Las Fosas deben necesariamente estar impermeabilizadas para la protección tanto del medio ambiente como de las subsecuentes instalaciones de tratamiento o vertido que se pudieran contemplar. Para ello, se deben realizar las Pruebas de Permeabilidad e Integridad Estructural.

Las pruebas Hidrostáticas se realizan en el lugar de emplazamiento, llenando la Fosa con agua y aguardando 24 horas. Si al cabo de dicho tiempo no se presentan fugas de agua, puede aceptarse preliminarmente. Sin embargo, y considerando que parte del agua se absorbe en el concreto, es conveniente llenarlo de nuevo y esperar otras 24 horas, de modo de verificar las pérdidas totales. Si éstas llegan a ser superiores al orden de 4 litros (1 galón) de agua, la Fosa no es hidráulicamente adecuada y no se debe aceptar su funcionamiento.

- **Criterios de Diseño**

Se han desarrollado varias relaciones empíricas para estimar el tamaño de las Fosas Sépticas, recomendando varios autores un tamaño mínimo de 750 galones (2,8 m<sup>3</sup>).

No obstante, el volumen dependerá en gran medida del caudal afluente al sistema, el que estará compuesto por las aguas servidas propiamente tales, Aguas de Infiltración y Aguas Lluvia, aporte de RILES, etc.

En consecuencia, más que adoptar volúmenes mínimos o recomendados, el dimensionamiento de la Fosa Séptica debe considerar fundamentalmente como criterio de diseño el Período de Retención de la masa líquida, considerado generalmente como de 1 (un) día.

Adicionalmente, los restantes Criterios de Diseño a adoptar dicen relación con las siguientes variables y sus valores comúnmente adoptados.

*Cuadro N° 2.*  
**Parámetro de Diseño**

PARÁMETRO DE DISEÑO	Unidad	Valor
Coef. Reducción Volumen Lodo Digerido		0,25
Contribución Lodo	l/hab/día	1
Período Almacenamiento Lodo	días	365
Coef. Reducción Volumen Lodo en Digestión		0,5
Período Digestión	días	60

- **Condiciones de Borde Adicionales.**

Para la implementación del tratamiento y disposición de las aguas servidas tratadas por medio de Fosas Sépticas, se deberán satisfacer las siguientes condiciones de borde:

- Instalación del sistema a no menos de 20 metros de cualquier fuente destinada al suministro de agua de bebida, a excepción de las norias que tengan los beneficiarios, las que quedarán fuera de servicio.
- Excluir la incorporación de Aguas Lluvia al sistema.
- **Ejemplo Ilustrativo de Diseño.**

A continuación se presenta a modo ilustrativo un ejemplo en que se efectúa el dimensionamiento de una Fosa Séptica para las siguientes Bases de Cálculo.

*Cuadro N° 3.*  
**Dimensionamiento de una Fosa Séptica**

Población	Viviendas	Dotación	CAUDAL (l/s)			
			(Hbtes)	(N°)	(l/h/d)	Medio ASD <sup>(1)</sup>
6	1	100,0	0,007	0,000	0,000	0,007

(1) Con Coeficiente de Recuperación R = 0,95

Los Criterios de Diseño adoptados para el dimensionamiento de la Fosa Séptica obedecen al siguiente detalle:

*Cuadro N° 4*  
**Criterios de Diseño Adoptados para el Dimensionamiento de una Fosa Séptica**

PARÁMETRO DE DISEÑO	Unidad	Valor
Número de Compartimentos		2
Periodo Retención masa líquida	días	1
Coef. Reducción Volumen Lodo Digerido		0,25
Contribución Lodo	l/hab/día	1

Periodo Almacenamiento Lodo	días	365
Coef. Reducción Volumen Lodo en Digestión		0,5
Período Digestión	días	60

Considerando los Criterios de Diseño y las Bases de Cálculo detallados anteriormente, el dimensionamiento de la Fosa Séptica, entrega los siguientes resultados:

*Cuadro N° 5.*  
**Dimensionamiento de la Fosa Séptica**

DIMENSIONES	Unidad	Valor
Largo		
Primer compartimento	m.	1,23
Segundo Compartimento	m.	0,62
TOTAL	m.	1,85
Ancho	m.	0,62
Profundidad Útil	m.	1,2
Volumen Útil	m <sup>3</sup>	1,36
Área Útil	m <sup>2</sup>	1,14
Revancha	m.	0,3
Altura Sup. Líquido bajo Tubería Afluente	m.	0,1

Para las condiciones de borde adoptadas, el volumen mínimo requerido de la Fosa Séptica es de 1,36 m<sup>3</sup>. Por otro lado, las variaciones diarias y horarias de determinados parámetros de las Bases de Cálculo exigirán considerar un volumen adicional de Fosa Séptica. No obstante, determinados criterios de diseño adoptados pueden estar sujetos a alguna variación producto de las características específicas de la población a servir (Contribución Lodo, etc.) y de las aguas residuales que generen (Coeficientes de Reducción del Volumen Lodo Digerido y del Lodo en Digestión, etc.), en atención a lo cual se adoptará un 20 % de volumen adicional, con lo cual el volumen mínimo de fosa a considerar será del orden de 1,63 m<sup>3</sup>.

Por otro lado, los proveedores del mercado ofertan en general volúmenes estandarizados de Fosa Séptica. En el caso del ejemplo (densidad adoptada 6 hab/vivienda), los distintos proveedores ofrecen volúmenes que varían entre 1,2 y 2,0 m<sup>3</sup>. de capacidad, recomendando un volumen mínimo de 1.5 m<sup>3</sup>. en atención a la seguridad del diseño, frecuencia real de limpieza, etc.

Considerando el volumen obtenido a partir del diseño (1,6 m<sup>3</sup>.), se adoptará un volumen comercial de Fosa Séptica de 2,0 m<sup>3</sup>. de capacidad.

Si por cualquier razón se decide utilizar una Fosa Séptica más pequeña que la correctamente diseñada, se deberá prever una acumulación de lodos que obligará a su extracción a una frecuencia mucho mayor.

Finalmente, el dimensionamiento de la Fosa Séptica deberá considerar lo establecido en el DS 236/26 (Reglamento de Alcantarillados Particulares) donde sea pertinente.

- **Otros Escenarios de Utilización de Fosa Séptica**

Como se señalara, las Fosas Sépticas son usadas principalmente para residencias y viviendas aisladas. No obstante, existen casos en que grupos de hogares, establecimientos comerciales e incluso pequeñas comunidades, han adoptado como sistema de tratamiento de sus aguas servidas Fosas Sépticas de gran tamaño.

En general, las Fosas Sépticas de gran tamaño se diseñan como reactores de flujo de pistón, siendo una regla común de diseño que la capacidad volumétrica de los tanques sea aproximadamente igual a 5 veces el caudal promedio.

En instalaciones de tratamiento grandes, se utiliza con frecuencia la construcción de Fosas en paralelo, a objeto de asegurar el funcionamiento normal del sistema de tratamiento todos los días del año y ante eventos de detención de una unidad (mantenimiento u otro).

- **Otras Soluciones Individuales**

A continuación se presentan otros tipos de tratamiento individuales disponibles en el mercado local, debiendo destacar que las diversas tecnologías están asociadas en muchos casos al *Know How* de los proveedores, por lo que no se presentan Criterios de Diseño sino más bien un resumen referencial de las tecnologías propiamente tales.

- **Tratamiento en Base a Lodos Activados**

El mercado ofrece soluciones individuales de tratamiento en base a lodos activados, pudiendo incluir Tratamiento Preliminar (retención de sólidos y/o separación de Aceites y Grasas), Tratamiento Secundario (Tanque de Aeración y Sedimentación) y Desinfección del efluente, el que puede ser utilizado para riego o infiltración subsuperficial. Asimismo, el circuito de lodos incluye Espesamiento (generalmente Gravitacional) y/o Digestión (generalmente Aeróbica).

La componente de Desinfección contempla generalmente un dispositivo clorador en base a tabletas de Hipoclorito de Calcio y un Estanque de Contacto.

Algunos proveedores establecen que se pueden incorporar Cámaras Desgrasadoras, Cámaras de Distribución o Cámaras Repartidoras (prefabricadas en Polietileno u otro material).

Algunos proveedores ofrecen plantas prefabricadas o construidas in situ, dependiendo del tamaño o la cantidad de viviendas que atenderán. En cuanto al material, pueden ser construidas en FRP (fibra de vidrio reforzado) o albañilería armada.

- **Tratamiento en Base a Cultivo Fijo**

Este sistema de tratamiento está compuesto de Desgrasador, Fosa Séptica, cuya función es la Sedimentación de Sólidos y Digestión Anaeróbica de lodos, Filtro Biológico Activado (cuyas funciones son Oxidación de la materia orgánica e Impulsión del efluente hacia una cancha de filtración en elevación o un drenaje a distancia de las fosas), Clorador/Repartidor a Drenes (cuyas funciones son Desinfección de las aguas servidas tratadas y Repartición en tubos de drenaje (2 ó 3) de las aguas servidas tratadas para infiltración).

- **Otros Tipos de Tratamiento**

Aparte de las tecnologías en base a Fosas Sépticas, Cultivo Suspendido por Lodos Activados y Cultivo Fijo, el mercado cuenta con otras tecnologías como las que se señalan a continuación.

- **Wetland**

El tratamiento comienza con una Fosa Séptica, cuyo objetivo es lograr una decantación de los sólidos presentes. Seguidamente, el efluente es ingresado a un tratamiento biológico que funciona en forma natural, que es una laguna con plantas acuáticas flotantes incorporadas. Finalmente, el efluente del sistema es sometido a Desinfección por Cloración y posterior Decloración (de requerirse).

- **Baño Ecológico**

El baño ecológico es un sistema de disposición de excretas, que separa la orina y las excretas *in situ*, por medio de una taza separadora, sin usar agua para su operación.

El sistema se basa en la alternancia de dos cámaras, de manera que mientras una está en uso, la otra permanece en reposo.

La materia fecal queda separada de las aguas servidas, orina y suelo, permitiendo así su descomposición en una de las cámaras aisladas del ambiente, que adquiere temperatura y ventilación gracias a la captación de energía solar.

El baño puede ser integrado a viviendas existentes y constituye una solución completa que incluye lavamanos, ducha y tina.

El baño ecológico no necesita agua para su funcionamiento (solamente ocupa agua para el uso del lavamanos, urinario y ducha) y puede ser integrado a una vivienda existente.



## **2.2 / Sistemas Rurales Centralizados**

A diferencia de los sistemas Descentralizados analizados anteriormente, las tecnologías aplicables a los sistemas Centralizados (vale decir, aquellos que cuentan con Red de Alcantarillado) son válidas tanto para el área Rural como Urbana.

Al ser los sistemas centralizados, existe una alta probabilidad de que la población servida sobrepase los 100 habitantes, ante lo cual un aspecto de fundamental importancia a considerar, lo constituye el hecho de que se debe dar cuenta de la normativa de emisión vigente (en cualquiera de sus escenarios), toda vez que ésta define como establecimiento emisor cuando se descarga una carga contaminante media diaria de valor superior al equivalente a las aguas servidas de una población de 100 personas.

Desde el punto de vista del cumplimiento o no de dichas normativas, vale decir, si el grado de remoción requerido es alcanzado o no en término de los principales parámetros de interés, ello puede ser evaluado solamente para el DS 90/00 y no para el DS 46/02, toda vez que este último establece que para los proyectos que infiltren (fuentes existentes) o requieran infiltrar (fuentes nuevas), los efluentes de sus procesos que sean considerados fuentes emisoras deberán presentar un informe con



la Determinación de la Vulnerabilidad de los Acuíferos, debiendo ser la Dirección General de Aguas (DGA) quien se pronunciará respecto de la vulnerabilidad del acuífero mediante una resolución.



### *2.2.1 / Alternativas de Tratamiento de Aguas Servidas*

Las alternativas de tratamiento de Aguas Servidas del tipo Centralizado propiamente tales, pueden englobarse en dos áreas, constituidas por tratamientos del tipo Biológico y Fisicoquímico. A su vez, las primeras pueden clasificarse en Tratamientos Biológicos del Tipo Convencional y No Convencional, de acuerdo al siguiente esquema:

- BIOLÓGICOS.
  - Sistemas No Convencionales.
    - Lagunas de Estabilización Facultativas.
    - Lagunas Anaeróbicas.
    - Wetlands.
  - Sistemas Convencionales.
    - Cultivo Fijo.
      - Biofiltros o Filtros Percoladores.
      - Biodiscos o Contactores Biológicos Rotatorios.
    - Cultivo Suspendido.
      - Aeración Extendida.
      - A Media Carga.
      - Convencionales.
    - Lagunas Aeradas.
      - A Mezcla Completa.
      - Multicelulares.
      - Facultativas.
- FISICOQUÍMICO.



#### *2.2.1.1 / Sistemas de Tratamiento Fisicoquímico*

A diferencia de las alternativas biológicas, el Tratamiento Fisicoquímico no involucra el mejoramiento de la calidad de las aguas servidas por medio de un proceso biológico, sino fundamentalmente por reacción física y química sobre la base de adición de reactivos específicos.

El dimensionamiento de este sistema responde fundamentalmente al comportamiento de los aguas servidas frente a ciertas componentes unitarias de tratamiento de tipo físico (sedimentación,

flotación, filtración, etc.) y a reacciones estequiométricas ante la adición de ciertos reactivos dados (coagulantes, polielectrolitos, polímeros etc.).

La adición de coagulantes permite la aglomeración de las partículas presentes en las aguas servidas, formándose partículas de mayor tamaño, llamadas flóculos, que son más fáciles de remover que las partículas de las aguas servidas crudas. La mayor o menor formación de flóculos, así como su tamaño y peso, dependerá del tipo y cantidad de floculante empleado.

Las componentes unitarias involucradas dependerán del tipo de aguas servidas a tratar, contemplando en general algunas de las consignadas en el numeral de componentes unitarias comunes a toda alternativa (Tratamiento Preliminar, Deshidratado, etc.) y algunas de las siguientes:

- Regulación - Ecuilización.
- Coagulación - Floculación.
- Sedimentación o Flotación.
- Acidulación.
- Filtración.

A continuación se presenta una descripción somera de las principales componentes unitarias y la metodología aplicada para la determinación de los criterios de diseño a aplicar.

#### • **Regulación-Ecuilización**

El cálculo del volumen de regulación necesario para proporcionar un caudal constante al sistema de tratamiento Físicoquímico, se determina fijando el caudal de salida del estanque como el caudal promedio diario del ciclo operativo.

A partir de ello, se calcula iterativamente el volumen acumulado en el estanque en base al caudal acumulado y el caudal de entrada al estanque. El volumen de regulación mínimo será equivalente al máximo volumen acumulado, tal que en el lapso más desfavorable el estanque esté vacío.

#### • **Coagulación-Floculación**

Los criterios de diseño de esta componente unitaria se deben obtener a partir de pruebas de jarras (jar-test) efectuadas a las aguas servidas. Una prueba de jarras consiste en simular a escala de laboratorio y la respuesta de las aguas servidas a determinados agentes coagulantes. El número de pruebas a hacer, dependerá de las características de las aguas servidas.

Para ajustar el pH se usa ácido sulfúrico y soda o cal, mientras que para la coagulación, los productos más usados son el cloruro férrico y el sulfato de aluminio.

- **Sedimentación**

Una vez efectuada la prueba y sedimentado el lodo, al sobrenadante de cada jarra se le efectúan los análisis de los parámetros de interés según el caso (DBO, DQO, S.S., Color, Turbiedad, etc.), debiéndose, además, registrar el pH residual y el volumen decantado de lodos.

El volumen de lodos decantado constituye un índice de la producción de lodos que se tendrá en una planta de este tipo, el cual puede variar grandemente según el tipo de residuo.

- **Flotación**

La flotación se emplea en sustitución de la sedimentación, cuando las aguas servidas contienen una alta concentración de aceites y grasas, el floc es liviano y de difícil sedimentabilidad o el volumen de lodos decantado es muy alto. La flotación se produce mediante la introducción de aire en forma de microburbujas. Las partículas se fijan a las microburbujas, produciéndose su remoción al ascender a la superficie.

La introducción de aire de la forma antes citada suele conseguirse generalmente mediante el sistema de flotación por aire disuelto (DAF) y últimamente por Flotación por aire inducido (IAF) o cavitación (CAF). Para casos específicos, suele además emplearse electroflotación u otros sistemas.

El criterio de diseño de un estanque de flotación es la Tasa Superficial, definida como el Caudal afluente dividido por el área horizontal del estanque disponibles para flotación. El valor normal oscila entre 3 y 7 [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día]. Otros parámetros de diseño, como la cantidad de aire y la potencia de las unidades (p.e. bombas de proceso) necesarias para introducir las microburbujas de aire, constituyen en general parte del *Know How* propio de los proveedores de sistemas de flotación.

- **Filtración**

Esta componente es menos utilizada, a menos que se desee pulir el efluente en términos de determinados parámetros (sólidos del tipo coloidal o disuelto, etc.), o para efectos específicos como remoción de color, olor, etc.



### *2.2.1.2 / Sistemas Biológicos no Convencionales*

Las alternativas del tipo No Convencional prescinden de mecanización, pero requieren grandes áreas de terreno (Lagunas de Estabilización Facultativas, Lagunas Anaeróbicas, "Wetlands", etc.). Son en general sistemas naturales no mecanizados, a raíz de lo cual la mayoría de ellos no cuenta con variables operativas que permitan controlar el sistema, imposibilitando asegurar en forma estable la calidad media diaria exigida por la normativa vigente. Por otro lado, una desestabilización del sistema puede generar un deterioro en la calidad del efluente por largos períodos de tiempo.



### *2.2.1.3 / Sistemas Biológicos en Base a Cultivo Fijo*

En lo referido a los sistemas en base a Cultivo Fijo, denominados genéricamente Lechos Bacterianos, las versiones más difundidas la constituyen los Biofiltros o Filtros Percoladores y los Biodiscos o Contactores Biológicos Rotatorios (CBR).

Los Lechos Bacterianos son reactores de Cultivo Fijo, donde los microorganismos se desarrollan adheridos a un lecho o medio de soporte (el cual puede ser fijo o móvil) en forma de superficies de cultivo, asemejando una carpeta biológica (mucilago o capa mucilaginosa). El material del medio de soporte puede ser roca, madera o plástico, teniéndose entre 45 y 200 m<sup>2</sup>. de superficie específica por cada metro cúbico para el desarrollo de la carpeta biológica.

El sustrato es aplicado en forma intermitente y alternado con períodos de aeración en los cuales se produce la fase de respiración de los microorganismos.

Una de las versiones más difundidas de lecho fijo la constituyen los Biofiltros o Filtros Percoladores, mientras que entre las de lecho móvil destacan los Biodiscos o Contactores Biológicos Rotatorios (CBR).

- **Filtros Biológicos (Biofiltros)**

Los Biofiltros son estanques generalmente circulares rellenos con medio de soporte de roca o plástico, a través del cual fluye verticalmente el afluente, el que es recogido junto a la Biomasa en exceso que se desprende del medio (a través de un fondo falso) para pasar a la sedimentación secundaria. El criterio de diseño de estas unidades es la carga orgánica (KgDBO) aplicada diariamente por metro cúbico de medio de soporte y la carga hidráulica aplicada (m<sup>3</sup>./día) por metro cuadrado de superficie horizontal del Biofiltro.

Las principales **ventajas** de los Biofiltros son:

- Estabilidad ante variaciones de la carga y concentración afluente.
- Bajos costos de operación y mantenimiento comparados con otros procesos del tipo Convencional.
- Producción de un lodo estable concentrado, en general bien floculado y fácil de decantar.
- De fácil puesta en marcha luego de una detención.

Las principales **desventajas** son:

- Baja posibilidad de incluir remoción de nutrientes en el proceso.
- Necesidad de Sedimentación Primaria para disminuir los sólidos suspendidos afluentes a la componente biológica.
- Riesgo de desarrollo de moscas psychoda, especialmente en climas cálidos o templados durante las estaciones de alta temperatura.
- Requieren de un eje hidráulico de 3 o más metros de desnivel.
- En las versiones de Alta Tasa, requieren de un gasto de recirculación que hay que bombear.

- **Contactores Biológicos Rotatorios (Biodiscos)**

En un sistema de este tipo, el agua pasa horizontalmente a través de un tanque, en el cual giran unos ejes con discos de gran diámetro, suficientemente separados, a muy baja velocidad para permitir el crecimiento de biomasa sobre su superficie.

La biomasa en exceso se desprende de los discos y se retienen en los sedimentadores secundarios, desde donde se bombea hasta el sistema de tratamiento de lodos.

Aproximadamente el 40% de la superficie de los discos está en contacto con el agua en todo momento. Cuando los discos giran, la materia orgánica es absorbida en la película biológica que crece sobre los discos, poniéndose alternativamente en contacto con el aire al salir del agua. De esta forma se produce la transferencia de oxígeno a las colonias de bacterias, protozoos, rotíferos y demás microorganismos que producen la oxidación de la materia orgánica.

Los discos no sólo sirven para aerar la película biológica, sino que también son responsables de la aeración del licor-mezcla presente en el tanque y, por último, por esfuerzos tangenciales, producen el desprendimiento del exceso de biomasa.



El Criterio de Diseño de estas unidades son la Carga Orgánica (Kg DBO) y la Carga Hidráulica aplicada diariamente por metro cuadrado de superficie efectiva de medio de soporte.

En general, se utilizan o han sido usados con éxito para pequeñas poblaciones. Su gran ventaja reside en el bajo requerimiento de energía para accionarlos, ya que sólo hay que hacer girar los discos.

Las principales **ventajas** de los Contactores Biológicos son:

- Bajos requerimientos de energía.
- No requieren de bombeo, recirculación ni elevación.
- Tienen mejor eficiencia que los biofiltros debido a la activación del lodo que se desprende de los discos.

Sus principales **desventajas** son:

- No son apropiados para poblaciones equivalentes grandes debido al tamaño máximo de los módulos, no permitiendo en consecuencia economías de escala y tornando complicada la operación y mantenimiento de las mismas.
- Tendencia a generar olores, especialmente en determinadas épocas del año en climas relativamente extremos.
- Determinados tipos de aguas servidas deben estar sujetos a pretratamiento obligado, especialmente cuando contienen una cantidad apreciable de grasas y aceites.
- Se pueden desequilibrar cuando los esfuerzos al eje no están simétricamente distribuidos a lo largo de la componente.
- Tienen un alto costo de Mantención, debido principalmente a fallas en los motorreductores y los ejes.



#### *2.2.1.4 / Sistemas Biológicos en Base a Cultivo Suspendido*

En cuanto a los sistemas en base a Cultivo Suspendido (biomasa llamada licor mezclado en suspensión en un estanque), denominado genéricamente como Lodos Activados, las versiones más difundidas la constituyen los Lodos Activados por Aeración Extendida, a Media Carga y Convencionales.

Otra alternativa que también puede considerarse también como Convencional en base a Cultivo Suspendido, la constituyen las Lagunas Aeradas (o aireadas), cuyas versiones más difundidas corresponden a Lagunas Aeradas a Mezcla Completa, Lagunas Aeradas Multicelulares y Lagunas Aeradas Facultativas.



Para efectos de una mejor visualización, se presentan a continuación las principales características de los sistemas, desglosados en Lodos Activados propiamente tales y Lagunas Aeradas.

- **Sistemas en Base a Lodos Activados**

En estos sistemas, la biomasa se mantiene en agitación en un Estanque de Aeración desde donde pasa a una unidad de Sedimentación. La biomasa sedimentada es devuelta parcialmente al tratamiento biológico para mantener una población microbiana adecuada, y una parte se purga del sistema como lodo en exceso

Algunas de las variantes más establecidas del proceso de Lodos Activados son:

- **Convencional Flujo Pistón.** El efluente y el lodo de recirculación entran al estanque de aeración por un extremo y son mezclados por el sistema de aeración (mecánico o difusores de aire), de modo constante a lo largo del estanque. Este sistema es sensible a variaciones significativas de cargas en el afluente.
- **Mezcla Completa.** El efluente y el lodo de recirculación se mezclan y se aplican en diversos puntos a lo largo de un canal central en el estanque y se mezcla completamente por medio de difusores de aire o aeradores mecánicos, obteniéndose una demanda de oxígeno uniforme. Este sistema es de aplicación general y resistente a cargas, pero es susceptible de generar lodo filamentosos, de pobre capacidad de sedimentación.
- **Aeración Extendida (Prolongada).** Similar al proceso Convencional, pero con funcionamiento en la fase endógena de la curva de crecimiento de los microorganismos, por lo que requiere bajas cargas y altos períodos de aeración (grandes volúmenes de estanque). Se utilizan difusores de aire y aeradores mecánicos. En el tratamiento de aguas servidas domésticas, este sistema presenta la ventaja de prescindir de sedimentación primaria y los lodos que se obtienen son altamente mineralizados, vale decir, son poco putrescibles, lo que facilita su manejo posterior.
- **Zanja de Oxidación.** Es una de las variantes más comunes de la Aeración Extendida, aunque también puede operar a factores de carga mayores. Consiste en un canal anular cuya velocidad de flujo y aeración la provocan aeradores mecánicos de eje horizontal. En el caso de utilizar aeradores superficiales verticales, el sistema se denomina Sistema Carrousel.

- **Aeración de Alta Carga.** Es una modificación del proceso en la cual altas concentraciones de SSLM son combinadas con altas cargas volumétricas, consiguiendo una alta relación alimento-microorganismos y prolongados tiempos medios de retención celular con tiempos de detención hidráulica relativamente cortos. Se utilizan aeradores mecánicos, y considerando la importancia de una mezcla adecuada, aeradores de turbina sumergida.
- **Reactor Discontinuo Secuencial (Sequencing Batch Reactor, SBR).** Es un sistema de reactor tipo **llenado y vaciado** que envuelve un único reactor de mezcla completa, en el cual se producen todos los pasos de un proceso de lodos activados (llenado, aeración, sedimentación, evacuación). El licor de mezcla se mantiene en el reactor durante todo el ciclo, eliminándose la necesidad de estanques separados de sedimentación secundaria. En su concepción más standarizada, se requiere de un mínimo de dos estanques para asegurar el ingreso continuo del afluente al sistema, ya que alternativamente, mientras uno de ellos recibe el afluente y se produce aeración, el otro se encuentra en fase de sedimentación o evacuación (que se realiza sin entrada de agua). Este proceso se adapta bien a altas variaciones de caudal o carga orgánica, a través de la regulación de la duración de los ciclos y puede operar en fase de aeración extendida.

Los parámetros de diseño y control operacional de un sistema de lodos activados son la **Edad del Lodo** que indica el tiempo que el lodo debe permanecer en el sistema y la relación Alimento/Microorganismos, conocida como **F/M** por sus siglas en inglés. La aplicación de otros parámetros de diseño como el Tiempo de Retención hidráulico, **no** tienen sentido teórico, y los valores que se encuentran en la bibliografía son cuando mucho apropiados para aguas servidas domésticas.

Para Aeración Extendida y Aguas Servidas Domésticas, la “Edad del Lodo” o “Tiempo de Retención Celular” oscila entre 20 y 30 [días], en tanto que para Lodos Activados Convencionales, a Media Carga y Mezcla Completa varía entre 5 y 15 [días]. Se acepta que un proceso con una Edad del Lodo mayor a 20 – 25 [días] producirá un lodo mineralizado que no necesitará digestión posterior, aunque debe considerarse su dependencia de la temperatura.

Las principales **ventajas** de sistemas de tratamiento por Lodos Activados en sus distintas versiones son:

- Flexibilidad de operación a través de un control racional de la biomasa presente en el proceso.
- Eficiencia de remoción de carga orgánica sustancialmente más alta que la que se alcanza en otros procesos como los del tipo Convencional por Cultivo Fijo (Filtración Biológica, Biodiscos, etc.), logrando valores superiores a un 90 %.



- Minimización de Olores y Ausencia de insectos.
- Puede incorporar Desnitrificación al proceso.
- Posibilidades de regular energía consumida para variaciones de carga orgánica.
- Prescinde de sedimentación primaria, y los lodos generados son altamente mineralizados, por lo que no requieren de tratamiento posterior.

Entre las **desventajas** se pueden citar fundamentalmente las siguientes:

- Control permanente, tanto operativo como de análisis de laboratorio.
- Altos costos de operación, asociados fundamentalmente a los requerimientos de oxígeno, los que se proveen en forma mecanizada.
- Bajo abatimiento bacteriológico, logrando en general abatir no más allá de un ciclo logarítmico en términos de Coliformes Fecales, con la consecuente necesidad de efectuar desinfección final al efluente.

El comportamiento esperado del sistema de tratamiento por Lodos Activados en cualquiera de las versiones detalladas anteriormente, en términos de remoción de los parámetros de interés, obedece al siguiente detalle:

PARÁMETRO	% REMOCIÓN	
DBO	90 – 95	
Nitrógeno Total	15 – 30 70 – 95	Tratamiento Secundario Convencional. Incluyendo Desnitrificación.
Fósforo Total	10 – 25 70 – 90	Tratamiento Secundario Convencional. Incluyendo remoción adicional de N y P ó Remoción Química de Fósforo.
Coliformes Fecales	60 – 90	

En términos bacteriológicos, la remoción alcanzada no es suficiente para dar cuenta de lo establecido por la normativa vigente, por lo cual se debe incorporar Desinfección al final del sistema de tratamiento.

A la luz de la tabla anterior, se puede concluir que las alternativas en base a Lodos Activados pueden dar cuenta de cualquier grado de tratamiento requerido en términos tanto de Materia Orgánica (DBO) como especialmente Nitrógeno Kjeldahl Total.

- **Lagunas Aeradas.**

Otra configuración que puede considerarse como alternativa Convencional de tratamiento Biológico en base a Cultivo Suspendido y que es adecuada para los órdenes de magnitud de las poblaciones Rurales, la constituyen las Lagunas Aeradas, en que se provee oxígeno en forma artificial, y que a diferencia de los Lodos Activados, presentan mayor simplicidad operativa, no contemplan recirculación de lodos y permiten prescindir del deshidratado continuo de lodos.

Las principales características de los sistemas de tratamiento en base a Lagunas Aeradas, y los principales criterios de diseño de cada tipo para poder visualizar las implicancias asociadas en términos de geometría, áreas y volúmenes requeridos, pueden resumirse del siguiente modo:

- **Lagunas Aeradas a Mezcla Completa**

En las Lagunas Aeradas a Mezcla Completa, se provee aeración artificial a un nivel tal que satisfaga los requerimientos necesarios de oxígeno, y a una potencia tal que todos los sólidos se mantengan en suspensión. Esto hace que este proceso pueda ser asimilado a un lodo activado sin recirculación.

Los sólidos en suspensión salen con el efluente, por lo que se requieren componentes unitarias complementarias para la Sedimentación de lodos, los que se digirán anaeróticamente en las unidades, permitiendo adicionalmente obtener una baja producción de lodos.

Considerando que las Lagunas Aeradas a Mezcla Completa pueden ser asimiladas a un proceso de lodos activados sin recirculación, se cuenta con Criterios de Diseño claramente definidos, exponiéndose a continuación los más relevantes, de acuerdo a la metodología presentada por Pedro Alem en el Seminario "Tecnologías de Tratamiento de bajo Costo", Santiago 1993.

- Profundidad usual	2,5 – 5 [m]
- Período de Retención	2 – 5 días
- Demanda de Oxígeno	1,25 [KgO <sub>2</sub> /KgDBO]

Por otro lado, la laguna posterior de Sedimentación tiene por objetivo acumular y digirir anaeróticamente los sólidos. Se estima una reducción de volumen por digestión anaeróbica de un 50-60 % el primer año y del orden de 40% el segundo año. El lodo debe ser purgado en forma continua o semicontinua para no acumular más que lo que se dispone para tales efectos.

Adicionalmente, las principales características operativas del sistema pueden resumirse del siguiente modo:

- La operación y control del sistema es baja, debido a la simplicidad de la configuración. Al no existir recirculación se prescinde del control requerido para mantener una determinada edad del lodo en el reactor (parámetro que controla la eficiencia del sistema para determinadas constantes cinéticas). De hecho, en una laguna aerada, la edad del lodo es equivalente al tiempo de retención hidráulico, por lo que la eficiencia del sistema sólo depende de este último parámetro.
- La Potencia de mezcla (W/m<sup>3</sup>.) necesaria para mantener los sólidos en suspensión en la Laguna Aerada a Mezcla Completa estará dada por la capacidad de los aeradores, los que pueden ser del tipo flotantes, fijos o sumergidos y rápidos o lentos, siendo los más comunes los flotantes de alta o baja rotación.
- El volumen de las Lagunas de Sedimentación permite que la purga de lodos sea efectuada en forma discontinua o periódica, lo que evita los problemas de manejo que se suelen presentar en otros sistemas convencionales.
- Si se desea evitar la proliferación de algas en la unidad de sedimentación, el tiempo de retención de ésta (descontando el volumen ocupado por el lodo), no debe exceder de aproximadamente un día.
- Al estar digerido y tener una adecuada humedad, el lodo purgado de las lagunas de decantación puede ser enviado directamente a un sistema de deshidratación, con lo que se evita las componentes unitarias de espesamiento y digestión.

Las principales **ventajas** de estos sistemas son los siguientes:

- Proceso simple y confiable.
- Baja producción de Lodos.
- Buen grado de estabilización de Lodos.

Las principales **desventajas** que presentan estos sistemas son los siguientes:

- Altos requerimientos de energía a bajas condiciones de carga.
- Necesidad de proporcionar energía para mezcla, que puede ser mayor a la requerida para remover DBO.
- Necesidad de Desinfección del efluente.

El comportamiento esperado del sistema en términos de remoción de los parámetros de interés, obedece al siguiente detalle:

PARÁMETRO	% REMOCIÓN
DBO	50 – 60 80 – 90 incluyendo Laguna Sedimentación.
Nitrógeno	No Nitrifica
Fósforo	No remueve
Coliformes Fecales	90 – 99

En términos bacteriológicos, la remoción alcanzada no es suficiente para dar cuenta de lo establecido por la normativa vigente, por lo cual esta configuración debe incorporar Desinfección al final del sistema de tratamiento.

- **Lagunas Aeradas Multicelulares**

El sistema en base a Lagunas Aeradas Multicelulares está configurado en base a 2 etapas secuenciales, la primera de las cuales está destinada a remover la materia orgánica biodegradable de las aguas servidas (en una primera laguna) y la segunda para la sedimentación, estabilización y almacenamiento de los sólidos sedimentados (en dos o más lagunas en serie).

En la primera etapa, se requiere mantener todos los Sólidos en suspensión, por lo que se exige una potencia de mezcla (W/m<sup>3</sup>.) que asegure la mezcla completa, en tanto que en la segunda etapa se debe alcanzar suspensión parcial de los sólidos a una potencia de aeración adecuada.

Considerando que las Lagunas Aeradas Multicelulares también pueden ser asimiladas a un proceso de lodos activados sin recirculación, se cuenta con Criterios de Diseño claramente definidos, siendo los más relevantes los siguientes:

- Laguna Aerada a Mezcla Completa.
  - Tiempo Retención 2 a 3 días
  - Demanda de Oxígeno 1,25 [KgO<sub>2</sub>/KgDBO]
  - Capacidad Mezcla 5 – 6 W/m<sup>3</sup>.

- Lagunas Parcialmente Aeradas
  - Tiempo Retención 0,7 – 1,0 día
  - Capacidad de Mezcla 1 – 2 W/m<sup>3</sup>

Considerando el hecho de que un sistema de lagunas provee capacidad de sedimentación al paso de las aguas previo a su descarga, se puede asumir que las algas se constituyen en una componente importante de los sólidos suspendidos del efluente final. Lo anterior se ve refrendado por numerosas investigaciones efectuadas por Rich et. al. en sistemas de Lagunas Aeradas Multicelulares.

Dichos estudios permitieron encontrar una correlación entre los sólidos suspendidos totales y la “clorofila a” en los efluentes de las lagunas Aeradas, y obedece al siguiente detalle.

$$SST = 21,3 + 142 Cl.a$$

donde:

SST = Sólidos Suspendidos, [mg/l]

Cl.a = Clorofila a, [mg/l].

La ecuación anterior sugiere que si las algas no estuvieran presentes, los Sólidos Suspendidos Totales no deberían exceder en promedio 22 mg/l.

Adicionalmente, Rich correlacionó los valores de la DBO del efluente con los Sólidos Suspendidos Totales, de acuerdo al siguiente detalle.

$$DBO = 13 + 0,4 SST$$

donde:

DBO = Demanda Bioquímica de Oxígeno [mg/l]

SST = Sólidos Suspendidos, [mg/l]

La ecuación anterior sugiere que la DBO soluble (o no particulada) del efluente no debiera exceder en promedio 13 mg/l.

El comportamiento esperado del sistema en términos de remoción de los parámetros de interés, obedece al siguiente detalle:

PARÁMETRO	% REMOCIÓN
DBO	50 – 60 80 – 90 incluyendo Lagunas Parcialmente Aeradas.
Nitrógeno	No Nitrifica
Fósforo	No remueve
Coliformes Fecales	90 – 99

- **Lagunas Aeradas Facultativas**

Este tipo de lagunas prescinde de la mezcla completa de las configuraciones anteriores y se diseña para tiempos de retención mayores, con lo que el espacio requerido aumenta considerablemente, produciéndose adicionalmente tanto acumulación de sólidos como generación de algas en las lagunas. A diferencia de las Lagunas a Mezcla Completa o Multicelulares, el diseño de estas unidades no está sujeto a criterios definidos en cuanto a los requerimientos de oxígeno, recomendándose en general una densidad de mezcla baja.

En este tipo de lagunas se instalan aeradores de modo que la potencia sea suficiente para transferir el oxígeno necesario para el abatimiento de la materia orgánica, pero no para que los sólidos se mantengan en suspensión. Ello trae como consecuencia la generación de algas y la decantación de parte de los sólidos en la laguna, los que se digieren anaeróticamente.

Las principales características de esta alternativa pueden resumirse del siguiente modo:

- Tiempo de retención 5 – 12 días
- Potencia específica necesaria 1 – 2 [W/m<sup>3</sup>.]

En términos de remoción de nutrientes, los sistemas en base a Lagunas Aeradas Facultativas tienen capacidad de nitrificación parcial (dependiente del período de retención de las lagunas), y mínima en términos de remoción de Fósforo Total.

A la luz de lo anterior, el comportamiento esperado del sistema en términos de remoción de los parámetros de interés, obedece al siguiente detalle:

PARAMETRO	% REMOCION
DBO	70 – 80
Nitrógeno	Nitrificación parcial
Fósforo	Mínima
Colliformes Fecales	60 – 90



### *2.2.2 / Análisis Crítico de las Alternativas de Tratamiento de Aguas Servidas Aplicables a Comunidades Rurales*

Considerando lo descrito en los numerales anteriores, se puede concluir lo siguiente:

- Las alternativas del tipo No Convencional prescinden de mecanización, pero requieren grandes áreas de terreno (Lagunas de Estabilización Facultativas Lagunas Anaeróbicas, “Wetlands”, etc.). Al ser sistemas naturales no mecanizados, la mayoría de ellas no cuenta con variables operativas que permitan controlar el sistema, imposibilitando asegurar en forma estable la calidad media diaria exigida por la normativa vigente. Por otro lado, una desestabilización del sistema puede generar un deterioro en la calidad del efluente por largos períodos de tiempo.  
Considerando lo anterior, y el hecho que se requieren superficies significativas para su emplazamiento, estas alternativas no se tornan viables como solución para el actual estado del arte del saneamiento en el país.
- Las alternativas en base a Tratamiento Físicoquímico no alcanzan el grado de remoción de las demás alternativas, implican una operación intensa (manipulación y dosificación constante de reactivos), generan lodos menos aptos para disposición que las demás alternativas y llevan asociados potenciales riesgos ambientales y de salud que no tornan viable su adopción como planta adecuada.
- Las alternativas del tipo Biológico Convencional en base a Cultivo Fijo (Biofiltros y Biodiscos) tienen menor costo de operación que las de Cultivo Suspendido, pero no alcanzan el grado de remoción de estas últimas, lo que implica que si se debe dar cuenta de la calidad más restrictiva exigida por la normativa vigente, se deben incorporar componentes adicionales que tornan más complejo el sistema y su operación, o en su defecto no pueden asegurar su cumplimiento a todo evento. Adicionalmente, si se consideran los Biodiscos, determinados tipos de aguas servidas

deben estar sujetos a pretratamiento obligado (especialmente cuando contienen una cantidad apreciable de grasas y aceites), en consideración a que los Biodiscos se pueden desequilibrar cuando los esfuerzos al eje no están simétricamente distribuidos a lo largo de la componente. Adicionalmente, estos sistemas presentan un alto costo de Mantenimiento, debido principalmente a fallas en los motorreductores y los ejes. De hecho la experiencia a escala nacional en localidades con esta tecnología no muestran operación adecuada, estando la mayoría de ellos fuera de servicio.

- Las alternativas de tratamiento de aguas servidas del tipo Biológico Convencional en las versiones de Lodos Activados por Aeración Extendida son las que mejor se adecuan, puesto que son las que cuentan con mayores variables operativas de control y pueden alcanzar el grado de tratamiento más restrictivo exigido por la normativa vigente. Adicionalmente, existen diversas configuraciones que permitirían su emplazamiento en el Sector Rural como se verá más adelante.
- En cuanto a las alternativas de tratamiento en base a Lagunas Aeradas, las Lagunas Aeradas Facultativas prescinden de la mezcla completa y se diseñan para tiempos de retención mayores, con lo que el espacio requerido aumenta considerablemente, produciéndose adicionalmente tanto acumulación de sólidos como generación de algas en las lagunas, por lo cual no se recomienda su implementación.  
En cuanto a las Lagunas Aeradas a Mezcla Completa y Lagunas Aeradas Multicelulares, presentan un requerimiento de área significativamente menor a las Lagunas Aeradas Facultativas y cuentan con Criterios de Diseño claramente definidos.  
Por otro lado, estos sistemas presentan mayor simplicidad operativa que la alternativa en base a Lodos Activados propiamente tales y permiten la deshidratación discontinua de lodos (p.e. una vez al año durante la época de verano), por lo que se consideran más aplicables al Sector Rural.

Considerando lo anterior, las alternativas de tratamiento Centralizado aplicables en el Sector Rural, son a juicio de este estudio las del tipo Biológico Convencional en las versiones de **Lodos Activado por Aeración Extendida y Lagunas Aeradas Multicelulares**.



### *2.2.3 / Alternativas de Tratamiento de Aguas Servidas Aplicables a Comunidades Rurales*

Una vez delimitado el espectro de alternativas de tratamiento biológico por Lodos Activados y el análisis crítico realizado anteriormente, se presentan a continuación aquellas que a juicio de esta Consultora son aplicables al sector Rural.



- **Alternativas de Lodos Activados**
  - **Lodos Activados por Aeración Extendida**

Los Sistemas de Tratamiento por Lodos Activados en la versión por Aeración Extendida, presentan la ventaja de prescindir de sedimentación primaria y generar lodos mineralizados, permitiendo en consecuencia su disposición sin necesidad de tratamiento posterior. Adicionalmente, el hecho de prescindir de la componente unitaria de sedimentación primaria, trae como ventaja el obviar la consecuente necesidad de efectuar tratamiento continuo a los lodos crudos que se generen.

Adicionalmente, el diseño del sistema en base a Aeración Extendida puede permitir que parte del estanque opere en condiciones anóxicas (ausencia de oxígeno libre y disponibilidad de oxígeno a partir de nitratos) con lo que se logra la remoción de nitrógeno a través del proceso de desnitrificación.

Existen numerosas variantes del proceso por Aeración Extendida, entre las cuales las de mayor aplicabilidad al Sector Rural las constituyen las Zanjas de Oxidación, los sistemas por Decantación Alternada y los Sequencing Batch Reactor o SBR, cuyas principales características se describen a continuación:

- **Zanjas de Oxidación**

Luego del Tratamiento Preliminar, las aguas servidas ingresan a una Cámara de Premezclado, donde se mezclan con los lodos de recirculación provenientes de la Sedimentación Secundaria, para ingresar conjuntamente al Tanque de Aeración, donde tiene lugar la degradación biológica por parte de la población microbiana mantenida al interior del mismo en una concentración dada. En esta versión, el Tanque de Aeración consiste en un canal anular cuya velocidad de flujo y aeración la provocan aeradores mecánicos de eje horizontal tipo Kessener o TNO, ubicados en forma transversal al canal. También se usan aeradores mecánicos de eje vertical de baja velocidad, aeradores jet superficiales y sumergibles. En el caso de utilizar aeradores superficiales verticales de baja velocidad (normalmente aeradores verticales de cono) en lugar de aeradores de eje horizontal, el sistema se denomina Sistema Carrousel.

El efluente del Tanque de Aeración, es enviado al Sedimentador Secundario, desde donde se recolecta el agua servida clarificada para enviarla a un sistema de Desinfección, donde tiene lugar el abatimiento bacteriológico necesario para alcanzar la calidad requerida por la normativa vigente para ser evacuado al cuerpo receptor.

Por otro lado, parte del lodo decantado en la Sedimentación Secundaria es recirculado al tanque de premezclado, en una cantidad tal que satisfaga la proporción requerida entre los microorganismos y el sustrato interior del tanque de aeración. Los lodos de Exceso para alcanzar son enviados a la componente de Espesamiento, desde donde pasan a la Deshidratación Mecanizada (Filtro Prensa, Centrifugación, etc) o Lechos de Secado según cual de las 2 alternativas sea la más conveniente desde el punto de vista técnico y económico.

- **Aeración Extendida con Decantación Alternada**

A diferencia de la anterior, esta alternativa prescinde de componentes como la recirculación de lodos, manteniendo las componentes propias de los sistemas de lodos activados convencionales como la aeración, sedimentación/clarificación.

El proceso comprende una componente unitaria (estanque, laguna, etc.), dividida simétricamente por medio de una pantalla divisora (baffle), muro u otro, en la cual se instala un número determinado de aeradores (pares).

El circuito hidráulico del sistema es tal que permite el ingreso por una u otra de las secciones del estanque, y el principio de funcionamiento del sistema obedece a los siguientes criterios generales:

1. El caudal afluente es ingresado a una de las secciones de la componente unitaria, sigue su paso por toda ella y evacua a la salida de la otra sección. Durante tal operación, se mantienen en funcionamiento el total de los aeradores con excepción de aquel ubicado a la salida del sistema (segunda sección), en consideración a que esta zona opera como componente unitaria de sedimentación.
2. Posteriormente, se invierte el circuito hidráulico y el sistema de aeración, de manera que en esta oportunidad se echa a andar el aerador detenido en el circuito anterior, con lo que se resuspende el licor mezclado de la anterior zona de sedimentación y se detiene el último aerador para que sea esa zona la que oficie de componente de sedimentación.

- **Sequencing Batch Reactor (SBR).**

Esta alternativa de tratamiento se constituye en una variante del proceso de Lodos Activados, y presenta las siguientes características:

Una vez que las aguas servidas pasan por el tratamiento preliminar, ingresan al sistema de tratamiento propiamente tal, el que conceptualmente obedece a uno del tipo lodos activados con operación batch o

discontinúa, sobre la base de llenado y vaciado de la componente unitaria (tanque). En su calidad de tal, los SBR son capaces de dar cuenta de todo tipo de aguas residuales que son viables de tratar por plantas de lodos activados. La experiencia extranjera indica que las aguas servidas domésticas han sido tratadas exitosamente al aplicar esta modalidad.

Las componentes unitarias de aeración y sedimentación involucradas en los sistemas de lodos activados en base a flujo continuo y SBR son idénticas. Sin embargo, la diferencia sustancial es que mientras en las plantas en base a flujo continuo los procesos unitarios son efectuados simultáneamente en tanques separados e independientes, en el SBR los procesos se llevan a cabo secuencialmente en un mismo tanque.

En su forma más simple, un reactor batch consiste en un simple tanque equipado con un ingreso para el agua servida cruda, un sistema de aeración, un mecanismo de decantación para remover el sobrenadante después de la sedimentación y un mecanismo de control de tiempo y secuencia de los procesos.

El principio de la secuencia de tratamiento de los sistemas SBR obedece a 5 etapas de acuerdo al siguiente detalle:

- LLENADO
- REACCIÓN (Aeración)
- SEDIMENTACIÓN (Sedimentación / Clarificación)
- VACIADO EFLUENTE
- REPOSO

La última etapa es necesaria en una configuración que considera múltiples tanques, donde uno de ellos no está todavía lleno (durante períodos de bajo caudal) y otro completó su ciclo y está a la espera de recibir aguas servidas crudas.

Dado que la aeración y sedimentación ocurren en el mismo tanque, no se pierden lodos durante la fase de REACCIÓN y no debe recircularse ninguna cantidad del Sedimentador para mantener un contenido dado de lodos en el tanque de aeración.

El volumen de lodos, y en consecuencia la edad del lodo en un sistema SBR está controlado solamente por la evacuación de lodos.

Las ventajas comparativas de este sistema con respecto a los convencionales, puede resumirse del siguiente modo:

- Un tanque SBR sirve como tanque ecualizador durante la etapa de LLENADO, pudiendo en consecuencia tolerar mayores caudales y/o altas cargas orgánicas de DBO sin degradar la calidad del efluente.
- Dado que la descarga del efluente es periódica, es posible, dentro de ciertos límites, mantener el efluente hasta que alcance los requerimientos de calidad estipulados.
- Los Sólidos Suspendidos del Licor Mezclado pueden mantenerse en el tanque tanto como sea necesario.
- No se requiere de bombas de retorno de lodos, dado que el Licor Mezclado se encuentra siempre en el reactor.
- La separación sólido – líquido ocurre bajo condiciones cercanas a la quietud. No existen cortocircuitos durante la etapa de SEDIMENTACIÓN. Adicionalmente, reactores de gran tamaño alcanzan tasas superficiales de sedimentación bajas, permitiendo en consecuencia la sedimentación de partículas pequeñas que en sistemas de flujo continuo pueden salir junto con el efluente.
- Crecimientos filamentosos pueden ser controlados variando las estrategias de operación durante el LLENADO.
- Un sistema SBR puede ser operado para alcanzar nitrificación, desnitrificación y remoción de fósforo sin adición de reactivos químicos.

Entre las desventajas, se puede citar la creciente sofisticación requerida para los tiempos de operación y sensores de niveles en la medida que los sistemas van aumentando en tamaño.

- **Alternativas en Base a Lagunas Aeradas**

Analizando lo detallado anteriormente, se puede apreciar que el grado de remoción de DBO de las Lagunas Aeradas Facultativas es menor al que alcanzan las Lagunas Aeradas a Mezcla Completa y Lagunas Aeradas Multicelulares, lo que sumado a las características de su propia configuración no permiten asegurar que alcancen la calidad establecida al efluente a todo evento.

En cuanto al resto de las Lagunas Aeradas (Mezcla Completa y Multicelulares), cualquiera de las configuraciones entregará una calidad de efluente en el rango de 30 a 40 mg/l, pudiendo algunas muestras llegar a valores más elevados cuando ocurran eventos como ascenso de sólidos de la zona de lodo de las lagunas de sedimentación donde tiene lugar la estabilización anaeróbica, por lo que el alcanzar un efluente final inferior a 35 mg/l de DBO a todo evento (para el escenario de descarga a un cuerpo de agua sin capacidad de dilución) lleva asociado un riguroso y continuo grado de control del sistema en término de todos los parámetros operacionales, así como la adopción preventiva de medidas ante síntomas que el comportamiento del sistema muestre.

En consecuencia, y a objeto de poder considerar a las Lagunas Aeradas como alternativa viable para dar cuenta de la normativa vigente, se adoptará un límite en términos de concentración de DBO afluente, constituido en este caso por el que presentan las aguas servidas netamente domésticas, cuyo rango en el país varía entre 100 y 250 mg/l.

En relación a la remoción de Nitrógeno y Fósforo, ninguna de las alternativas de lagunas aeradas remueve más de un 10% ya que básicamente todo el lodo volátil biodegradable será destruido en el sistema, liberando el Nitrógeno y Fósforo removidos en el agua servida en el proceso de síntesis.

Considerando lo anteriormente establecido, el análisis comparativo del grado de remoción alcanzado por las diferentes alternativas en término de los parámetros de interés mostrado anteriormente, puede resumirse del siguiente modo:

PARÁMETRO	GRADO REMOCIÓN [%]			
	L Activado	LAMComp	LAMultic	LAF
DBO	90 – 95	80 – 85	80 – 85	70 – 80
Sólidos Suspendedos Totales	90 – 95	80 – 90	80 – 90	80 – 90
Nitrógeno Kjeldahl Total	Nitrif Completa	No nitrifica	No nitrifica	Nitrif. Parcial
Fósforo Total	10 – 25	No remueve	No remueve	Mínima

En términos de configuración de las componentes unitarias a adoptar, las Lagunas Aeradas Multicelulares se diferencian de las Lagunas Aeradas a Mezcla Completa seguidas de Lagunas de Sedimentación en que mientras estas últimas consideran en general 2 lagunas (una a mezcla completa y otra de sedimentación con o sin aeración parcial) construidas en serie, con un período de retención total de 4 – 6 días a caudal de diseño (3 – 5 días en la Laguna Aerada y 1 día en la Laguna de Sedimentación), las Lagunas Aeradas Multicelulares propiamente tales consisten en 3 – 4 lagunas aeradas (una a mezcla completa y dos o tres con aeración parcial) construidas en serie, con un período de retención total de 4,0 – 5,0 días a caudal de diseño (2 días en la Laguna Aerada y 2 ó 3 días en la Laguna de Sedimentación).

En ambos casos, la primera laguna es aerada a un nivel tal que mantendrá toda la biomasa en suspensión (mezcla completa), mientras que las celdas subsecuentes serán aeradas a niveles lo suficientemente bajos para permitir sedimentar los sólidos sedimentables provenientes de la primera celda.

Como se puede apreciar, las componentes unitarias de ambas configuraciones son similares. Por otro lado, la cinética de las Lagunas Aeradas Multicelulares (Rich) predice una calidad del efluente que permitiría dar cuenta del DS 90/00 en términos de Materia Orgánica, por lo cual se tomará dicha configuración como base para definir la configuración a adoptar para este tipo de sistemas.

En virtud a lo anterior, y luego de tanteos sucesivos con los períodos de retención de las Lagunas y la cinética asociada, se puede concluir que para alcanzar el requerimiento de DBO efluente (35 mg/l) es suficiente adoptar un Tiempo de Retención de 3 [días] en la Laguna Aerada seguido de 2 (dos) Lagunas de Sedimentación en serie con un Tiempo de Retención de 1 [día] cada una.

Considerando el requerimiento de infraestructura (y los consecuentes costos de operación asociados) de esta configuración, se aprecia la conveniencia de adoptarla como solución como base para el diseño de los sistemas de tratamiento

**En consecuencia, se recomienda utilizar como base del diseño una configuración que contemple una Laguna Aerada a Mezcla Completa con un Tiempo de Retención no inferior a 3 [días], seguida de dos Lagunas de Sedimentación parcialmente aeradas en serie, cada una con un Tiempo de Retención entre 1 y 2 días (descontando el volumen ocupado por el lodo en las Lagunas de Sedimentación).**

Considerando la variación de la calidad del efluente en función del Tiempo de Retención de la Laguna de Sedimentación, y que ya el Modelo adoptado predice valores del efluente más altos que los que se obtienen utilizando las ecuaciones y constantes cinéticas de Rich (del orden de 10 mg/l), se adoptará como criterio de diseño un **Tiempo de Retención mínimo de la Laguna de Sedimentación de 1 día.**

En cuanto a la Transferencia de Oxígeno, Aeración y Mezcla requeridos, para fines de diseño, los aeradores mecánicos son tasados en términos de Eficiencia de Transferencia de Oxígeno (N), expresada como Kg O<sub>2</sub>/KWH en condiciones Standard entregado por los proveedores, y que debe ser corregido para las condiciones de campo específicas de cada localidad.

En términos de los requerimientos de oxígeno, se recomienda utilizar el valor recomendado por Alem, vale decir, 1,25 [KgO<sub>2</sub>/KgDBO].

En cuanto a los Aeradores, se recomienda adoptar aeradores superficiales de alta rotación con una transferencia de oxígeno en condiciones estándar de 1,5 [KgO<sub>2</sub>/KWH].

Para las Lagunas de Sedimentación parcialmente aeradas, se utilizarán también aeradores superficiales de alta rotación.

Adicionalmente, se considera una densidad de potencia mínima para mezcla completa de 5,5 [W/m<sup>3</sup>.] y de 1,5 – 2 [W/m<sup>3</sup>.] para las Lagunas de Sedimentación.

Cabe destacar que para el escenario de descarga a cuerpos de agua con dilución, pueden considerarse otras alternativas de tratamiento como Tratamiento Biológico por Cultivo Fijo, pero cuyos costos de inversión y operación no serán inferiores a las de Lagunas Aeradas Multicelulares.

Finalmente, y al igual que en el caso del Saneamiento Descentralizado, un aspecto que se debe tomar en consideración es que no es posible definir la tecnología de tratamiento a implementar solamente en función de la población, toda vez que también dependerá de otros factores como la calidad requerida por la normativa de emisión en función del escenario de descarga, etc.



#### 2.2.4 / Criterios de Diseño de las Soluciones de Tratamiento Adoptadas

A continuación, se presenta un resumen de los Criterios de Diseño específicos a adoptar para cada alternativa de tratamiento definida como viable para emplazar en Sistemas Centralizados del Sector Rural, los que obedecerán al siguiente detalle:

- **Condiciones de Borde**

Las Bases de Cálculo y Criterios de Diseño de los sistemas Descentralizados en base a Fosas Sépticas fueron detallados anteriormente, por lo que el presente punto se ceñirá a los sistemas Centralizados

- **Número de Unidades Requeridas en las Diferentes Componentes Unitarias de las Ptas**

En el presente punto, se presenta un análisis del número de unidades consideradas en las diferentes componentes unitarias de las plantas de tratamiento de aguas servidas, incluyendo la consideración de incorporar o no unidades en *stand by*.

Considerando el tamaño de la población de las localidades, desde el punto de vista del óptimo económico se recomienda adoptar un tren de tratamiento para Lodos Activados por Aeración Extendida y un tren para las Lagunas Aeradas Multicelulares para poblaciones de hasta 5.000 habitantes. En el evento de existir poblaciones mayores, se deberían adoptar dos o más trenes. En cuanto a las unidades en *stand by*, si se cuenta con un solo tren, el considerar unidades en *stand by* implicaría que se duplicarían las componentes unitarias y de ser 2 trenes, una unidad en *stand by* implicaría aumentar las componentes unitarias en un 50 %.

Al analizar las implicancias económicas que ello significaría para los órdenes de magnitud de la población servida de las localidades, se puede concluir que no es dable considerar componentes unitarias con unidades en *stand by*.

Para dar cuenta de lo anterior, el diseño del proceso deberá contemplar las adopciones necesarias para operar el proceso de tratamiento sin detención. Así, por ejemplo, el sistema de Aeración garantizará efectuar reparaciones y mantenimiento sin interrumpir el tratamiento en ninguna de las configuraciones. En el caso de los sistemas en base a Lodos Activados, donde se contempla Aeración por difusión, ello se puede lograr con una parrilla de difusores fragmentable y desmontable (con lo cual se podrá extraer alguna de sus secciones para su mantención o reparación, manteniendo el resto de las secciones en operación al interior del tanque de Aeración) y con el equipamiento adicional necesario que permita asegurar la continuidad en el abastecimiento de oxígeno al sistema de Aeración. En el caso de las Lagunas Aeradas (Mezcla Completa o Multicelulares) se contempla Aeración por medio de Aeradores Superficiales, por lo que se contará con uno en stock para efectos de sustitución de aquel que se deba sujetar a reparación o mantención.

Otro ejemplo lo constituye la Sedimentación Secundaria en un sistema de Lodos Activados, donde la variable crítica está constituida por el puente barredor. De presentarse problemas con su equipamiento, la componente unitaria pasará a operar como Sedimentación Secundaria Estática (sin barredor) en tanto se dé cuenta de su mantención o reparación, la cual puede efectuarse en la componente o fuera de ella. Si la detención toma un tiempo que altere el balance entre la carga de sólidos aplicada y la capacidad de almacenamiento de lodos, se podrá contemplar la instalación temporal de bombas adicionales que permitan evitar acumulación excesiva de lodos en las zonas sin barrido.

- **Consideraciones de Diseño de Componentes Unitarias Comunes a todas las Alternativas de Tratamiento**

A continuación, se detallan las componentes unitarias específicas comunes a considerar en el diseño de cualquier sistema de tratamiento:

- **Tratamiento Preliminar**

Se deberá contemplar la implementación de Cámara de Rejas en todos los sistemas. En las localidades cuya población sea menor a los 5.000 habitantes se recomienda considerar Rejas del tipo Manual contemplando una en *Stand By*.



En cuanto a la componente de Desarenación – Desengrasado, se recomienda que para poblaciones menores a 5.000 habitantes sea del tipo Manual y cuente con una sola bomba de extracción de arenas.

- **Desinfección**

Según si la población servida sea menor a 5.000 habitantes, se recomienda que el sistema de cloración del efluente sea en base de Hipoclorito de Sodio, y contemplar una cámara de contacto que permita la mezcla adecuada del desinfectante con las aguas servidas tratadas considerando un período de retención mínimo de la unidad de 30 minutos a condiciones de cualquier caudal medio de diseño.

- **Deshidratación y Disposición de Lodos**

En los sistemas en base a Lagunas Aeradas Multicelulares, los lodos generados en las PTAS serán deshidratados una vez al año en período de verano mediante Lechos de Secado, para posteriormente ser dispuestos en vertederos autorizados.

No ocurre lo mismo con los lodos de las PTAS en base a Lodos Activados, los que al generarse en forma continua requieren de deshidratación y disposición a una frecuencia semanal como máximo. Para ello, se recomienda considerar deshidratación mecanizada en base a Filtro Banda, Centrífuga, Filtro Prensa, etc.

- **Obras Eléctricas y de Control**

Las Obras Eléctricas y de Control a considerar serán al menos las siguientes:

Obras Eléctricas. Suministro de energía eléctrica y Subestación. Alimentación y Fuerza para equipos de bombeo Planta Elevadora, equipos de Aeración, Bombas de proceso y Desinfección. Alimentación para iluminación recinto y edificaciones.

Generador de Emergencia.

Equipos de Control Básicos para el Sistema de Tratamiento. Sensores de Oxígeno Disuelto, medidores de pH, medidores de cloro residual.

Equipos de medición de Caudal (afluente, efluente, *by-pass*).

- **Lagunas Aeradas Multicelulares**

En lo referido al tratamiento propiamente tal, las Lagunas Aeradas Multicelulares pueden ser asimiladas a un proceso de lodos activados sin recirculación, cuyos principales criterios de diseño están claramente definidos, y pueden resumirse de acuerdo al siguiente detalle:

- **Criterios de Diseño**

Los criterios de diseño más relevantes son los siguientes:

- Tiempo de retención 3 días (Mezcla Completa)
- Demanda de Oxígeno 1,25 [KgO2/KgDBO]

El modelo a usar para el diseño será el de O'Connor & Eckenfelder, para las constantes cinéticas recomendadas por Alem, las que han demostrado su validez en Chile en el sistema de Lagunas Aeradas de Copiapó, y que obedecen al siguiente detalle:

CONSTANTE CINÉTICA	Desig	Unidad	Valor	
			5 < T < 14 °C	T > 14 °C
Coefficiente de Producción Celular	Y	[gSSV/gDBO]	0,7	0,7
Coefficiente de Respiración Endógena	b	[1/día]	0,06	0,08
Coefficiente de Degradación	k'	[1/día]	0,03	0,05

En cuanto al resto de las principales variables del modelo adoptadas para el dimensionamiento, son las siguientes:

VARIABLE	Unidad	Valor
Razón SSV/SST		0,85
Reducción Anaeróbica SSV 1er año	[%]	60
Humedad lodo de fondo	[%]	95
Concentración lodo de fondo	[Kg/m3.]	50
Humedad lodo purgado	[%]	97
Concentración lodo purgado	[Kg/m3.]	30
SST Efluente Laguna Sedimentación	[mg/L]	25

Las lagunas serán equipadas con Aeradores, los que pueden ser del tipo flotante, fijo o sumergido y rápido o lento, siendo los más comunes los flotantes de alta o baja rotación. En la elección del aerador se deberá considerar la potencia necesaria para suplir tanto los requerimientos de oxígeno como también la potencia necesaria para proveer mezcla completa (mantención de los sólidos en suspensión).

Considerando los criterios de diseño señalados, el dimensionamiento del sistema de tratamiento deberá dar cuenta de los siguientes criterios:

- El Período de Retención en la Laguna Aerada Multicelular de cualquier escenario del año (Media anual, Punta y No Punta) y a lo largo del período de previsión deberá tener un período de retención mínimo de 3 días, trabajando a profundidad en el rango de 2,5 – 3,5 metros.
- En la Laguna de Sedimentación Parcialmente Aerada, el tiempo de retención deberá tener un mínimo de 2,0 días descontando el volumen ocupado por los lodos. Un tiempo mayor en la Laguna Aerada sólo redundará en un mayor costo, en tanto que en la laguna de sedimentación, aumenta las posibilidades de que se generen algas en el efluente. La Laguna deberá estar dividida en 2 celdas por medio de una cortina.
- En término de los requerimientos de oxígeno, se deberán asumir valores mayores a los predichos por los modelos con el fin de absorber cargas *peak* y las fluctuaciones propias de las aguas servidas. Algunos fabricantes recomiendan usar 1 [KgO<sub>2</sub>/KgDBO], en tanto que autores como Alem prefieren usar un valor más conservador de 1,25 [KgO<sub>2</sub>/KgDBO].
- Para proveer el grado de Aeración y agitación necesarios en la Laguna Aerada se recomienda considerar referencialmente Aeradores superficiales con una Transferencia de Oxígeno en condiciones estándar de 1,5 [KgO<sub>2</sub>/KWH]. Esta transferencia es del orden de un 10% menor a lo normalmente usado, y se debe al efecto que se produce al operar en un estanque (laguna) con una menor densidad de potencia que la usada en las pruebas de determinación de la transferencia estándar.
- Adicionalmente, se deberá contemplar una densidad de energía mínima para mezcla completa entre 5 y 6 [W/m<sup>3</sup>].
- En la Laguna de Sedimentación Parcialmente Aerada se deberá prever la inclusión de mínimo 1 (un) aerador superficial por celda para satisfacer la densidad de mezcla requerida.
- Para la desinfección por Cloración, se deberá considerar un estanque de contacto con un tiempo de retención mayor a 30, a condiciones de cualquier caudal medio (anual, Punta y No Punta) y estará

constituido por determinado número de canales de ancho y profundidad de la masa líquida que permitan un adecuado contacto de las aguas servidas con el Desinfectante.

- En cuanto al sistema de cloración se recomienda adoptar Hipoclorito de Sodio o Cloro Gas según la población servida a tratar sea menor o mayor a 10.000 habitantes respectivamente.
- Se recomienda considerar una dosificación de 7 [mg/l] de cloro para lograr el abatimiento bacteriológico requerido.
- Considerando que no se requiere deshidratación continua de los lodos a lo largo del año, se recomienda efectuarlo por Lechos de Secado. Se recomienda definir el efectuar la deshidratación durante 3 meses del verano, por lo cual la producción anual de lodos será deshidratada en 90 días. Las condiciones de borde adoptadas para el dimensionamiento deberán contemplar una altura de lodos máxima de 30 cm y un tiempo de Retención de los lodos de 21 días (tiempo establecido en CEXAS Melipilla) para deshidratación de lodos en el verano.
  - **Consideraciones Adicionales**

El resumen de los criterios adicionales de Diseño a emplear en los sistemas en base a Lagunas Aeradas Multicelulares, obedecerá al siguiente detalle:

- **Caudales**

COMPONENTE UNITARI	CAUDAL						CRITERIO
	MÍNIMO	MEDIO			MÁXIMO		
		Anual	Verano	Invierno	MENS	HOR.	
Planta Elevadora	X						Tiempo Retención menor a 20 min.
Caudal Bombeo						X	Número de partidas por hora
							10% superior a Q <sub>máx</sub>
Tratamiento Preliminar							
Medidor de caudal	X					X	Medición en todo el rango
Rejas						X	Velocidad no superior a 1 m/s
Desarenador	X					X	Tiempo de retención entre 3 y 10 min.
						X	Tasa de decantación entre 15 y 100 m/h

Laguna Aerada Multicelular.		X	X	X	X		Período Retención 3 días
Laguna Sedimentación Parcialmente Aerada (2)		X	X	X	X		Per Ret 1 día descont Vol. Lodos
Cloración		X	X	X			Tiempo Retención de 30 min.

- **Cargas**

COMPONENTE UNITARIA	CARGA						CRITERIO
	MÍNIMA	MEDIA			MÁXIMA		
		Anual	Verano	Invierno	MENS	HOR.	
<b>CIRCUITO LÍQUIDO</b>							
Aeración Lag. Aer. Multicelular		X	X	X			Determina Consumos Energía
					X		Define Capacidad Aer. para C Org.
<b>CIRCUITO DE LODOS</b>							
Lechos Secado			X				Carga < 125 Kg/m2/año
			X				Período Secado 28 días
			X				Altura Lodo en Lechos 30 cm.

- **Otras Variables**

COMPONENTE UNITARIA	CONDICIÓN						CRITERIO
		MEDIA			MÁXIMA		
		Anual	Verano	Invierno	MENS	HOR.	
Lag Aerada Multicelular		X	X	X	X		Pot Inst : Mayor 5 W/m3. ó Req Aer.
Laguna Sedimentación Parcialmente Aerada							Pot Inst : 1,5 – 2 W/m3.
Remoción Nitrógeno		X	X	X			Agregado FeCl3 para cumplir Cal Ef.
Remoción Fósforo		X	X	X			Cloración o precipitación química

- **Lodos Activados**

En lo referido al tratamiento propiamente tal, los principales criterios de diseño de los Lodos Activados están claramente definidos, y pueden resumirse de acuerdo al siguiente detalle:

Los parámetros de diseño de un sistema de Lodos Activados son la Edad del Lodo ( $\theta_c$ ) que indica el tiempo que el lodo debe permanecer en el sistema y la relación Alimento/Microorganismos, conocido como F/M por sus siglas en inglés (Food/Microorganisms). La aplicación de parámetros de diseño como el Tiempo de Retención hidráulico no tienen sentido teórico, y los valores que se encuentran en la bibliografía son cuando mucho apropiados para aguas servidas domésticas.

Para Aeración Extendida y Aguas Servidas Domésticas, la Edad del Lodo o Tiempo de Retención Celular oscila entre 20 y 30 [días], en tanto que para Lodos Activados a Media Carga, Convencionales, Mezcla Completa, Contacto-Estabilización, varía entre 5 y 15 [días]. Se acepta que un proceso con una Edad del Lodo mayor a 20 – 25 [días] producirá un lodo mineralizado que no necesitará digestión posterior, mostrando la experiencia que en determinadas PTAS se han encontrado lodos que con una edad de 20 días no se encuentran estabilizados del todo.

La razón F/M se determina dividiendo los Kg. de Alimento o Carga Orgánica del afluente (DBO [mg/l] \* Caudal [m<sup>3</sup>./día] / 1000 expresada en Kg. DBO/día) por la cantidad en Kg. de Sólidos Suspendidos del Licor Mezclado en el tanque de aeración. Dicha cantidad de Sólidos Suspendidos se puede calcular considerando la parte volátil (SSVLM) o los totales (SSLM), siendo los volátiles un 75% aproximadamente de los totales. La cantidad de Sólidos se calcula como el producto de la concentración de SSLM o SSVLM (2 a 6 [Kg.SSLM/m<sup>3</sup>] dependiendo del proceso) y el volumen del estanque. Lo anterior se resume como:

$$F/M = \frac{CO \text{ [Kg.DBO/día]}}{(SSLM \text{ o SSVLM [Kg/m}^3\text{.)} * V \text{ [m}^3\text{.]}}$$

La razón F/M variará entre 0,05 – 0,15 y 0,2 – 0,04 [Kg.DBO/KgSSVLM/día] para procesos por Aeración Extendida y Lodos Activados a Media Carga o Convencionales respectivamente .

La relación entre la Edad del Lodo y F/M se obtiene a partir de:

$$\theta_c \text{ [días]} = 1 / (P_x * F/M) \quad (\text{con F/M en [Kg.DBO/KgSSLM/día]})$$

Px es la cantidad de lodo en exceso que se produce en el tratamiento biológico, la que para aguas servidas domésticas oscila entre 0,6 y 1,5 Kg. de sólidos suspendidos totales por Kg. de DBO removida, según el tipo de tratamiento. Algunos valores típicos para Px en aguas servidas son 0,7 – 0,8 para Aeración Extendida, 1,0 – 1,3 para Lodos Activos Convencionales y a Media Carga y 1,3 – 1,6 para Alta Tasa.

Como criterio de diseño, los rangos normalmente adoptados para las diferentes versiones más comúnmente adoptadas de Lodos Activos corresponden al siguiente detalle.

- **Lodos Activos**

PROCESO	Edad Lodo [días]	F/M KgDBO/KgSSVLM/d	SSLM [mg/l]	Recirc Or/Q	Rem DBO %
Media Carga o Convencional	5 – 15	0,2 – 0,4	1500 – 3000	0,3 – 0,8	85 – 95
Aeración Extendida (Excepto Zanja Oxidación)	20 – 30	0,05 – 0,15	3000 – 6000	0,5 – 1,5	75 – 95
Alta Tasa	5 – 10	0,4 – 1,5	4000 – 10000	1 – 5	75 – 90
Zanja Oxidación	10 – 30	0,05 – 0,3	3000 – 6000	0,8 – 1,5	75 – 95
Reactor Secuencial Discontinuo		0,05 – 0,3	1500 – 5000	N/A	85 – 95

El resumen de los criterios de Diseño a emplear en los sistemas de Lodos Activos por Aeración Extendida, obedecerá al siguiente detalle\_

- **Caudales**

COMPONENTE UNITARIA	CAUDAL					CRITERIO	
	MÍNIMO	MEDIO			MÁXIMO		
		Anual	Verano	Invierno	DIARIO		HOR.
Planta Elevadora	X					Tiempo Retención menor a 20 min.	
Caudal Bombeo					X	Número de partidas por hora	
						10% superior a Qmáx.	



Tratamiento Preliminar							
Medidor de caudal	X					X	Medición en todo el rango
Rejas						X	Velocidad no superior a 1 m/s
Desarenador	X					X	Tiempo de retención entre 3 y 10 min.
						X	Tasa de decantación entre 15 y 100 m/h
Sedimentación Secundaria		X	X	X			Criterio ATV
						X	Criterio ATV
Lodo Activado Retorno					X		Entre 50 y 150 % del Qmedio
Cloración		X	X	X			Tiempo Retención de 30 min.
						X	Tiempo de Retención de 15 min.

- Cargas

COMPONENTE UNITARIA	CARGA						CRITERIO
	MÍNIMA	MEDIA			MÁXIMA		
		Anual	Verano	Invierno	DIARIA	HOR.	
CIRCUITO LÍQUIDO							
Estanque Aeración Carga DBO							
		X	X	X			Define volumen de la unidad
Sedimentación Secundaria Carga de Sólidos							
						X	Criterio ATV





COMPONENTE UNITARIA	CARGA						CRITERIO
	MÍNIMA	MEDIA			MÁXIMA		
		Anual	Verano	Invierno	DIARIA	HOR.	
Aeración							
Carga DBO		X	X	X			Determina Consumos Energia
Carga DBO					X		Define Capacidad Aeración
Carga DBO						X	Define Capacidad Instalada
<b>CIRCUITO DE LODOS</b>							
Lodo Activado Exceso							
Carga de sólidos					X		Proporcional a la Carga de DBO
Espesamiento Gravitacional							
Carga de sólidos					X		Tasa < 30 kg./m2/d
Digestión Aeróbica							
Carga de sólidos		X	X	X			Tiempo de retención sobre 15 d
Carga SSV		X	X	X			Se requiere remoción sobre 38%
<b>Digestión Anaeróbica</b>							
Carga de sólidos		X	X	X			Tiempo de retención sobre 15 d
Carga SSV		X	X	X			Se requiere remoción sobre 38%
Deshidratación							
Carga de sólidos		X	X	X			Se requiere secado sobre 18%
Equipamiento Dig. Anaerób.							
Carga de sólidos		X	X	X			Depende del volumen del reactor

- Otras Variables

COMPONENTE UNITARIA	CONDICIÓN						CRITERIO
	MÍNIMA	MEDIA			MÁXIMA		
		Anual	Verano	Invierno	DIARIA	HOR.	
<b>CIRCUITO LIQUIDO</b>							
Estanque Aeración Edad Lodo (SRT) SSLM Remoción NKT		X	X	X			Entre 5 y 30 días
		X	X	X			Entre 2.000 y 4.000 mg/L
		X	X	X			Nitrificación para NK <sub>Tef</sub> <50 mg/l.
Sedimentación Secundaria IVL							
						X	Valor de diseño 150 ml/g (ATV)
Aeración Temperatura agua							
			X		X	X	Temperatura más desfavorable
Remoción Fósforo		X	X	X	X		Agregado FeCl <sub>3</sub> para cumplir Cal Ef
<b>CIRCUITO DE LODOS</b>							
Digestión Aeróbica Temperatura lodo							
				X			Temperatura más desfavorable
Aeración Digestor Aeróbico Reducción SSV KgO <sub>2</sub> /KgSSVr							
		X	X	X			38 % para estabilizar Lodos
	X	X	X				2,3 KgO <sub>2</sub> /KgSSV

A la luz de las tablas anteriores, se presenta a continuación un detallado específico de las condiciones de borde y de diseño de las configuraciones por Lodos Activados en base a Aeración Extendida, considerada la más conveniente para su implementación en el Sector Rural.

- Condiciones Generales.
  - Temperatura Aguas Servidas.
    - Invierno variable en cada localidad.
    - Verano variable en cada localidad.
  - Altitud variable en cada localidad.
- Calidad del Efluente más Restrictiva (Cuerpo de Agua Sin Capacidad de Dilución)
  - DBO 35 mg/l
  - Sólidos Suspendidos 35 mg/l
  - Coliformes Fecales 1000 NMP/100ml.

Con respecto a la calidad establecida a los SST del efluente, el comportamiento de un sistema de tratamiento por Lodos Activados alcanza la remoción de DBO en forma asociada a los SST y en el orden establecido (90 – 95 %), no siendo dable segregar entre una eficiencia alta de remoción de DBO (35 mg/l en el efluente) y una eficiencia baja de remoción de SST (80 mg/l en el efluente). Adicionalmente, la optimización de la dosificación de Cloro para la desinfección del efluente es directamente proporcional al contenido de SST, de modo que mientras más baja la concentración de este parámetro se requerirá una menor dosis de Cloro. A objeto de tener coherencia entre los parámetros al analizar esta alternativa, se establece un límite en Sólidos Suspendidos Totales (SST) de 35 en lugar de 80 mg/l, consistente con el límite de 35 mg/l en términos de DBO5 y con una adecuada desinfección del agua servida tratada.

- Tipo Aeración Extendida.
  - Producción Lodos 0,85 Kg./Kg.DBOREM
  - Tanque Aeración
    - OD en el Tanque 2 mg/l
    - SSTLM 3,0 – 4,0 Kg./m3
    - Edad del Lodo 25 días.
    - Profundidad 3,0 – 5,0 m.
  - Sistema Aeración.
    - Difusión
    - Requerimiento Oxígeno 1,5 Kg./Kg.DBOREM + 4,6 Kg./Kg.NH3REM  
- 2,8 Kg./Kg. NO3



- Valor  $\alpha$  0,70 (aeración por Difusión)
- Valor  $\beta$  0,95
- Transferencia Oxígeno 5,23 % / m (aeración por Difusión)
  
- Sedimentación Secundaria.
  - Criterio Diseño ATV (Alemania)
  - Conc. Lodo Sedimentado 6,7 – 7,5 Kg/m<sup>3</sup>.
  - Índice Volum. Lodos (IVL) 150 ml/l
  - Profundidad Componente 3,0 – 4,5 m.
  - Altura Elev. Recirculación 4 m.
  
- Desinfección.
  - Cloración.
  - Período Retención > 30 min. a  $Q_{medio}$
  
- Tratamiento Lodos.
  - Espesamiento Lodo Secundario.
    - Conc. Lodo Espesado 25 Kg/m<sup>3</sup>.
    - Profundidad Componente 3,5 – 4,0 m.
    - Tasa Carga < 30 Kg./m<sup>2</sup>./día.



## Recomendación Final

La presente Guía<sup>1</sup> da cuenta de las principales características técnicas del espectro de alternativas viables de considerar para las poblaciones del Sector Rural, debiendo destacar que tanto en el Saneamiento Centralizado como Descentralizado, no es posible definir la tecnología de tratamiento a implementar solamente en función de la población, toda vez que también dependerá de otros factores como las condiciones locales, calidad requerida por la normativa de emisión en función del escenario de descarga, etc.

Adicionalmente, se debe considerar que una vez definida la adopción del sistema a implementar, se deberá establecer la alternativa y configuración más adecuada desde el punto de vista de la configuración y simplicidad operativa, así como los Costos de Inversión y Operación y Mantenimiento.

---

<sup>1</sup> Comentario del editor: El presente trabajo es el resultado de un estudio efectuado por el departamento de gestión de inversiones en el marco de generar alternativas que permitan subsanar la demanda de infraestructura de aguas y saneamiento en las zonas rurales. El presente documento es un compilado de elementos factibles a desarrollar, por los distintos instrumentos de acción del aparato público.



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DEL INTERIOR  
SUBDERE

MORANDÉ 115, PISOS 7, 10, 11 Y 12 - SANTIAGO CENTRO  
FONO: (56 2) 6363600  
**WWW.SUBDERE.GOV.CL**

# CHILE SE DESCENTRALIZA CUANDO SUS TERRITORIOS SE DESARROLLAN



Banco Mundial  
[www.bancomundial.org](http://www.bancomundial.org)



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DEL INTERIOR  
SUBDERE

MORANDÉ 115, PISOS 7, 10, 11 Y 12 - SANTIAGO CENTRO  
FONO: (56 2) 6363600

[WWW.SUBDERE.GOV.CL](http://WWW.SUBDERE.GOV.CL)



## **ANEXO IV: Manual de Operación y Mantenimiento Solución Particular de Alcantarillado Sanitario.**



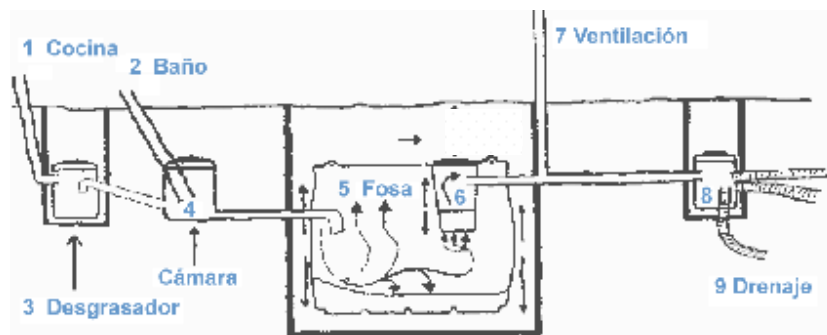


# Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema Particular de Alcantarillado Sanitario

## Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema Particular de Alcantarillado Sanitario

### ¿Qué obras entrega este Proyecto?

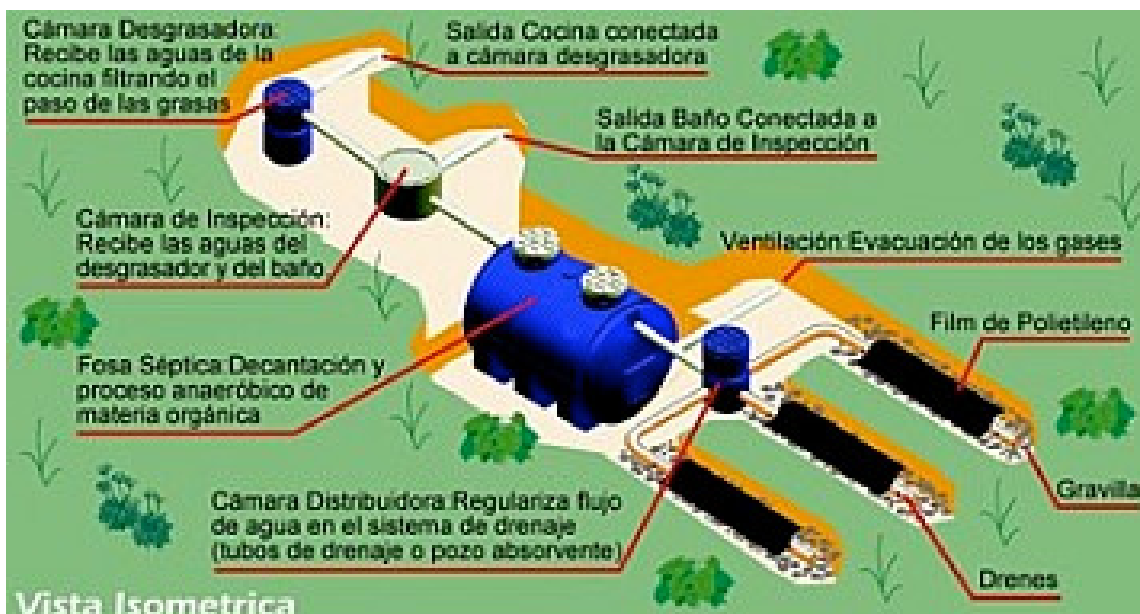
El sistema particular de alcantarillado sanitario consta de una cámara separadora de grasas, fosa séptica y de un sistema que infiltra las aguas tratadas por medio de drenes o pozo de infiltración.



## ¿En qué consiste el sistema de tratamiento?

El sistema consta de una fosa séptica, que es un depósito en donde el material sólido que contienen las aguas residuales se decanta produciendo un líquido libre de sedimentos que puede infiltrarse con facilidad en el subsuelo.

El ingreso de las aguas a la fosa, se realiza desde la cámara de inspección, la cual recolecta todas las aguas servidas provenientes de la vivienda.

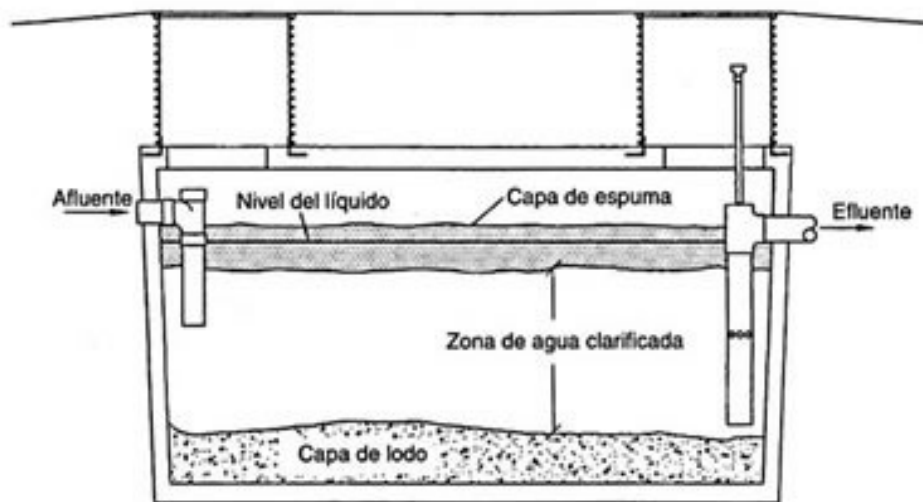


El líquido que sale de la fosa séptica pasa por una cámara de distribución y posteriormente se infiltra en el suelo, mediante un sistema de drenes o pozos de infiltración.

El sistema considera, además una cámara separadora de grasas, que funciona reteniendo las grasas que se produce principalmente en la cocina, evitando así que lleguen a la fosa séptica. El ingreso de grasas a la fosa es perjudicial para el correcto funcionamiento del sistema.

## ¿Qué es una fosa séptica?

La fosa séptica es un depósito en donde el material sólido que contienen las aguas residuales se decanta produciendo un líquido libre de sedimentos que puede infiltrarse con facilidad en el subsuelo.



La función de la fosa séptica es la de proteger y conservar la capacidad de absorción del subsuelo por largo tiempo facilitando la adecuada disposición de las aguas residuales domésticas.

El material que sedimenta en la fosa se descompone por acción de los microorganismos presentes en las aguas residuales disminuyendo su volumen.

El proceso de descomposición de sólidos y la presencia de aceites y grasas da origen a:

1. La formación de natas que se ubican en la parte superior de la fosa.
2. La producción de gases se eliminan a través de ventilaciones que se construye en las instalaciones sanitarias.

La fosa séptica deberá tener una capacidad útil que permita que las aguas servidas permanezcan bajo la acción séptica durante un tiempo mínimo de 24 horas. El sedimento acumulado debe extraerse periódicamente, en caso contrario disminuye su capacidad útil, originando trastornos al sistema.



## ¿Qué cuidados se debe tener en la Operación de la fosa séptica?

### ***Inicio de Operación***

Antes de poner en funcionamiento la fosa séptica, ésta debe ser llenada con agua y si fuera posible, con una pequeña cantidad de lodo proveniente de otra fosa séptica, lo que acelerará el desarrollo de los microorganismos anaeróbicos.

Es aconsejable que la puesta en funcionamiento se realice en los meses de mayor temperatura para facilitar el desarrollo de los microorganismos.

### ***Inspección y evaluación***

La fosa séptica debe inspeccionarse cada año, cuando se trate de instalaciones domésticas y cada seis meses en el caso de establecimiento públicos como escuelas, industrias o comercios.

Al abrir el registro de la fosa séptica para efectuar la inspección o la limpieza, se debe tener el cuidado de **dejar transcurrir un tiempo hasta tener la seguridad que la fosa se haya ventilado** lo suficiente, porque los gases que en ella se acumulan pueden causar asfixia o ser explosivos al mezclarse con el aire.

Por ello **nunca debe encenderse fósforo o cigarrillo cuando se abra o destape una fosa séptica.**

Las fosas sépticas se deben limpiar antes que se acumule demasiada cantidad de lodos y natas, ya que su presencia por encima de determinados niveles, conduce a que puedan ser arrastrados a través del dispositivo de salida obturando el campo de infiltración.

Cuando esto último sucede, el líquido aflora en la superficie del terreno y las aguas residuales se represan y en casos extremos el agua residual puede inundar la vivienda o a la edificación. Cuando se llega a estos extremos, no sólo es necesario limpiar la fosa séptica, sino que además será necesario construir un nuevo campo de infiltración, lo que conlleva importantes costos económicos.

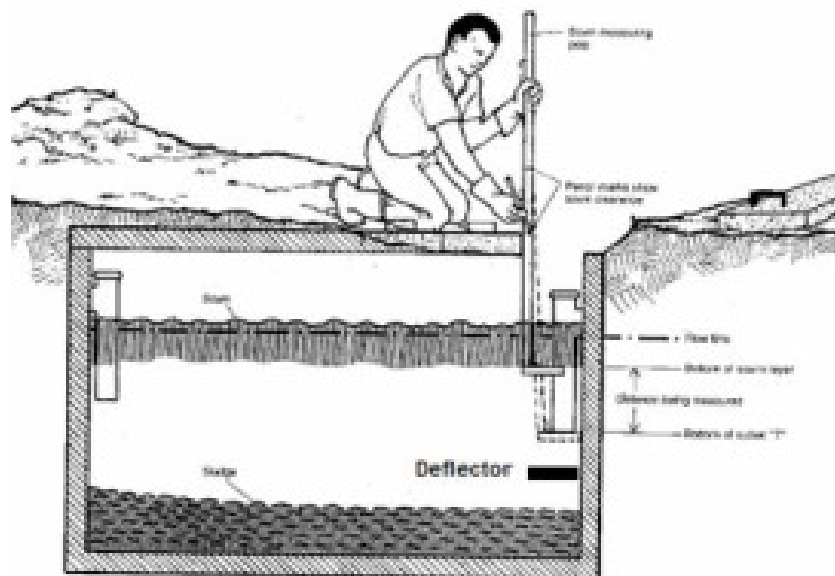
## ¿Cómo detectar en qué momento se debe limpiar la fosa séptica?

La fosa séptica se debe limpiar cuando el fondo de la capa de nata o espuma se encuentre a unos ocho centímetros por encima de la parte más baja de la prolongación del dispositivo de salida o cuando la capa de lodos se encuentre a 0,30 m por debajo del dispositivo de salida.

### Inspecciones de la fosa séptica

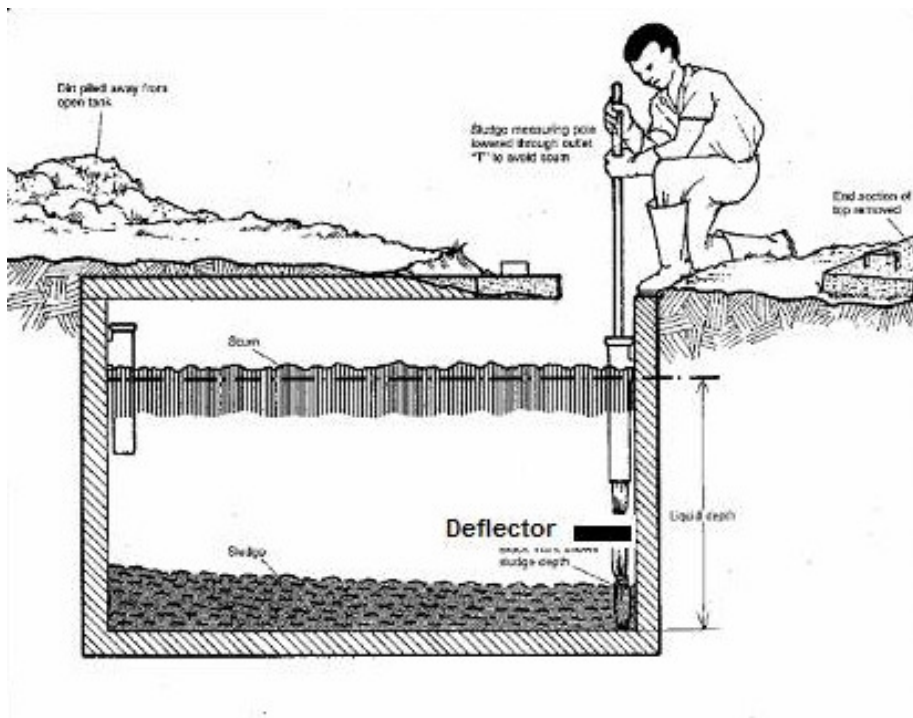
#### 1. Capa de nata o espuma

El espesor de la nata se puede medir con un listón de madera en cuyo extremo lleve fijada una aleta articulada. El listón se fuerza a través de la capa de nata hasta llegar la zona de sedimentación en donde la aleta se desplazará a la posición horizontal. Al levantar el listón suavemente, se podrá determinar por la resistencia natural que ofrece la nata, el espesor de la misma. Este mismo dispositivo puede ser empleado para determinar el nivel bajo del deflector o de la prolongación del dispositivo de salida.



## 2. *Espesor del lodo en el fondo de la fosa*

Para determinar el espesor de lodo y la profundidad del líquido, se emplea un listón de madera en cuyo extremo tenga enrollado una tela tipo felpa (material del cual se fabrican las toallas) en una longitud de aproximadamente un metro. Este dispositivo se hace descender hasta el fondo de la fosa a través del dispositivo de salida para evitar la interferencia de la capa de nata. Luego de mantener el listón por un minuto, se le retira cuidadosamente y las partículas de lodo quedarán adheridas sobre el enrollado de felpa, permitiendo determinar el espesor de la capa de lodos.



Con estas tres determinaciones: a) espesor de la capa de nata; b) espesor de la capa de lodo, y c) ubicación del nivel del deflector o prolongación del dispositivo de salida, se podrá determinar el momento de la limpieza de la fosa séptica.



### **3. Inspecciones del líquido que sale de la fosa**

Es muy importante realizar inspecciones cada 3 ó 6 meses de la cámara intermedia entre la fosa séptica y el campo de infiltración para observar la calidad del agua que sale de la fosa séptica.

Si se detecta en el líquido que sale de la fosa presencia de turbiedad y de partículas de sólidos sedimentables, es un síntoma que la nata o los lodos han sobrepasado los límites permisibles, por lo que la fosa no opera correctamente y se está afectando severamente el sistema de infiltración.

En este caso, deberá programarse de inmediato una limpieza de la fosa séptica, ya que el volumen ocupado por la nata y el lodo ha hecho disminuir el tiempo de retención del agua dentro de la fosa séptica lo que disminuye la eficiencia de remoción del material sólido.

#### **¿En qué momento se debe limpiar la cámara de distribución?**

En las inspecciones periódicas de la cámara de distribución se debe observar si la cámara presenta acumulación de sedimentos, ya que se puede afectar la distribución del agua residual hacia los pozos o drenes de infiltración.

En caso de verificarse una mala distribución de agua por la presencia de sólidos se deberá proceder a su limpieza.

#### **¿Cómo verificar el funcionamiento del pozo o drenes de infiltración?**

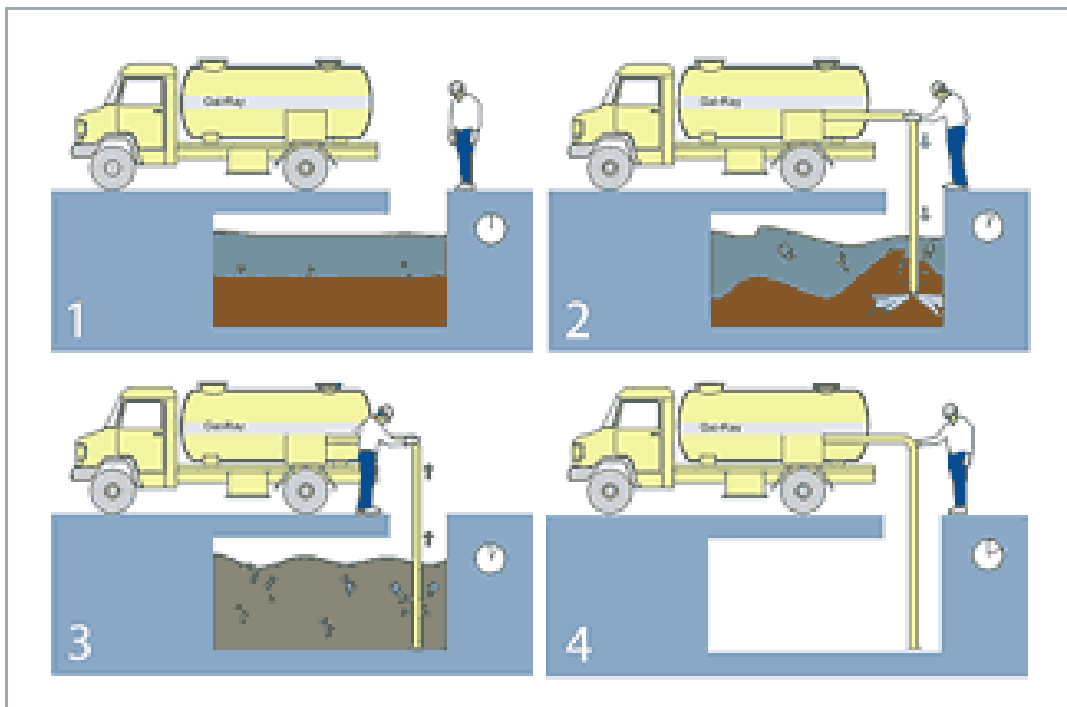
Los pozos o drenes de infiltración deben ser inspeccionadas periódicamente en razón que con el tiempo tiende a depositarse materias sólidas que tienden a obturar los poros del material filtrante, afectando la capacidad de tratamiento del campo de tratamiento, así como su capacidad de infiltración, lo que conduce indefectiblemente a cambiar el material filtrante o en su defecto, a la construcción de un nuevo campo de infiltración.



## ¿Cómo realizar la Limpieza de la Fosa Séptica?

La limpieza inicial o el intervalo entre dos limpiezas consecutivas dependen de la intensidad de uso de la fosa séptica, por que cuanto mayor es el uso, menor será el intervalo entre limpiezas.

Normalmente, se recomienda limpiarlo una vez por año, pero ello depende de su diseño.



El dispositivo más empleado para la remoción del lodo de la fosa séptica es el camión cisterna equipado con bomba de vacío y manguera. El retiro de los lodos se realiza hasta el momento en que se observe que el lodo se torna diluido.

En pequeñas instalaciones, la limpieza se puede ejecutar con un recipiente dotado de un mango largo para retirarlo del interior de la fosa séptica o mediante una bomba manual que descargue a un recipiente o a un camión tanque.



Para facilitar el retiro de la nata, poco antes del retiro del lodo, se esparce en su superficie cal hidratada o ceniza vegetal y luego, con la ayuda de un listón de madera se procede a mezclarlo. Esto inducirá a que gran parte de la espuma se precipite e integre al lodo facilitando de esta manera su retiro. La parte remanente podrá ser retirada con la ayuda de un cucharón a través de la tapa de inspección.

Durante la limpieza de la fosa séptica, **por ningún motivo se debe ingresar a la fosa hasta que se haya ventilado adecuadamente y eliminado todos los gases**, a fin de prevenir los riesgos de explosiones o de asfixia.

Cualquier persona que ingrese al interior de una fosa séptica debe llevar atada a la cintura una cuerda cuyo extremo lo mantenga en el exterior de la fosa una persona lo suficientemente fuerte como para izarla en el caso de que los gases de la fosa lo lleguen a afectar.

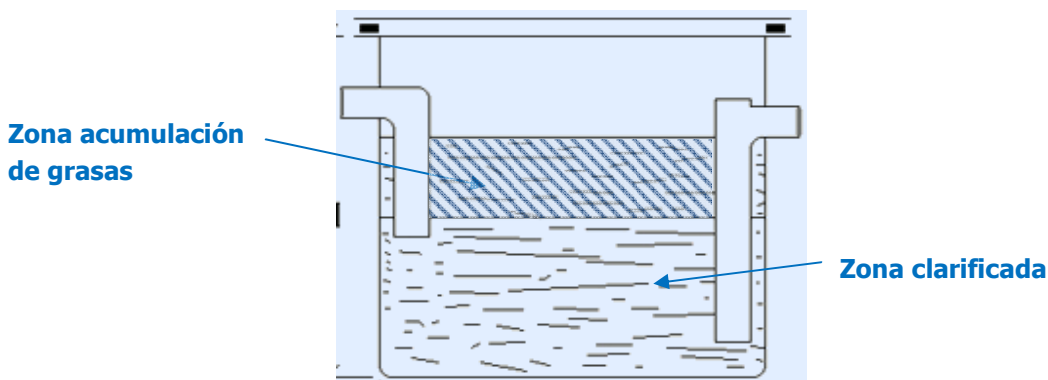
Una vez retirado el lodo, el tanque séptico no debe ser lavado o desinfectado y más bien se debe dejar una pequeña cantidad de lodo como inóculo para facilitar el proceso de hidrólisis de las nuevas aguas residuales que han de ser tratadas.

Los lodos extraídos deben ser dispuestos en una planta de tratamiento de aguas residuales para su acondicionamiento final o enterrado convenientemente en zanjas de unos 60 centímetros de profundidad.

Las personas encargadas del mantenimiento y conservación de las fosas sépticas, deberán emplear guantes y botas de hule.

## ¿Cómo realizar la limpieza de la cámara de grasas?

La cámara de grasas debe ser limpiada cada quince días o mensualmente y consistirá en el retiro del material flotante y del material sedimentable.



Esquema tipo cámara de grasas

La limpieza debe efectuarse durante las primeras horas de la mañana cuando la temperatura del aire y del agua residual alcanza sus valores más bajos lo que facilita el retiro del material graso al encontrarse solidificado.

**Por ningún motivo deberá emplearse agua caliente para licuar la grasa y facilitar el drenaje hacia la fosa séptica.** Esta operación conduce a que al enfriarse y solidificarse el material graso se adherirá a las paredes de la tubería afectando su capacidad de conducción o incrementará la capa de espuma al interior del tanque séptico.

## ¿Qué sucede si se decide dejar fuera de uso una fosa séptica?

En el caso de abandono de una fosa séptica, es recomendable que se le rellene con tierra para evitar que se convierta en un foco infeccioso o en madriguera de animales indeseables.

## **Recomendaciones de uso de los artefactos de la Caseta Sanitaria**

Es muy importante tener presente estas recomendaciones de uso de los artefactos instalados en el baño y la cocina, ya que de esto depende un correcto funcionamiento de las tuberías que recolectan las aguas servidas y una correcta operación de la fosa séptica y el sistema de infiltración.

### ***Uso y cuidado del agua***

Es importante saber que aunque el agua sale en forma constante al abrir las llaves, no es inagotable, por lo que es muy importante su uso en forma razonable.

Nunca se debe olvidar cerrar las llaves que no se esté utilizando.



Estas precauciones significarán también un ahorro en los costos de operación del sistema que produce el agua potable desde el pozo.

## ***Uso de los artefactos instalados en el baño y la cocina***

Sólo se deberá desechar en los distintos artefactos residuos propios del uso doméstico.

### ***Residuos de uso doméstico permitidos:***

- aguas de cocina (se desechan principalmente en lavaplatos).



- aguas lavado de ropas (se desechan principalmente en lavadero).



- lavadora (descargan a través de la instalación de desagüe de lavadora).

- ducha



- aguas fecales y pequeñas cantidades de papel higiénico en inodoro.

(No se debe desechar otro tipo de papel. Se recomienda botar el papel higiénico en papeleros)



- agua de limpieza de baño y cocina con pequeñas cantidades de detergente. Se permite ingreso eventual de pequeñas cantidades de agua con cloro.

### **Residuos no permitidos**

No se deberá desechar en ningún artefacto, ni siquiera en el inodoro, Wáter o WC:

- Restos de comida.
- Pinturas, barnices, diluyentes, disolventes, aceite de motor.
- Altas concentraciones de grasas o cloro.



- Toallitas higiénicas, tampones, compresas, pañales, preservativos.
- Embalajes o plásticos.
- Ácidos.
- Insecticidas.
- Sustancias que puedan provocar tapones.





## **Recomendaciones sobre Aguas Lluvias**

No se debe permitir el ingreso de agua de lluvia a la fosa séptica ni a ninguna cámara del sistema de alcantarillado.

El ingreso de aguas lluvias al sistema, provocará una mala operación de la fosa séptica.





# **SOLUCIONES INDIVIDUALES**

## **Diseño Caseta Sanitaria y Sistema Particular de Alcantarillado Sanitario**



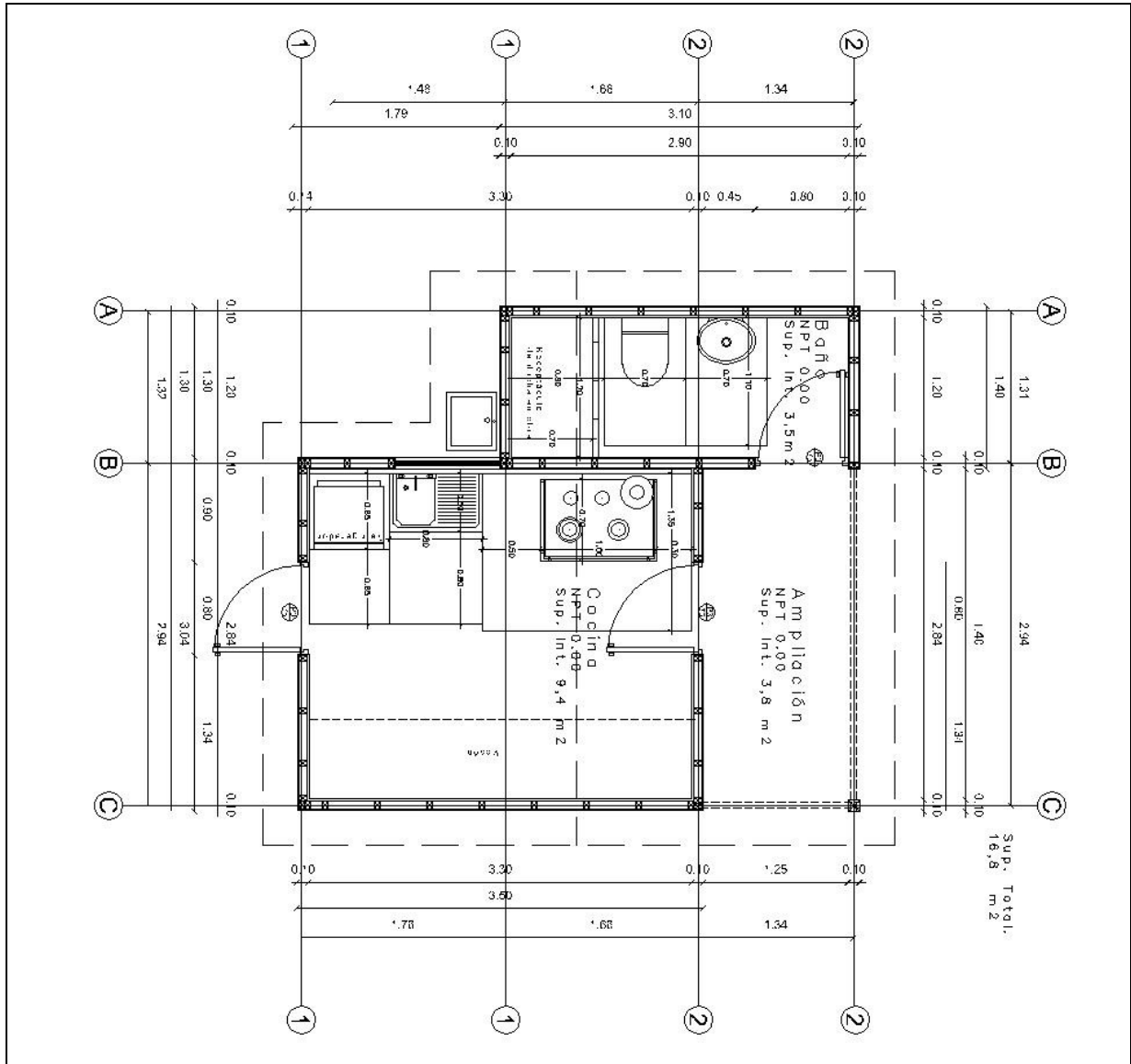
## **Diseño Caseta Sanitaria y Sistema Particular de Alcantarillado Sanitario**

Por cuanto las zonas rurales a beneficiar con soluciones individuales de alcantarillado cuentan con viviendas muy precarias sin baño ni cocina y su sistema de disposición de excretas actual son los pozos negros, se les debe entregar una solución integral que consiste en una caseta sanitaria (recinto de baño y cocina) y un sistema particular de alcantarillado sanitario.

El sistema particular de alcantarillado sanitario consta de una cámara separadora de grasas, fosa séptica y de un sistema que infiltra las aguas tratadas por medio de drenes de infiltración.

A continuación se presenta el diseño arquitectónico de la caseta sanitaria, el diseño del sistema particular de alcantarillado sanitario y los presupuestos estimados.

**Fig. 1: Planta Diseño Arquitectónico Caseta Sanitaria**



**Fig. 2: Elevaciones Diseño Arquitectónico Caseta Sanitaria**



Fig. 3: Planta Instalaciones Sistema de Alcantarillado Caseta Sanitaria.

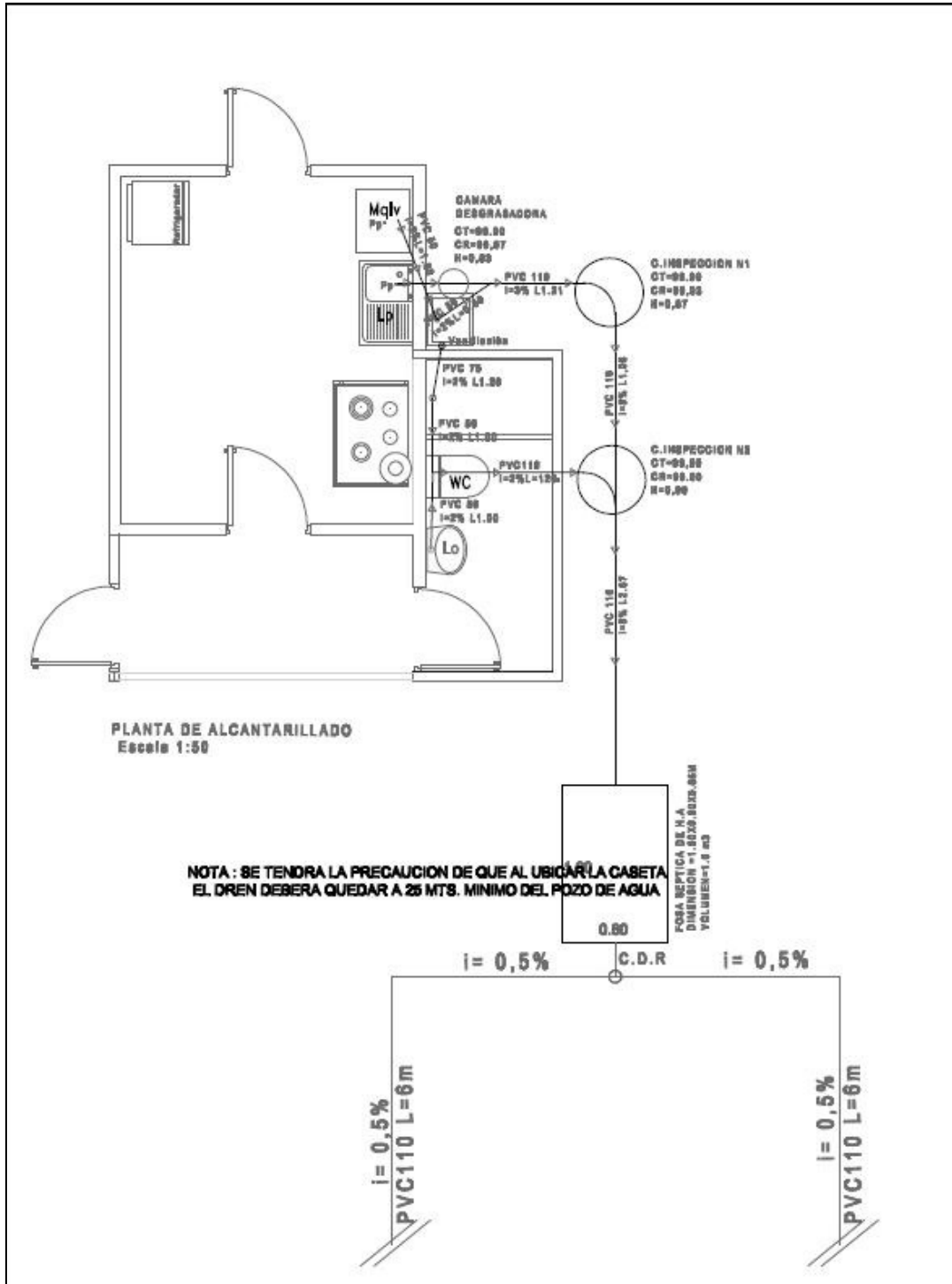
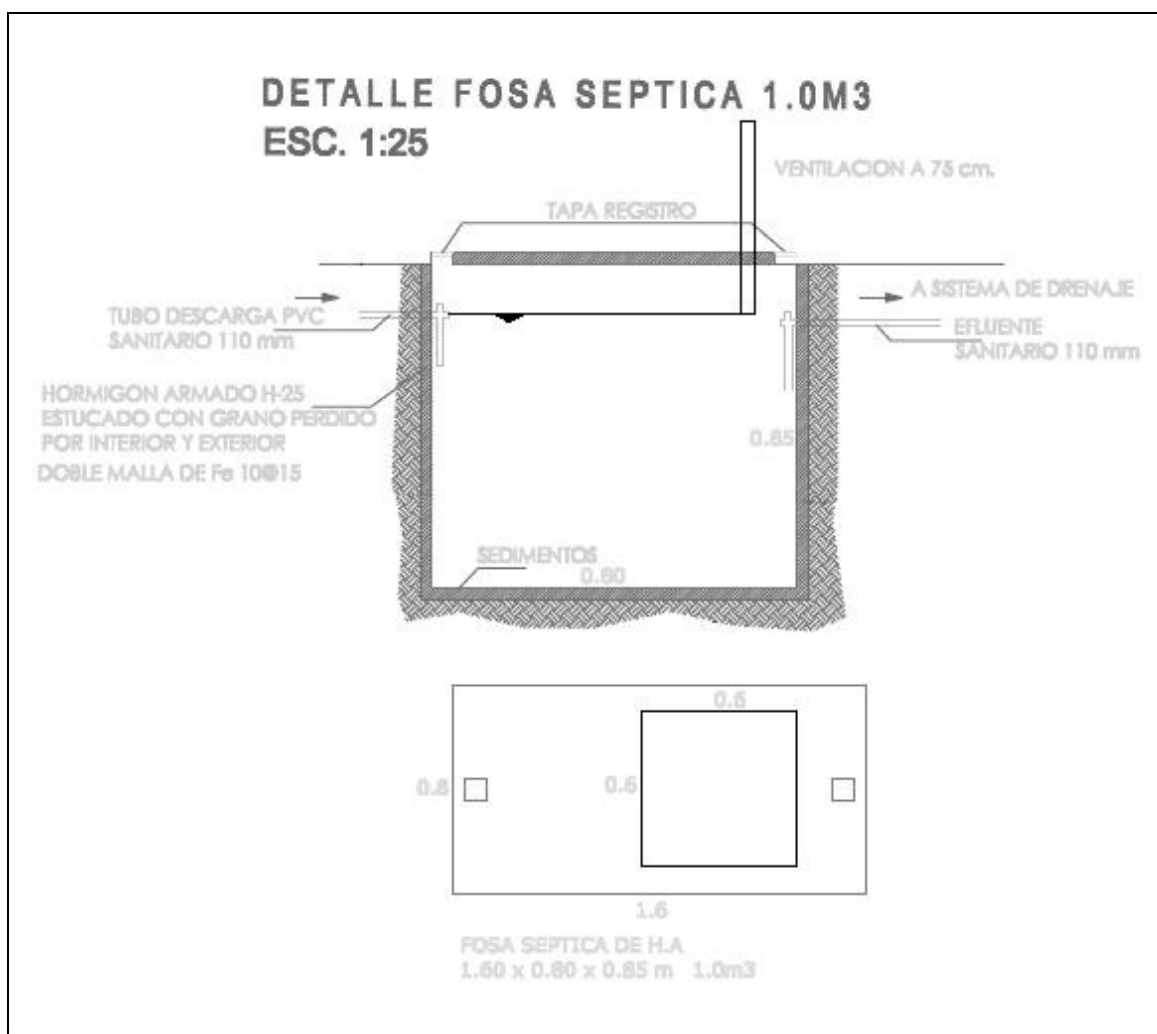
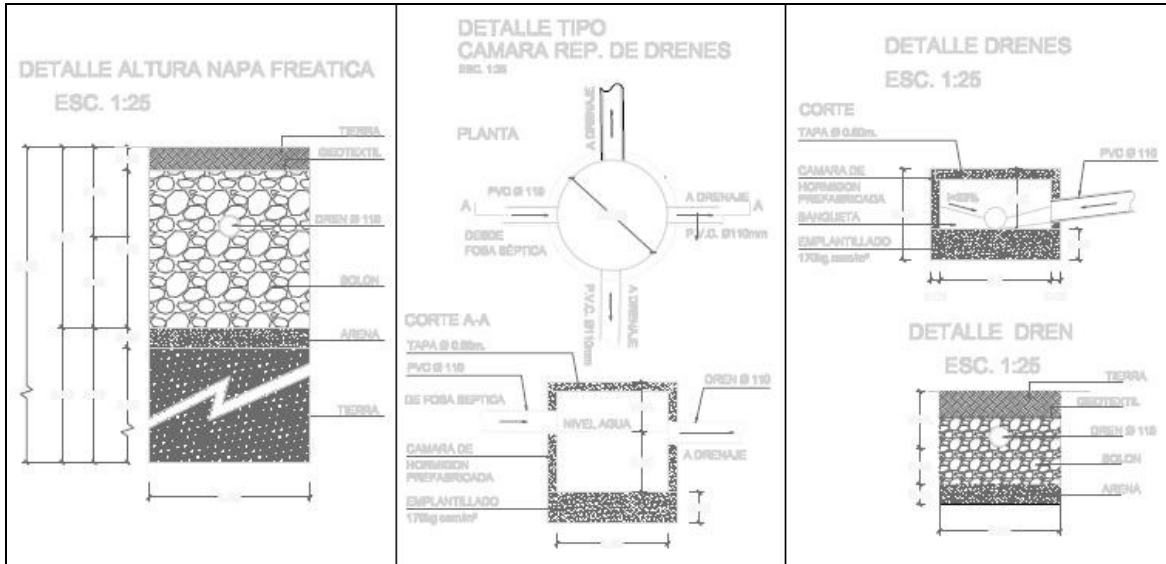


Fig. 4: Detalle Fosa Séptica



**Fig. 5: Detalle Drenes de Infiltración**



**Fig. 6: Detalle Cámara Separadora de Grasas**

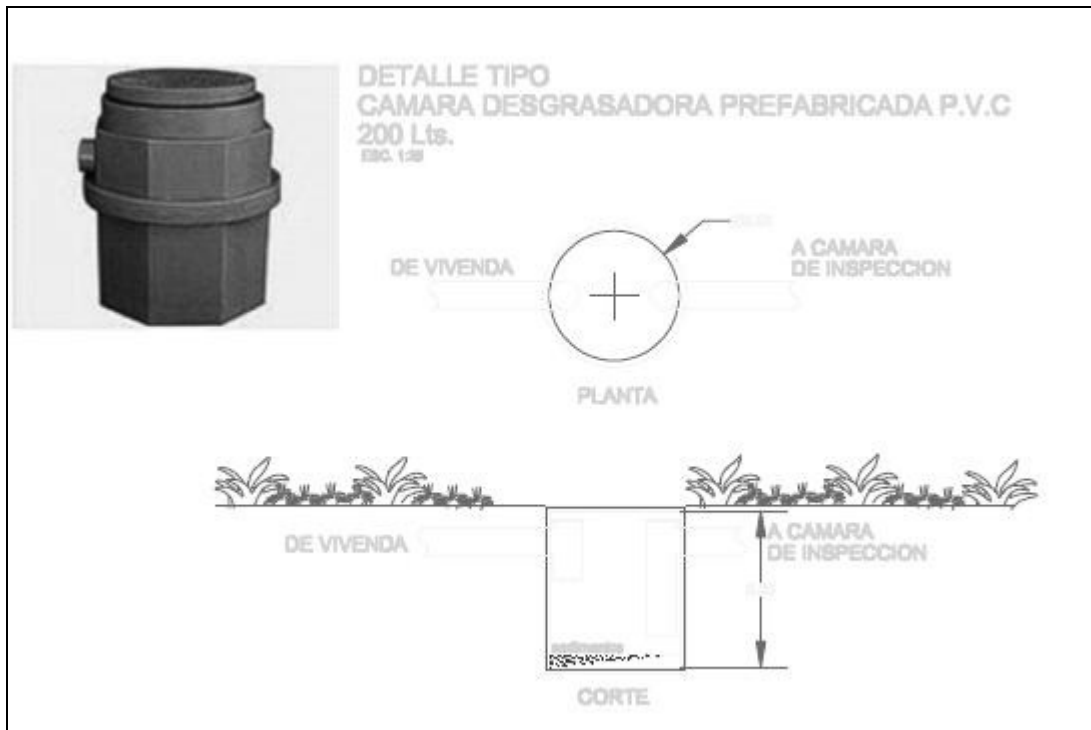
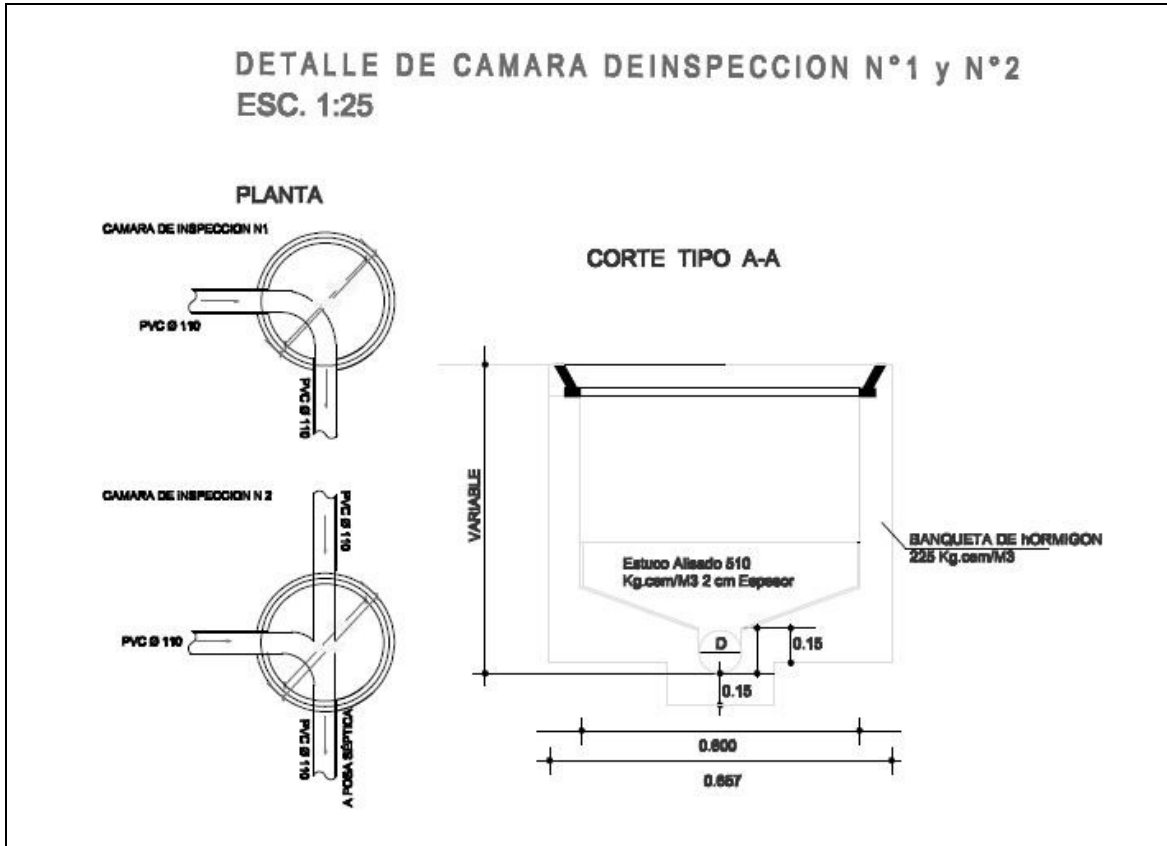


Fig. 7: Detalle Cámaras de Inspección





## Presupuesto Caseta Sanitaria

ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO (\$)	
				UNITARIO	TOTAL
<b>I.- GENERALIDADES (Incluido en gastos generales)</b>					
<b>II.- OBRAS DE CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>1.</b>	<b>INSTALACIÓN DE FAENAS</b>				
1.1	Limpieza y Despeje de Terreno	M2	20,0	300	6.000
1.2	Construcciones Provisorias	GL	1,0	5.000	5.000
1.3	Servicios Provisionales	GL	1,0	3.500	3.500
1.4	Letrero de Obra	GL	1,0	12.000	12.000
1.5	Aseo y Entrega Final	GL	1,0	3.000	3.000
	<b>SUBTOTAL ÍTEM 1</b>				<b>29.500</b>
<b>2.</b>	<b>OBRA GRUESA</b>				
2.1	Replanteo ,Trazados y Niveles	M2	20,0	500	10.000
2.2	Excavaciones	M3	5,0	5.000	25.000
2.3	Fundaciones				
2.3.1	Emplantillado	M3	0,4	42.628	17.051
2.3.2	Cimientos	M3	4,6	53.298	245.171
2.3.3	Sobre cimientos				
2.3.3.1	Hormigón H-25	M3	0,9	64.165	57.749
2.3.3.2	Enfierradura	KG	80,0	1.300	104.000
2.3.3.3	Moldaje	M2	12,0	5.501	66.012
2.4	Extracción de Escombros	GL	1,0	3.500	3.500
2.5	Conformación Suelo para radier				
2.5.1	Terreno Natural Apisonado	M2	18,8	2.500	47.000
2.5.2	Cama de Estabilizado	M2	18,8	3.668	68.958
2.5.3	Polietileno	M2	18,8	1.500	28.200
2.6	Radier	M2	18,8	6.414	120.583
2.7	Estructura Resistente Vertical				
2.7.1	Tabique Tradicional de madera	M2	40,0	8.235	329.400
2.7.2	Pilar en Área Exterior	U	1,0	12.000	12.000
2.8	Tabique no Estructural	Incluido en pto 2.7.1			
2.9	Estructura de Techumbre	M2	18,0	4.271	76.878
2.10	Cubierta	M2	26,0	6.906	179.556
2.11	Caballete	ML	5,6	4.252	23.811
2.12	Canales de aguas Lluvia	ML	9,82	4.259	41.823
2.13	Bajadas	U	2,0	12.862	25.724
2.14	Hojalatería				
2.14.1	Forros de Coronación	ML	21,0	2.500	52.500
2.14.2	Forros de Protección de Puertas	ML	9,0	2.550	22.950
2.14.3	Forros Esquineros	ML	18,0	2.550	45.900

ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO (\$)	
				UNITARIO	TOTAL
2.15	Aleros				
2.15.1	Estructura de aleros	M2	6,5	4.508	29.302
2.15.2	Tapacán y taparregla	ML	19,0	2.394	45.486
2.15.3	Revestimiento Alero y Cielo del acceso Cubierto	M2	10,5	4.105	43.103
2.16	Tímpanos y Frontones	M2	15,0	5.575	83.625
2.17	Gradas	U	2,0	6.500	13.000
	SUBTOTAL ÍTEM 2				1.818.282
<b>3</b>	<b>TERMINACIONES</b>				
3.1	Aislación térmica				
3.1.1	Tabiques Perimetrales Resistentes	M2	34,0	1.728	58.752
3.1.2	Cielo en Zona Húmeda de Baño Cocina y Pasillo	M2	24,0	1.991	47.784
3.2	Revestimiento exterior	M2	34,0	4.600	156.400
3.3	Revestimiento Interior				
3.3.1	Tabique de Zona Húmeda de Baño y Cocina	M2	27,0	6.390	172.530
3.3.2	Terminación de Tabique Zona húmeda Baño	M2	19,0	7.200	136.800
3.3.3	Terminación tabique Terciado	M2	13,0	6.950	90.350
3.3.4	Terminación tabique respaldo cocina a leña	M2	5,0	7.200	36.000
3.4	Revestimiento de Cielo	M2	12,0	4.394	52.728
3.5	Terminación de Piso	M2	18,0	7.770	139.860
3.6	Puertas				
3.6.1	Puerta Cocina	U	2,0	45.858	91.716
3.6.2	Puerta Baño Y Pasillo	U	1,0	23.428	23.428
3.6.3	Marco				
3.6.3.1	Marco de Puerta Acceso Principal y Cocina	U	1,0	9.500	9.500
3.6.3.2	Marco Interior	U	2,0	6.500	13.000
3.7	Ventanas				
3.7.1	Ventana de Corredera en Área Cocina	M2	1,67	41.000	68.470
3.7.2	Paño fijo y Celosía	M2	0,68	41.000	27.880
3.8	Cerrajería y Quincallería				
3.8.1	Cerradura				
3.8.1.1	Cerradura de Acceso	U	1,0	39.525	39.525
3.8.1.2	Cerradura de baño y pasillo	U	2,0	15.151	30.302
3.8.2	Bisagras	U	9,0	3.500	31.500
3.9	Vidrios				
3.9.1	Incoloro 4mm	M2	1,67	3.500	5.845
3.9.2	Semilla 4mm	M2	0,7	3.500	2.450

ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO (\$)	
				UNITARIO	TOTAL
3.10	Molduras				
3.10.1	Sobremarcos de Puertas exterior	ML	6,0	2.500	15.000
3.10.2	Sobremarcos de Puerta Interior	ML	12,0	1.350	16.200
3.10.3	Contramarco y Sobremarcos de ventana	ML	9,0	1.350	12.150
3.10.4	Guardapolvos	ML	4,5	2.000	9.000
3.10.5	Cornisas	ML	25,5	1.430	36.465
3.11	Pinturas y Tratamiento de fachadas				
3.11.1	Pinturas Exteriores				
3.11.1.1	Barniz Protector de Madera	M2	69,0	2.800	193.200
3.11.1.2	Barniz Marino	M2	23,5	2.800	65.800
3.11.2	Pinturas Interiores				
3.11.2.1	Barniz Marino Natural Sobre Madera	M2	13,0	2.800	36.400
3.11.2.2	Esmalte al Agua	M2	60,0	3.000	180.000
3.12	Muebles Incorporados	U	1,0	19.320	19.320
3.13	Ventilación recintos Interiores	U	1,0	3.500	3.500
	<b>SUBTOTAL ÍTEM 3</b>				<b>1.821.855</b>
<b>4</b>	<b>INSTALACIONES DOMICILIARIAS</b>				
4.1	Artefactos Sanitarios				
4.1.1	Lavamanos	U	1,0	37.000	37.000
4.1.2	receptáculo in sute	U	1,0	45.000	45.000
4.1.3	WC	U	1,0	27.000	27.000
4.1.4	Lavaplatos	U	1,0	37.000	37.000
4.1.5	Conexión para Lavadora	U	1,0	15.000	15.000
4.1.6	Lavadero Exterior	U	1,0	20.190	20.190
4.2	Accesorios de baño				
4.2.1	Portarrollos	U	1,0	1.200	1.200
4.2.2	Jaboneras	U	2,0	900	1.800
4.2.3	Barra de cortina	U	1,0	3.900	3.900
4.2.4	Gancho para toalla	U	1,0	1.200	1.200
4.3	Agua potable Domiciliaria	U	1,0	143.681	143.681
4.4	Sistema de agua caliente				
4.4.1	Acumulador de Agua caliente	U	1,0	130.000	130.000
4.4.2	Cocina a Leña y ductos de salida	U	1,0	179.000	179.000
4.5	Alcantarillado Domiciliario	U	1,0	108.029	108.029
4.6	Instalación Eléctrica interior	U	1,0	190.000	190.000
	<b>SUBTOTAL ÍTEM 4</b>				<b>940.000</b>

ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO (\$)	
				UNITARIO	TOTAL
<b>IV</b>	<b>RESUMEN DE PRESUPUESTO</b>				
I.-	GENERALIDADES				
II.-	OBRAS DE CONSTRUCCIÓN				
1	Instalación de Faenas	Global	1	29.500	29.500
2	Obra Gruesa	Global	1	1.818.282	1.818.282
3	Terminaciones	Global	1	1.821.855	1.821.855
4	Instalaciones Domiciliarias	Global	1	940.000	940.000
<b>A.-</b>	<b>SUBTOTAL CONSTRUCCIÓN (I al III)</b>				<b>4.609.637</b>
	- 20,0% Gastos Generales Directos	Global	1	9,0%	414.867
<b>B.-</b>	<b>SUBTOTAL</b>				<b>5.024.504</b>
	3,0% Costo Financiero	Global	1	3,0%	150.735
	4,8% Gastos Generales Indirectos	Global	1	5,0%	251.225
	10,0% Utilidad	Global	1	12,0%	602.940
<b>C.-</b>	<b>TOTAL COSTO DIRECTO NETO</b>				<b>6.029.404</b>
	19 % I.V.A.	Global	1	19%	1.145.587
	(-65% I.V.A.) Crédito Especial	Global	1	65%	744.632
<b>D.-</b>	<b>PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	Global	1		<b>6.430.359</b>

UF	273,81
US\$	11.691,6
€	8.583,7

## Presupuestos Solución Individual Alcantarillado

ITEM	DESIGNACIÓN	UNIDA D	CANTIDAD	PRECIO (\$)	
				UNITARIO	TOTAL
1	Tubo PVC 110mm	ML	10,0	1.498	14.980
2	Cámara Repartidora Dren Prefabricada Hormigón	U	1,0	30.000	30.000
3	Cámara Inspección Prefabricada Hormigón	U	2,0	30.000	60.000
4	Cámara Desgrasadora 200 lts	u	1,0	39.000	39.000
5	Fosa Séptica				
5.1	Excavación	M3	1,5	5.000	7.500
5.2	Relleno	M3	0,2	5.000	750
5.3	Retiro de Excedentes	gl	1,0	10.000	10.000
5.4	Emplantillado	M3	0,2	42.628	6.394
5.5	Hormigón H30	M3	1,2	85.000	102.000
5.6	Moldaje	M2	9,3	5.501	51.159
5.7	Enfierradura	KG	115,0	1.300	149.500
5.8	Tapa con marco	U	1,0	9.100	9.100
5.9	escalines	U	2,0	6.500	13.000
6	Dren				
6.1	Excavación	M3	28,8	5.000	144.000
6.2	Arena Gruesa	M3	3,0	4.500	13.500
6.3	Ripio	M3	22,5	7.500	168.750
6.4	Relleno Natural	M3	4,0	1.500	6.000
6.5	Tubería	ML	36,0	1.498	53.928
6.6	Geotéxtil	M2	28,8	2.000	57.600
6.7	Codos PVC 110	U	2,0	1.500	3.000
6.8	TEE PVC 110	U	1,0	1.498	1.498
<b>A.-</b>	<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>941.659</b>
	% Gastos Generales	Global	1	9,0%	84.749
<b>B.-</b>	<b>SUBTOTAL</b>				<b>1.026.408</b>
	% Costo Financiero	Global	1	3,0%	30.792
	% Gastos Generales Indirectos	Global	1	5,0%	51.320
	% Utilidad	Global	1	11,0%	112.905
<b>C.-</b>	<b>TOTAL COSTO NETO</b>				<b>1.221.425</b>
	19 % I.V.A.	Global	1	19%	232.071
	(-65% I.V.A.) Crédito Especial	Global	1	65%	150.846
<b>D.-</b>	<b>PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>1.302.650</b>

UF	55,47
US\$	2.368,5
€	1.738,9