



**METODOLOGÍA DE  
FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE  
PROYECTOS DE AGUA POTABLE RURAL (APR)**

Versión Enero 2015

Ministerio de Desarrollo Social  
División de Evaluación Social de Inversiones

## Índice

<b>1. Antecedentes Generales del Sector .....</b>	<b>5</b>
1.1 Descripción del Sector .....	5
a) Agua Potable Urbana .....	5
b) Agua Potable Rural .....	5
1.2 Definición de un Sistema de Agua Potable .....	6
a) Subsistema de Captación y Tratamiento de agua potable.....	6
b) Subsistema de Distribución de Agua Potable .....	7
c) Subsistema intradomiciliario .....	7
1.3 Tipologías de Proyectos de Sistemas Colectivos de Agua Potable .....	7
a) Proyectos de Instalación.....	8
b) Proyectos de Ampliación de la Oferta .....	8
c) Proyectos de Mejoramiento .....	8
d) Proyectos de Reposición .....	9
1.4 Ciclo de vida de los Proyectos de Agua Potable .....	9
a) Preinversión .....	9
b) Inversión .....	10
c) Operación .....	10
<b>2. Formulación de Proyectos de Agua Potable .....</b>	<b>10</b>
2.1 Diagnóstico de la Situación Actual .....	10
a) Identificación del Problema .....	11
b) Descripción de la población y del Área de Influencia.....	11
c) Descripción de la población afectada .....	11
d) Análisis del abastecimiento actual de agua potable (Oferta).....	11
e) Análisis de la Demanda actual y proyectada.....	12
2.2 Optimización de la Situación actual .....	12
2.3 Balance Oferta-Demanda.....	13
2.4 Análisis de Alternativas .....	13
<b>3. Evaluación Social de Proyectos de Agua Potable Rural.....</b>	<b>13</b>
3.1 Identificación de Beneficios y Costos de los Proyectos de Agua Potable .....	14
a) Identificación de Beneficios de un Proyecto de Agua Potable Rural.....	14

b)	Identificación de Costos en un Proyecto de Agua Potable .....	14
	3.2 Configuración de los Flujos Netos.....	15
a)	Corrección a precios sociales.....	15
b)	Horizonte de Evaluación .....	16
c)	Valor Residual.....	16
d)	Construcción de flujos netos .....	16
	3.3 Cálculo de Indicadores y Criterios de Decisión .....	17
a)	Tasa social de descuento.....	17
b)	Valor Actual de Costos (VAC) .....	17
c)	Costo Anual Equivalente (CAE) .....	17
d)	Comparación con costo referencial .....	18

## Ficha Resumen

<b>Nombre Metodología</b>	Formulación y Evaluación de Proyectos de Agua Potable Rural		
<b>Sector</b>	Agua Potable y Alcantarillado		
<b>Subsector</b>	Agua Potable Rural		
<b>Resumen</b>	<p>La metodología de Agua Potable Rural está compuesta de tres capítulos. El primero corresponde a los antecedentes generales del sector; el segundo, a la formulación del proyecto que describe aspectos como: el diagnóstico y optimización de la situación actual y balance oferta-demanda y estudio de alternativas; y el tercero presenta la evaluación del proyecto que consta de la identificación de beneficios y costos; configuración de flujos netos; cálculo de indicadores y criterios de decisión.</p>		
<b>Proyectos a los que aplica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de un sistema de agua potable (APR) en la zona rural</li> <li>• Ampliación de un sistema de APR existente</li> <li>• Mejoramiento con ampliación del sistema APR existente</li> <li>• Reposición de un sistema de APR existente</li> </ul>		
<b>Marco Regulatorio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Norma de Diseño de Proyectos de Agua Potable Rural del MOP</li> <li>• Ley General de Servicios Sanitarios</li> </ul>		
<b>Fuentes de los Principales Datos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Agua Potable Rural, DOH -MOP</li> <li>• Empresa de Servicios Sanitarios</li> <li>• DIPRES (Ley de Presupuesto)</li> <li>• Municipios</li> <li>• Comités de Agua Potable</li> </ul>		
<b>Principales Beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor consumo de litros de agua potable</li> <li>• Liberación de recursos de fuentes abastecimiento alternativas</li> </ul>		
<b>Método Valorización Beneficios</b>	No aplica	<b>Horizonte de Evaluación (años)</b>	20
<b>Enfoque Evaluación</b>	Costo Eficiencia		
<b>Indicador 1</b>	<i>Nombre Indicador</i>	Valor Actual de Costos (VAC)	
	<i>Criterio de Decisión</i>	Alternativa de Menor VAC	
<b>Indicador 2</b>	<i>Nombre Indicador</i>	Costo Anual Equivalente (CAE)	
	<i>Criterio de Decisión</i>	Alternativa de Menor CAE	

## 1. Antecedentes Generales del Sector

---

### 1.1 Descripción del Sector

Los sistemas de abastecimiento de agua potable se distinguen en urbanos y rurales. Mientras en el sector urbano la responsabilidad del servicio recae en las empresas sanitarias, en el sector rural la responsabilidad recae principalmente en el Ministerio de Obras Públicas (MOP).

#### a) Agua Potable Urbana

Las empresas sanitarias concesionarias del servicio de agua potable y de la recolección y disposición de aguas servidas en el sector urbano, son fiscalizadas y controladas por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), que es el organismo encargado de establecer normas, otorgar las concesiones, 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 sus tarifas se fijan con 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). La cobertura de agua potable en el sector urbano es de 99.8%<sup>1</sup>.

#### b) Agua Potable Rural

Respecto al sector rural, en general se conoce como localidad rural una unidad poblacional cuyos habitantes tienen como actividad predominante la realización de labores de carácter agrícola, extractivas, pecuarias o pequeñas industrias rudimentarias. En general, la población rural dispone de escasos medios económicos y generalmente la familia es la unidad de producción y consumo a la vez. Presenta una marcada dependencia de los centros urbanos más cercanos en relación a lo laboral, administrativo, educacional y asistencial.

En Chile se estima que el 68% de la población rural reside en localidades rurales concentradas, es decir, alrededor de 1,35 millones de habitantes<sup>2</sup>. El programa de Agua Potable Rural (APR) se inició en 1964, teniendo actualmente como organismo responsable a la Subdirección de Agua Potable Rural de la DOH del MOP. A los servicios de 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 urbanos entregados por las empresas sanitarias concesionarias.

---

1 Fuente: Superintendencia Servicios Sanitarios (SISS)

2 Fuente: Estudio soluciones saneamiento 2007- SUBDERE

Específicamente, los sistemas rurales deben cumplir con las normas sobre calidad de los servicios (Título III, D.F.L. MOP N°382/88) y las normas técnicas respectivas; y la fiscalización de la calidad de los servicios corresponde a los Servicios de Salud del Ambiente (Ministerio de Salud). Además el Art 52 Bis, señala que los prestadores de servicios sanitarios del sector urbano pueden construir, mantener y explotar sistemas rurales, siempre que no se afecte la calidad y continuidad del servicio público sanitario urbano. La administración y operación de los sistemas de APR está a cargo en la mayoría de los casos de sistemas de administración comunitaria, denominados Comités o cooperativas de APR. Un componente clave en la estructura organizacional del Programa de APR es la Unidad Técnica, que actúa a nivel regional y que básicamente corresponde a la empresa sanitaria de la región y en algunas regiones a la Dirección de Obras Hidráulicas. Estos organismos técnicos son contratados para prestar asesoría técnica, y como tales, son responsables de la ejecución del proyecto (desde su fase de preinversión hasta la recepción de la obra) y de asistir técnicamente al Comité o cooperativa de APR durante la operación del proyecto ejecutado.

Dependiendo del tamaño y densidad poblacional, en el sector rural se distinguen localidades concentradas, semiconcentradas y dispersas. Las concentradas corresponden a aquellas donde existe una densidad de al menos 15 viviendas por kilómetro de red y una población de más de 150 habitantes; en tanto que las semiconcentradas se refieren a las que tienen una densidad de al menos 8 viviendas por kilómetro; y las dispersas son las que tienen una densidad aún menor. En las localidades rurales concentradas existe una cobertura de agua potable prácticamente del 100%, y en general los proyectos están referidos a ampliación y/o mejoramiento de sistemas. En la actualidad, la mayor inversión en sistemas nuevos está orientada a las localidades semiconcentradas, para las cuales se estudia primero la alternativa de solución colectiva; y dependiendo del costo resultante se plantean soluciones alternativas (particulares o semicolectivas), tal como se indicará más adelante en este documento metodológico. Para las localidades dispersas, se deberá plantear alternativas de solución particular o bien semicolectiva (fuente común con reparto vía camión para llenar depósitos particulares, por ejemplo).

## 1.2 Definición de un Sistema de Agua Potable

Se denomina sistema de agua potable al conjunto de obras de captación, tratamiento, conducción, regulación, distribución y suministro intradomiciliario de agua potable; y corresponde a la solución adoptada para las localidades rurales concentradas. Un sistema de abastecimiento se puede subdividir en tres subsistemas:

### **c) Subsistema de Captación y Tratamiento de Agua Potable**

Corresponde al sistema de producción y consiste en captar agua cruda desde las fuentes de la naturaleza, sean éstas superficiales o subterráneas y conducirla mediante gravedad o impulsión (aducción) hacia la Planta de Tratamiento, o directamente al sistema de distribución (estanques de distribución) cuando sólo se requiere cloración. En la planta de tratamiento se realiza la potabilización del agua cruda mediante procesos mecánicos y químicos, entregando agua potable como producto de salida.

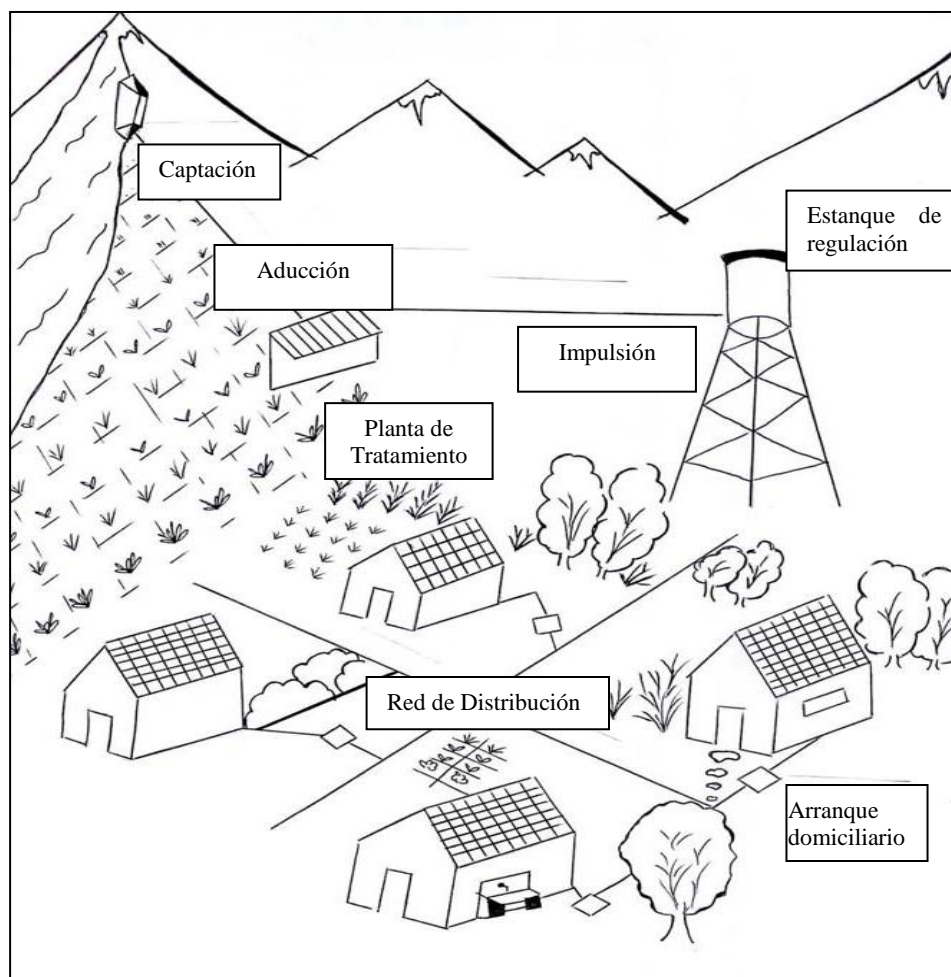
#### d) Subsistema de Distribución de Agua Potable

Consiste en portear el agua potable desde la planta de tratamiento o estanques de distribución, por medio de conducciones y entregarla en la entrada de la vivienda (antes del medidor) mediante una red de tuberías. Este sistema comprende la conducción hacia el estanque, el estanque mismo, red de tuberías de distinto diámetro y plantas de elevación, en caso de requerir impulsión.

#### e) Subsistema intradomiciliario

Son obras destinadas a conducir el agua potable desde la entrada de la vivienda hasta los artefactos sanitarios ubicados en su interior. Se compone del arranque y medidor más todas las instalaciones interiores. En el sector urbano, estas inversiones normalmente son pagadas por el usuario directamente a la compañía de agua potable y no a través de la tarifa. En el sector rural, los proyectos financiados a través del programa APR del MOP incluyen el arranque y el medidor; en tanto, otras fuentes de financiamiento público permiten costear las instalaciones interiores domiciliarías<sup>3</sup>.

### ESQUEMA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE



3 Por ejemplo, la Provisión de Saneamiento Sanitario de SUBDERE.

### 1.3 Tipologías de Proyectos de Sistemas Colectivos de Agua Potable

Tanto para el sector urbano como rural es posible distinguir cuatro tipologías de proyectos:

#### **a) Proyectos de Instalación**

Su objetivo es dotar de un sistema colectivo de agua potable a una localidad cuya población en la actualidad se abastece de alguna forma alternativa, tal como acarreo desde fuente cercana (vertiente, río, localidad vecina, camión aljibe, pilón colectivo); noria o pozo (manual o con bomba; con o sin conexión intradomiciliaria); o estanque (individual o colectivo) abastecido mediante camión aljibe. Por lo tanto, este tipo de proyecto consiste en reemplazar el sistema de abastecimiento actual por uno colectivo que comprenda los componentes de los tres subsistemas antes indicados y que permita entregar agua de mejor calidad, entendiendo por ésta las características físico-químicas del agua, la presión y la continuidad con que se entrega el servicio a los usuarios.

#### **b) Proyectos de Ampliación de la Oferta**

Su objetivo es incrementar la oferta máxima de un sistema de abastecimiento de agua potable existente, con el fin de hacer frente al crecimiento de la demanda, para lo cual se debe invertir en obras de captación y/o tratamiento y/o distribución, dependiendo de dónde se ubique la deficiencia del sistema. Las obras más típicas en estos proyectos corresponden a la construcción de redes de distribución, arranques domiciliarios y en algunos casos, nuevas captaciones o aumento en el volumen de regulación (reemplazar el estanque por uno de mayor capacidad o instalar uno adicional).

#### **c) Proyectos de Mejoramiento**

Su objetivo es mejorar la calidad del servicio (presión, calidad del agua y continuidad) y/o disminuir las pérdidas físicas y comerciales<sup>4</sup>. Para ello se deben realizar acciones de distinto tipo, algunas de las cuales implican obras de infraestructura u otras medidas de tipo administrativo, como empadronamiento de usuarios, por ejemplo. En proyectos de mejoramiento del sistema, las obras más típicas corresponden al reemplazo de redes, ya sea por aumento de diámetro o para dar cumplimiento a la normativa; también puede requerir la construcción o intervención de una planta de tratamiento para efectos de cumplir con la calidad del agua potable; el reemplazo de estanque de regulación o de bombas para cumplir con la normativa; racionalización de las redes de distribución, mediante la instalación de válvulas para acuartelar redes, entre otros.

En muchos casos, en los proyectos de mejoramiento se reemplazan elementos que aumentan la oferta o capacidad del sistema para cubrir futuras demandas de la población, por lo que es posible presentar proyectos de mejoramiento con ampliación.

---

4 Problemas de medición; hurtos; etc.



#### **d) Proyectos de Reposición**

Su objetivo es renovar total o parcialmente uno o más componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable existente, y en general, se debe al cumplimiento de su vida útil. Los proyectos de reposición pueden contemplar también obras relacionadas con la ampliación del sistema, tales como la construcción de una nueva captación, la instalación de redes de distribución, etc.

### **1.4 Ciclo de Vida de los Proyectos de Agua Potable<sup>5</sup>**

Como en todo proyecto de inversión, en el ciclo de vida de un proyecto de agua potable se distinguen las fases de preinversión, inversión y operación.

#### **a) Preinversión**

Esta es una fase del proyecto cuyo objetivo es determinar la conveniencia de implementar la iniciativa de inversión y, como tal, busca entregar un criterio de decisión acertado respecto de su ejecución. Este análisis forma parte de la evaluación ex-ante de la inversión.

En general, las etapas iniciales de la preinversión de un proyecto de agua potable (desarrollo de la idea y del perfil del proyecto) son desarrolladas por los organismos responsables del servicio de agua potable (empresas sanitarias o unidades técnicas, para los sistemas urbanos y rurales, respectivamente). Cuando se estudian proyectos de instalación del servicio de agua potable o de ampliación que requieran nuevas fuentes de captación, es necesario conocer la disponibilidad de agua, para lo cual se debe desarrollar la etapa de *prefactibilidad*, con el fin de llevar a cabo los estudios hidrogeológicos. Estos estudios permiten definir las condiciones hidrogeológicas, la disponibilidad de los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos; y conocer la ubicación de la fuente de abastecimiento.

En la etapa de factibilidad se desarrolla el estudio de fuente para determinar si existe agua en cantidad y calidad requerida. Cuando la fuente es de tipo subterránea se perfora un pozo a fin de conocer las condiciones de calidad (análisis físico-químico) y cantidad (capacidad máxima, tiempo de recarga del pozo) con el fin de saber si la nueva fuente permitirá entregar el caudal necesario para satisfacer la demanda proyectada. En esta etapa también se establecen y analizan las posibles alternativas de cada componente del sistema que permitan dar solución al problema identificado, seleccionando aquella de menor VAC, en el estudio de diagnóstico. Además, en esta etapa se abordan aspectos legales; se analizan la factibilidad de obtener terrenos y servidumbres necesarios para la realización del proyecto; y estudios necesarios para asegurar la viabilidad técnica del proyecto, como por ejemplo, estudios de suelos para definir trazados, topografía, etc.

---

<sup>5</sup> Para mayor información sobre las exigencias para postular cada etapa al SNI, ver los requisitos para el sector Agua Potable y Alcantarillado, en <http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl>

### **b) Inversión**

La fase de inversión está compuesta por las etapas de diseño y ejecución. En esta fase se materializa la alternativa seleccionada en la factibilidad. Comienza con la realización del diseño, referido a la elaboración de la ingeniería de detalle y considera, además, la realización del estudio ambiental (si corresponde), la compra de terrenos, la gestión de los derechos de agua y servidumbres de paso, y las aprobaciones técnicas que correspondan, los cuales son requisitos necesarios para postular a la etapa de ejecución de la obra.

La fase de ejecución se refiere a la construcción de las obras definidas en la etapa de diseño del proyecto y que finalmente dan solución al problema detectado en el estudio de diagnóstico.

### **c) Operación**

Esta fase comienza con la puesta en marcha del proyecto. En esta etapa se debieran generar los beneficios y costos de operación y mantención esperados.

Después de un período de funcionamiento del proyecto, corresponde realizar los estudios de evaluación ex – post, los que están destinados a analizar el cumplimiento de las proyecciones tanto de demanda, costos operacionales, capacidad y calidad de la fuente, entre otras. A partir de sus conclusiones se pueden formular acciones tendientes a corregir eventuales deficiencias técnicas y/o de gestión; y también es posible introducir mejoras en la formulación y evaluación de futuros proyectos de agua potable rural.

## **2. Formulación de Proyectos de Agua Potable**

---

En general, para elaborar la formulación los proyectos de instalación de sistemas de agua potable rural, las principales fuentes de información corresponden a la Dirección de Obras Hidráulicas de la Región, el Municipio y los habitantes de la localidad en estudio. En proyectos de **ampliación** y/o mejoramiento, también son fuentes de información las organizaciones de agua potable rural (comités o cooperativas) y a las unidades técnicas.

Cualquiera sea la etapa a la que se postula, un proyecto de agua potable debe ser preparado de acuerdo a la siguiente pauta general:

### **2.1 Diagnóstico de la Situación Actual**

El objetivo del diagnóstico es, en base a un conocimiento técnico, identificar y establecer la magnitud del problema, la población afectada y su crecimiento esperado; describir el área de influencia; describir la forma de abastecimiento actual, identificando su capacidad (oferta) y la demanda esperada en el horizonte de evaluación.

### **a) Identificación del Problema**

Se deberá describir la situación de abastecimiento de agua potable que afecta a la población, tanto en calidad, cantidad y facilidad de acceso, indicando los efectos negativos que provoca en su bienestar y que fundamentan una intervención para subsanarlos. Es importante señalar que el problema no debe definirse en términos de la falta de infraestructura, pues de esta manera se predetermina la solución a adoptar, lo que limita el análisis de alternativas y optimizaciones posibles.

En el caso de los proyectos de instalación se deberá describir la forma de abastecimiento utilizada, el consumo obtenido y el costo asociado

### **b) Descripción de la población y del Área de Influencia**

Los antecedentes mínimos que deben señalarse son:

- Nombre de la localidad y comuna
- Características geográficas y climáticas: coordenadas geográficas, superficie, tipo de suelo, topografía, hidrología (características fluviales y pluviales) y tipo de clima.
- Características demográficas, habitacionales y económicas: número de habitantes, número y tipo de viviendas (superficie, materialidad, si es para residencia permanente o de agrado/segunda vivienda), croquis de emplazamiento de viviendas, densidad de la población (habitante/superficie localidad), nivel de ingresos, actividades laborales predominantes, organizaciones comunitarias existentes.
- Infraestructura pública: descripción de caminos (tipo y longitud), vías de comunicación; servicios públicos y equipamiento de la localidad.

### **c) Descripción de la población afectada**

Se deberá identificar dentro del total de los habitantes de la localidad, a aquellos que están afectados por el problema referido al abastecimiento del agua potable, distinguiendo a residentes temporales de los permanentes; y señalando el emplazamiento de sus respectivas viviendas.

### **d) Análisis del abastecimiento actual de agua potable (Oferta)**

En el caso de un proyecto de instalación se debe caracterizar la forma de abastecimiento existente, clasificándolo de acuerdo a la fuente de aprovisionamiento (noria manual, vertiente, camión aljibe, etc.). Para cada fuente se deberá indicar el costo o precio del agua puesta en la vivienda.

En el caso de los proyectos de *ampliación del servicio y/o mejoramiento* el diagnóstico se realiza por cada componente del sistema existente, tanto desde el punto de vista físico como operativo, identificando su capacidad (producción, tratamiento, regulación,

distribución), longitud de la red, estado de conservación, vida útil remanente, volumen producido, volumen facturado y nivel de pérdidas. Además, se debe precisar las características físico-químicas del agua y presión del agua en toda la red.

### **e) Análisis de la Demanda actual y proyectada**

Para los proyectos de agua potable rural, la demanda debiera provenir fundamentalmente de las familias residentes de la localidad para satisfacer sus necesidades de consumo doméstico (aseo, cocina, lavado y servicio higiénico). Sin embargo, es conveniente identificar aquellos consumidores que además demandan agua para otros fines (piscinas, riego de hortalizas, producciones artesanales, etc.).

En proyectos de instalación, para estimar la demanda diaria actual con fines de consumo residencial, se debe multiplicar el número de habitantes por el factor de dotación de consumo medido en litros/habitante/día, el que puede variar entre 100 y 150. La demanda anual por agua potable se estima mediante la siguiente fórmula:

$$L^t = DDH \times P^t \times 365$$

Donde:

- $L^t$  : demanda anual agua potable en año t
- DDH : dotación diaria por habitante (litros/habitante día)
- $P^t$  : población (número de habitantes en año t)

Para proyectar la demanda en el horizonte de evaluación, se deberá considerar la tasa esperada de crecimiento de la población, calculada a partir de registros demográficos de la comuna o región. En caso de no disponer de datos para estimar esta tasa se deberá utilizar la indicada en la Norma de Diseño de Proyectos de Agua Potable Rural, del MOP. En el caso de los proyectos de ampliación y/o mejoramiento la facturación del consumo constituye una fuente de información para proyectar la demanda de los posibles nuevos arranques, siempre y cuando la tarifa cobrada actualmente incentive un uso racional del agua.

A partir de la demanda proyectada se debe dimensionar cada uno de los componentes del sistema de agua (captación y tratamiento, regulación y distribución).

## **2.2 Optimización de la Situación Actual**

En proyectos de instalación de servicios no corresponde optimizar la forma de abastecimiento actual ya que ésta se reemplaza.

En el caso de ampliación y/o mejoramiento, la optimización del sistema existente incluye acciones tales como la ejecución de inversiones marginales que permitan superar algún déficit detectado; modificaciones tarifarias que permitan regular la demanda, en caso de que se registre un exceso de consumo, etc.

### 2.3 Balance Oferta-Demanda

En este punto corresponde comparar la demanda proyectada de agua potable versus la oferta resultante de la optimización de la situación actual, para un período de 20 años. Para los casos de proyectos de instalación se debe asumir la inexistencia de oferta, ya que la forma de abastecimiento es totalmente reemplazada. En caso de los proyectos de ampliación y/o mejoramiento, el objetivo de este análisis es conocer los déficits que pudieran producirse para cada componente del sistema y el año en que éstos se presentan, lo que permite definir y dimensionar correctamente el proyecto.

### 2.4 Análisis de Alternativas

En el caso de proyectos de instalación, primero se estudiará la solución de un sistema de abastecimiento colectivo. La configuración de alternativas corresponderá a las distintas especificaciones que pueden adoptarse para los componentes del sistema. Como se indica más adelante, si esta solución supera los costos de referencia será necesario plantear soluciones individuales o semicolectivas.

Para el componente de fuente, las distintas alternativas técnicas se relacionan con el tipo de abastecimiento de agua: superficial, subterránea o ambas; o una conexión a redes de servicios ya existentes. Si la fuente es nueva, el estudio del proyecto se debe respaldar con un informe hidrogeológico del área. Además, se debe analizar si es necesario tramitar la obtención de nuevos derechos de agua y analizar la factibilidad de conseguirlos. Si existe la posibilidad de conectarse a redes de servicios existentes, se debe verificar la factibilidad técnica, incluyendo copia del informe correspondiente emitido por la DOH. El estudio de fuentes de agua debe incluir además, los siguientes aspectos: análisis de la calidad y cantidad de agua; factibilidad de suministro de energía eléctrica para el bombeo, mecánica de suelos, entre otros. Asimismo, se deberá considerar la factibilidad de obtener terrenos y servidumbres requeridos para la captación.

Para el componente de regulación, las alternativas pueden corresponder a estanques elevados o semienterrados, de hormigón o metálicos y para distintos volúmenes, según Norma de Diseño de Proyectos de Agua Potable Rural del MOP. Esta misma norma deberá ser considerada para las redes de tuberías.

## 3. Evaluación Social de Proyectos de Agua Potable Rural

---

La evaluación social de proyectos permite determinar en qué medida un proyecto de inversión tendrá un efecto sobre la sociedad en términos económicos y de bienestar. En el SNI se utilizan dos enfoques de evaluación:

- Análisis costo-beneficio: este tipo de análisis permite identificar, entre un conjunto de alternativas de iniciativas de inversión, cuál es la que genera el mayor beneficio neto para la sociedad. Requiere identificar, cuantificar y valorizar todos los beneficios y costos del proyecto y obtener indicadores como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) que permitan concluir sobre la rentabilidad económica del proyecto.

- **Análisis costo-eficiencia:** asume que los beneficios son deseados por la sociedad por lo que no se calcula un valor monetario de éstos. El objetivo de este enfoque es evaluar alternativas que entregan beneficios similares, para identificar aquella que permita obtener el beneficio buscado utilizando la menor cantidad de recursos. Para ello, se debe realizar una completa identificación, cuantificación y valoración de los costos asociados al proyecto, para construir posteriormente indicadores como el Valor Actual de Costos (VAC) y el Costo Anual Equivalente (CAE).

Las iniciativas de inversión de proyectos de agua potable rural se evaluarán con un enfoque costo eficiencia, ya que la política pública vigente ha definido la necesidad de proveer el servicio a los sectores rurales semiconcentrados y dispersos.

### 3.1 Identificación de Beneficios y Costos de los Proyectos de Agua Potable

#### a) *Identificación de Beneficios de un Proyecto de Agua Potable Rural*

Un proyecto de agua potable puede generar los siguientes beneficios sociales:

- Beneficios por mayor consumo*** de agua potable posibilitado por el incremento de la disponibilidad de agua generada por el proyecto. Dentro de estos beneficios se encuentran: mejoras en la salud física y psicosocial de los integrantes de las familias; mayor comodidad para las labores domésticas y de aseo personal; posibilidad de realizar actividades productivas, entre otros.
- Liberación de recursos*** utilizados en la situación sin proyecto para el aprovisionamiento de agua; entre ellos, ahorro del tiempo utilizado en acarreo de agua; ahorro de costo de operación del camión aljibe. También se pueden presentar ahorros por disminución de pérdidas en el caso de proyectos de mejoramiento.

#### b) *Identificación de Costos en un Proyecto de Agua Potable*

En un proyecto de sistema de agua potable rural se presentan costos de preinversión, inversión y operación. Los primeros se refieren al costo de los estudios de prefactibilidad, factibilidad, estudios hidrológicos, de suelos, estudios ambientales, terrenos (en algunos casos se consideran en la etapa de diseño), derechos de agua, asesoría externa, etc.; y su inclusión en la evaluación dependerá de la etapa en la que se encuentre el estudio del proyecto.

- Costos de inversión:*** corresponden a la infraestructura y equipamiento para la producción y distribución del agua potable. Captaciones, conducciones, bombas de impulsión, estanques, redes de distribución y arranques domiciliarios son obras típicas de un proyecto de instalación de un sistema de agua potable rural; y entre sus componentes de costos pueden estar el acondicionamiento del terreno, obras civiles, equipamiento, asesoría y/o inspección técnica, entre otros.

**ii) Costos de operación y mantención:** se registran a lo largo de la vida útil del proyecto y son los que permiten el funcionamiento y la mantención del sistema.

- **Costos de producción:** corresponden a productos químicos, energía para bombeo e impulsión; mano de obra del encargado de operar el sistema.
- **Costos de mantención:** principalmente ligados a la planta de tratamiento, como limpieza de filtros.
- **Costos de reposición:** recambio de algunos componentes del sistema que cumplen su vida útil antes de los 20 años, como bombas, filtros, etc.

Los costos sociales resultan de ajustar los costos privados según los factores de corrección de los precios sociales que corresponda a cada uno de los componentes de costos del proyecto en estudio (mano de obra, divisa).

### 3.2 Configuración de los Flujos Netos

A partir de los costos de inversión, operación y mantenimiento, se debe construir los flujos netos durante el horizonte de evaluación, valorados a precios sociales.

#### a) Corrección a precios sociales

La evaluación social de proyectos utiliza valores expresados en precios sociales. Éstos se definen como el costo económico o de oportunidad de los bienes y servicios producidos y consumidos en la sociedad. El SNI actualiza e informa anualmente los diferentes precios sociales que son utilizados en la evaluación social de proyectos. En términos prácticos, la aplicación de los precios sociales se realiza según lo indicado en la tabla siguiente:

**Tabla 1:** Corrección a Precios Sociales

Costos	Ajuste
Maquinarias, equipos e insumos nacionales	Descontar IVA y otros impuestos;
Maquinarias, equipos e insumos importados	Descontar IVA, arancel y otros impuestos; aplicar el factor de corrección de la divisa
Sueldos y salarios	Aplicar el factor de corrección de la mano de obra, para cada nivel de calificación.
Combustibles	Utilizar el Valor Social del Diesel o Gasolina.

### b) Horizonte de Evaluación

En general, el horizonte de evaluación del proyecto está definido por la vida útil de la inversión, en función del tiempo (años) o capacidad de producción. Para proyectos de sistema de agua potable rural, el horizonte de evaluación no debe ser superior a 20 años.

### c) Valor Residual

En el último periodo del horizonte de evaluación deberá incluirse el valor residual de aquellos componentes del proyecto en los que se les pueda estimar este valor, como por ejemplo: la bomba, el estanque y las redes. Éste puede calcularse restando la depreciación acumulada al valor inicial de los activos; o, alternativamente, estimando el valor de mercado que podrían tener en el último periodo del horizonte de evaluación. En el caso de terrenos, su valor residual debe ser equivalente al considerado en la inversión, ya que cualquier aumento en su plusvalía no es un beneficio atribuible al proyecto de agua potable.

### d) Construcción de flujos netos

A continuación se muestra cómo deben presentarse los flujos netos que permitirán la evaluación económica de la iniciativa de inversión.

**Tabla 2:** Flujos considerados en la evaluación económica

Ítems	Año 0	Año 1	Año 2	...	Año 20
(1) Costos Operación		CO <sub>1</sub>	CO <sub>2</sub>	...	CO <sub>20</sub>
(2) Costos de Mantención		CM <sub>1</sub>	CM <sub>2</sub>	...	CM <sub>20</sub>
(3) Costo Terreno	Te				
(4) Inversión	Inv				
(5) Valor Residual					-VR
<b>Flujo de Costos</b> (1)+(2)+(3)+(4)+(5)	I <sub>0</sub>	CT <sub>1</sub>	CT <sub>2</sub>	...	CT <sub>20</sub>

Donde:

CO<sub>t</sub> : Costo operación año t

CM<sub>t</sub> : Costo mantención año t

Te : Inversión en terrenos

Inv : Inversión en sistema de APR

I<sub>0</sub> : Inversión inicial año 0

CT<sub>t</sub> : Costo total año t



### 3.3 Cálculo de Indicadores y Criterios de Decisión

El cálculo de indicadores y la aplicación de criterios de decisión permiten seleccionar la alternativa más conveniente. En proyectos de agua potable rural, como se mencionó, se aplica el enfoque costo eficiencia, por lo que se estimarán los indicadores de costos CAE y VAC.

#### a) Tasa social de descuento

Para la evaluación social de proyectos se utiliza la tasa social de descuento, que representará el costo alternativo que significa para el país destinar fondos al proyecto y no a su mejor uso alternativo. Esta tasa se utiliza para actualizar o descontar los flujos futuros del proyecto estimados para el horizonte de evaluación, con el fin estimar los indicadores.

#### b) Valor Actual de Costos (VAC)

El VAC es el valor actualizado de los costos de inversión, operación y mantención. Este indicador sólo permite comparar alternativas de igual vida útil. Se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$VAC = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

$I_0$  : Inversión Inicial

$CT_t$  : Costos incurridos durante el año t

n : Horizonte de evaluación

r : Tasa social de descuento<sup>6</sup>

El criterio de decisión al utilizar el VAC es el siguiente: la alternativa de solución evaluada que presente el menor valor actual de costos es la más conveniente desde el punto de vista técnico económico.

#### c) Costo Anual Equivalente (CAE)

El CAE es un indicador utilizado para comparar alternativas de proyectos que tienen beneficios iguales en el tiempo y distinta vida útil. Se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$CAE = VAC * \left[ \frac{r * (1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right]$$

---

<sup>6</sup> Para conocer valor vigente de la tasa social de descuento, ver documento de precios sociales ubicado en <http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl>

Donde:

VAC = es el valor actual de los flujos de costos referido previamente

$r$  = Tasa social de descuento<sup>7</sup>

$n$  = Horizonte de evaluación

El criterio de decisión al utilizar el CAE es el siguiente: la alternativa de solución evaluada que presente el menor valor del costo anual equivalente es la más conveniente desde el punto de vista técnico económico.

#### ***d) Comparación con costo referencial***

Si un proyecto de instalación de un nuevo sistema o la ampliación de uno existente presenta un costo de inversión por arranque superior al costo referencial<sup>8</sup>, deberá ser sometido a reestudio, desarrollando el análisis de alternativas individuales y/o semicolectivas<sup>9</sup>. Si este tipo de solución resulta en un costo mayor al del sistema colectivo, finalmente este último podrá ser ejecutado aún cuando sobrepase el costo de referencia.

---

<sup>7</sup> Ver documento de precios sociales ubicado en <http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl>

<sup>8</sup> Valores publicados en NIP Vigente del Sector Agua Potable y Alcantarillado.

<sup>9</sup> Para esto, apoyarse en “Manual de Soluciones de Saneamiento Sanitario para Zonas Rurales”, SUBDERE, 2011.