

¿Qué Debemos Saber Acerca del Agua Potable?



Texto Didáctico N° 59

2^{da} Edición – La Paz, Agosto 2009 • Autores: Lic. Ruth Sánchez García,
M. Sc. Ing. Miguel Angel Figueroa Mariscal • Co-autor: Lic. Thomas M. Sonntag



PREFACIO

El presente documento ha sido reeditado para su aplicación, como parte del Programa de Educación Sanitaria y Ambiental que se viene ejecutando desde el 2007 y que es liderado por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua MMAyA y apoyado por el Programa de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario GTZ/PROAPAC.

Este texto didáctico pertenece a la serie de Módulos de Capacitación del Sistema Modular, los mismos que han sido producidos por la Asociación Nacional de Empresas de Agua Potable y Alcantarillado ANESAPA y por GTZ/PROAPAC, con el objetivo de capacitar a profesionales, principalmente del sector de agua y saneamiento y también como apoyo a otros rubros y sectores, como salud y educación.

Generar y fortalecer las capacidades y conocimientos tanto de los operadores de servicios, como de la población en general, es una de las metas de ANESAPA y de GTZ/PROAPAC y para

ello, hemos plasmado y sintetizado información básica y metodológicamente aplicable en los contenidos de estos Módulos, que se refieren ampliamente a los temas de Agua Potable, Saneamiento Básico y Medio Ambiente.

Estamos convencidos de que el conocimiento e información de estos documentos, incrementarán la eficacia e impacto en la implementación de programas educativos, donde maestros y maestras se constituyen en actores claves y fundamentales para la difusión de prácticas saludables, las cuáles van a contribuir a generar un proceso dinámico, empezando con la población mas vulnerable de Bolivia: niños y niñas en edad escolar.

De esta manera, estos Módulos se constituyen en una importante contribución al sector de agua y saneamiento, impulsando la concienciación de la población en general, sobre el uso adecuado del recurso hídrico, del saneamiento básico y el medio ambiente.

Ing. Ronny Vega Márquez
Gerente General
ANESAPA

Dr. Detlef Klein
Coordinador
GTZ/PROAPAC

ÍNDICE GENERAL

PREFACIO	3
SIGLAS Y ABREVIACIONES UTILIZADAS	11
INTRODUCCIÓN	15
1. LA SUSTANCIA AGUA	17
1.1 El agua en la naturaleza.....	17
1.2 El ciclo del agua.....	18
1.3 Propiedades.....	18
1.3.1 Tipos de agua.....	19
1.3.2 Según su aspecto en la naturaleza.....	19
1.3.3 Según su composición.....	20
1.4 Distribución geográfica.....	20
2. APROVECHAMIENTO DEL AGUA POR EL HOMBRE	22
2.1 El agua y la calidad de vida de la población.....	22
2.2 El agua y la salud.....	23
2.2.1 Las enfermedades de origen hídrico.....	23
2.2.1.1 Enfermedades de origen hídrico por intoxicación.....	23
2.2.1.2 Enfermedades de origen hídrico infecciosas.....	23
2.3 Usos del agua.....	25
2.3.1 Viviendas, servicios y comercio.....	25
2.3.2 Agropecuaria.....	26
2.3.3 Minería e industria.....	27
2.3.4 Generación de electricidad.....	27
2.4 La cultura del agua.....	27
2.4.1 Protección y conservación del agua.....	28
2.4.2 Uso adecuado del Agua Potable.....	28
2.5 Contaminación del agua.....	29
2.5.1 Sustancias contaminantes.....	29
2.5.2 Fuentes de contaminación.....	30
3. EL SERVICIO PÚBLICO DE AGUA POTABLE	31
3.1 Marco político-sectorial.....	32
3.2 Marco legal.....	34



3.3 Normas técnicas de calidad del agua potable.....	34
3.4 Coberturas y acceso.....	36
3.5 El prestador u operador del servicio.....	37
3.5.1 Misión, visión y objetivos de una EPSA.....	38
3.5.2 Áreas y funciones de un prestador u operador del servicio de agua potable.....	39
4. OPERACIÓN TÉCNICA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE	42
4.1 Fuentes de abastecimiento.....	42
4.1.1 Fuentes superficiales	42
4.1.2 Fuentes subterráneas.....	42
4.1.3 Fuentes atmosféricas o meteóricas.....	42
4.2 Tipos de abastecimiento.....	42
4.3 Sistema de abastecimiento colectivo de Agua Potable.....	44
4.3.1 Producción	44
4.3.1.1 Gestión	44
4.3.1.2 Captación.....	44
4.3.1.3 Estaciones de bombeo.....	46
4.3.1.4 Aducción a la planta de tratamiento.....	46
4.3.2 Tratamiento	46
4.3.2.1 Control de calidad del tratamiento del agua.....	51
4.3.3 Distribución.....	52
4.3.3.1 Aducción a la red.....	52
4.3.3.2 Almacenamiento.....	52
4.3.3.3 Distribución.....	53
4.3.3.4 Conexión domiciliaria	54
4.4 Instalación sanitaria intradomiciliaria.....	54
5. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO COLECTIVO DE AGUA POTABLE	56
5.1 Sistemas a cargo del operador del servicio.....	56
5.2 Sistema a cargo del usuario.....	56
6. COSTOS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.....	59
6.1 Costos de inversión.....	59
6.1.1 Pre-inversión	59
6.1.2 Construcción.....	60
6.1.3 Post-construcción.....	60
6.2 Costos de operación.....	60
6.3 Costos de mantenimiento.....	61
6.4 Cobertura de costos	61
6.5 La sostenibilidad de los servicios.....	61
ANEXOS	64
Anexo 1: Enfermedades de origen hídrico.....	64
Anexo 2: Marco legal y normativo.....	67
Anexo 3: Clasificación de los cuerpos de agua según su aptitud de uso	72
Anexo 4: Glosario.....	73
Anexo 5: Bibliografía.....	88



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución del agua en la tierra	17
Tabla 2: Clasificación según su composición.....	20
Tabla 3: Morbilidad y letalidad en Bolivia por enfermedades infecciosas intestinales seleccionadas, relacionadas con el agua	24
Tabla 4: Consumo en artefactos intradomiciliarios	25
Tabla 5: Dotaciones domésticas per cápita en zonas urbanas	25
Tabla 6: Desglose del consumo doméstico per cápita en zonas urbanas.....	25
Tabla 7: Consumos de agua potable, por tipo de uso	26
Tabla 8: Breve diagnóstico del sector.....	31
Tabla 9: Requisitos de calidad del Agua Potable, según Norma Boliviana.....	35
Tabla 10: Modalidades de organización de los prestadores u operadores de servicios	37
Tabla 11: Pasos y preguntas que colaboran a la elaboración de la Planificación Estratégica.....	38
Tabla 12: Ejemplos de misiones, visiones y objetivos estratégicos.....	39
Tabla 13: Algunas áreas y tareas específicas.....	40
Tabla 14: Algunas actividades de mantenimiento preventivo en instalaciones sanitarias domiciliarias.....	57
Tabla 15: Indicadores de eficiencia de costos operativos.....	60
Tabla 16: Dimensiones estratégicas y áreas temáticas de sostenibilidad	62

ÍNDICE DE TABLAS

Fig. 1: "Iceberg" formado por una fuga de agua.....	18
Fig. 2: El ciclo del agua.....	18
Fig. 3: Aguas atmosféricas y superficiales.....	19
Fig. 4: Aguas subterráneas	19
Fig. 5: Tipos de cuencas hidrográficas.....	21



Fig. 6: Esquema analítico de la importancia del agua para la vida humana.....	22
Fig. 7: Mosquito Anopheles, transmisor de la malaria	24
Fig. 8: Uso del agua en Bolivia	25
Fig. 9: Uso del agua en la agricultura	26
Fig. 10: Uso del agua en la ganadería	27
Fig. 11: Contaminación del agua.....	29
Fig. 12: Residuos sólidos, líquidos y gaseosos contaminantes	30
Fig. 13: Marco Institucional.....	32
Fig. 15: Acarreo de agua.....	42
Fig. 16: Esquema de una bomba manual “Flexi OPS”	43
Fig. 17: Esquema de un sistema colectivo de agua potable	44
Fig. 18: Bocatoma en la sección de un cuerpo de agua.....	45
Fig. 19: Galería de infiltración con tubería.....	45
Fig. 20: Un pozo como obra de captación.....	46
Fig. 21: Filtro doméstico de construcción casera	47
Fig. 22: Desinfección simple del agua con ayuda de los rayos del sol	47
Fig. 23: Componentes de una planta potabilizadora (ejemplo)	48
Fig. 24: Instalación de filtración rápida	49
Fig. 25: Flujograma de un proceso de potabilización en planta.....	50
Fig. 26: Laboratorio de control de calidad de agua potable de la EPSA SeLA-Oruro.....	51
Fig. 27: Tanques de almacenamiento superficiales y semien-terrados	52
Fig. 28: Tanque elevado.....	52
Fig. 29: Redes de distribución.....	53



Fig. 30: Componentes de la conexión domiciliar con el micromedidor fuera del predio (propuesta terminológica)	54
Fig. 31: Componentes de la conexión domiciliar con el micromedidor dentro del predio (propuesta terminológica)	54
Fig. 32: Micromedidor	54
Fig. 33: Croquis de las instalaciones de un baño	55
Fig. 34: Verificación con tinta del cierre de tapón en un inodoro	58
Fig. 35: Reemplazo de empaquetadura de grifo	58
Fig. 36: Dimensiones y áreas temáticas de la sostenibilidad	63



SIGLAS Y ABREVIACIONES UTILIZADAS

“	pulgada(s)
#	número
°C	grado(s) centígrado(s)
\$us.	dólar(es) americano(s)
AABA	Asociación de Amistad Boliviano-Alemana (La Paz)
AAPS	Autoridad de Fiscalización y Control Social
ACDI	Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional
ALC	alcantarillado
ALC-P	alcantarillado pluvial
ALC-S	alcantarillado sanitario
ANESAPA	Asociación Nacional de Empresas de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado
AP	agua potable
Art.	artículo (de una norma legal)
AS	aguas servidas
BBC	British Broadcasting Corporation (radio y televisión pública de Gran Bretaña)
Bs.	Boliviano(s) (moneda)
cap.	capítulo (del presente texto)
CBIAE	Comisión para la Gestión Integral del Agua en Bolivia (Cochabamba)
CEPIS	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (Lima)
CES	Consulting Engineers Salzgitter GmbH (Salzgitter / Alemania)
CGL	Consultores Galindo Ltda. (Cochabamba)
CINARA	Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico (Universidad del Valle, Cali / Colombia)
cm ³	centímetro(s) cúbico(s)
cód.	código
col.	columna
colab.	colaborador(a)
COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento (Recife / Brasil)
coord.	coordinador(a)
CPE	Constitución Política del Estado
CT	Comisión Técnica



d	día(s)
DAR	División de Acueductos Rurales (Costa Rica)
DGNT	Dirección General de Normas y Tecnología
DINASBA	Dirección Nacional de Saneamiento Básico
D.S.	Decreto Supremo
DSA	Dirección de Saneamiento Ambiental
EC	Elemento de Competencia
ed.	editor(a); editado por
Ed.	editorial
EDA	enfermedad diarreica aguda
ENSA	Encuesta Nacional de Salud
EPSA	Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario
EMAGUA	Entidad Ejecutora de Medio Ambiente y Agua
et al.	et alia (y otros)
etc.	etcéwtera (y restantes)
FB	Función Básica
FC	Función Clave
Fig.	figura
FIS	Fondo de Inversión Social
FNDR	Fondo Nacional de Desarrollo Rural
FP	Función Principal
FPM	Formato de Planificación de Módulos
FPs	Formatos de Planificación (= FPM y FPUTs)
FPUT	Formato de Planificación de Unidades Temáticas
FT	Fuerza de Tarea
g	gramo(s)
g/cm ³	gramo(s) por centímetro cúbico
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH (Cooperación técnica alemana)
HIPC	heavily indebted poor countries (países pobres altamente endeudados; parte del nombre de un conjunto de programas promovidos por el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional para el alivio de la deuda) A veces se usa la sigla HIPIC, para facilitar su pronunciación.
html	hypertext markup language (lenguaje descriptor de hipertexto)
http	hypertext transport protocol (protocolo de transporte de hipertexto)
IBNORCA	Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (La Paz)
inc.	inciso
INE	Instituto Nacional de Estadística



INFOCAL	Instituto de Formación y Capacitación Laboral (Bolivia)
IRC	International Water and Sanitation Centre (Centro Internacional de Agua y Saneamiento; La Haya / Países Bajos)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (Cooperación financiera alemana)
km ³	kilómetro(s) cúbico(s)
l	litro(s)
l/c/d	litro(s) por cabeza y día, litro(s) per capita y día
l/min	litro(s) por minuto
m	metro(s)
m ³	metro(s) cúbico(s)
m ³ /s	metro(s) cúbico(s) por segundo
mg/l	miligramo(s) por litro
m.s.n.m.	metros sobre el nivel del mar
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
NB	Norma Boliviana
No. / N°	número
O&M	operación y mantenimiento
ODECO	Oficina de Defensa del Consumidor
OEA	Organización de Estados Americanos
OMS	Organización Mundial de la Salud (Ginebra)
ONG	Organización No Gubernamental
OPS	Organización Panamericana de la Salud (Washington D.C.)
OTB	Organización Territorial de Base
PAC-AYA	Programa de Ayuda Comunal de Acueductos y Alcantarillado (Costa Rica)
pág.	página
párr.	párrafo (sección del presente documento)
p.ej.	por ejemplo
pH	potencial de hidrogeniones (unidad que indica el grado de acidez respectivamente alcalinidad del agua; se pronuncia pé hache)
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POA	Programa de Operaciones Anual, coloquialmente: Plan Operativo Anual
PROAGUA	Proyecto de Agua Potable y Alcantarillado
PROAPAC	Programa de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario en Pequeñas y Medianas Ciudades (con financiamiento de la GTZ)
PROMIC	Programa de Manejo Integral de Cuencas (Cochabamba)
PROSABAR	Programa de Saneamiento Básico Rural
PVC	policloruro de vinilo

recop.	recopilador; recopilado por
red.	redactor(a); redactado por
R.M.	Resolución Ministerial
RR.HH.	recursos humanos
R.S.	Resolución Secretarial
s.	siguiente
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Brasil)
SAFCO	Sistema de Administración y Control Gubernamentales
SB	saneamiento básico
SEC	Sub-elemento de Competencia
SEDACAJ	Empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Cajamarca (Perú)
SENASBA	Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Servicios de Saneamiento Básico
SIB	Sociedad de Ingenieros de Bolivia
SIGMA	Sistema Integrado de Gestión y Modernización Administrativa
SIRESE	Sistema de Regulación Sectorial
SISAB	Superintendencia Sectorial de Saneamiento Básico
s/n	sin número
SNCSB	Sistema Nacional de Capacitación en Saneamiento Básico (ex proyecto financiado por la GTZ, incorporado como componente bajo el nombre "SAS – Area Capacitación" al programa PROAPAC)
SODIS	solar disinfection (desinfección solar)
SUMI	Seguro Universal Materno-Infantil
TIR(-E)	Tasa Interna de Retorno (Económica)
UC	Unidad de Competencia
UFC/ml	unidad(es) formadora(s) de colonias heterotróficas por mililitro
UMSS	Universidad Mayor de San Simón (Cochabamba)
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)
UNICEF	United Nations Children's Fund (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia)
UNT	unidad(es) nefelométrica(s) de turbiedad
VMRNMA	Viceministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente
VAPSB	Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico
VMRHR	Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego
vol.	volumen (de agua o de una publicación)
www	world wide web (gran red mundial)

INTRODUCCIÓN

El **agua** es parte de un sistema natural complejo; vital para el hombre y toda forma de vida, con reconocimiento generalizado de ser un **bien económico** de carácter público.

Las prácticas de **uso y aprovechamiento del agua** tienen impactos sociales y ambientales, que deben valorarse evitando su desperdicio, para garantizar la **sostenibilidad de los servicios** de saneamiento y el desarrollo de las regiones y países a mediano y largo plazo. El uso y aprovechamiento sustentable dependen de **múltiples factores**: la educación o cultura con relación al agua; la participación de los usuarios y sociedad civil en su cuidado y preservación; la organización y eficacia de las instituciones que atienden los asuntos hídricos y alcances de las políticas públicas relacionadas con el agua; la forma de uso en el hogar y en actividades económicas como el riego, la industria y el comercio; los sistemas de información, planificación y administración que se ponen en práctica para ordenar los usos; los recursos financieros y técnicos destinados al manejo y aprovechamiento del agua, y la calidad de los recursos humanos involucrados.

Como consumidores de agua, **debemos conocer de cerca** de dónde viene el “líquido elemento”, cómo se lo prepara y entrega a nuestros hogares, quiénes se encargan de esta labor y cómo deberíamos usarlo. Podemos suponer que una persona se desempeñará con más criterio y mejor motivada, si tiene una idea clara de cómo su esfuerzo personal engrana con el resto de las actividades de su EPSA.

Así, el **objetivo principal** del presente **aporte** es dar un amplio panorama de las condiciones marco, de los quehaceres y de la dinámica del **servicio público de agua potable**, pretendiendo cubrir un **“cánon” de contenidos mínimos** en el sentido que insinúa el título: “¿Qué debemos saber acerca del agua potable?”.

El módulo apunta a que las fuerzas vivas, especializadas o no, e involucradas en el saneamiento básico a nivel local, hablen un mismo idioma, sientan la importancia y complejidad del tema agua potable, tengan actitudes desarrolladas al respecto, valoren a su EPSA, se “apropien” de ella y apoyen su gestión.

Con estos propósitos, el módulo se dirige a los siguientes **grupos meta**:

- a) el personal no especializado de la EPSA o con poca experiencia en el rubro de servicios donde trabaja, que es la provisión de AP;
- b) los decisores y multiplicadores externos, que de una u otra manera, forman parte de la red de colaboración en torno a la EPSA.



Los contenidos están estructurados de la manera siguiente: El texto parte de las características del agua en la naturaleza (**capítulo 1**), para luego ofrecer en el **capítulo 2**, una amplia gama de aspectos relacionados a su aprovechamiento y puesta a disposición. El **tercer capítulo**, socializa los fines y objetivos de un servicio de agua, su funciones operativas y la normatividad que los rige. El **capítulo 4 y 5** ahondan en detalles de las operaciones técnicas de un sistema de agua potable, y las instalaciones intradomiciliarias. El último capítulo pasa revista a los conceptos de costos, los retos de la cobertura de esos costos, para culminar en la sostenibilidad de los servicios.

Esperamos que este texto sirva a los participantes en los cursos del SAS y demás usuarios, para tomar conciencia y orientar sus decisiones hacia cambios positivos y efectivos en el uso y la gestión del agua potable, con un enfoque ecologista y solidario con las generaciones futuras.

Lic. Ruth Sánchez García
Autora del Texto Didáctico

M.Sc.Ing. Miguel Angel Figueroa Mariscal
Autor del Texto Didáctico

Lic. Thomas M. Sonntag
Co-autor del Texto Didáctico

¿QUÉ DEBEMOS SABER ACERCA DEL AGUA POTABLE?

1. LA SUSTANCIA AGUA

1.1 El agua en la naturaleza

- (1) El agua es un elemento indispensable para los seres vivos, que se encuentra abundantemente en nuestro planeta, en diferentes formas, calidades y cantidades como se muestra en la Tabla 1.
- (2) El agua puede contener elementos disueltos en ella, especialmente sales, como en el **agua salada** que representa el 97 % del agua de nuestro planeta, siendo **sólo el 3% restante agua dulce**, es decir, agua sin contenido de sal.

Estados del agua

- (3) El agua se encuentra en la naturaleza en **tres estados**:
 - **Sólido**, nieve y hielo en los glaciares, en los polos Norte y Sur, en las altas montañas, y granizo cuando existe una precipitación a baja temperatura. En Bolivia, se encuentra agua en estado sólido por sobre los 3.000 m.s.n.m.
 - **Líquido**, en ríos, lagos, mares, océanos y en el subsuelo.
 - **Gaseoso**, por efecto del calor del sol, conforma las nubes y la niebla (cuando está cerca de la superficie terrestre).

Tabla 1: Distribución del agua en la tierra¹

Agua	Estado	Aspecto	Volumen Aproximado [km ³]	Porcentaje Aproximado	Volumen correspondiente a una tina de 150 [l]
Salada	Líquida	Océanos y Mares	1.416'200.000	97,00	145,50
Dulce	Sólida	Glaciares (Nieve, Hielo)	32'120.000	2,20	3,30
	Líquida	Aguas Subterráneas (Acuíferos)	8'760.000	0,60	0,90
		Aguas Superficiales (Ríos, Lagos, Arroyos, etc.)	292.000	0,02	0,03
	Gaseosa	Aguas Atmosféricas (Nubes, Niebla, etc.)	2'628.000	0,18	0,27
Gran Total			1.460'000.000	100	150

¹ Fuente: Elaboración propia en base a PUSCHMANN, cap. 3



Fig. 1: "Iceberg" formado por una fuga de agua²

- (4) El agua pasa de un estado a otro, a través de los siguientes procesos de transición: fusión (de sólido a líquido), evaporación (de líquido a gaseoso), congelación (de líquido a sólido), condensación (de gaseoso a líquido), resublimación (de gaseoso a sólido), sublimación (de sólido a gaseoso).

1.2 El ciclo del agua

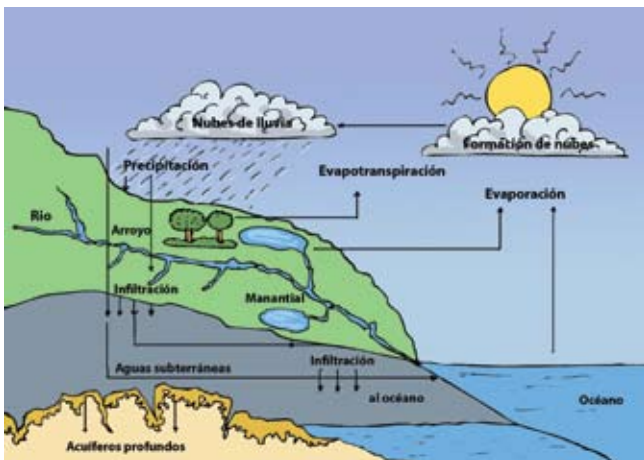


Fig. 2: El ciclo del agua³

El agua en constante movimiento y transformación de estados.

- (5) El agua es un elemento muy dinámico, que se encuentra en constante movimiento y pasando de un estado a otro, lo que constituye el **ciclo del agua** o **ciclo hidrológico**.

- (6) El sol provoca la **evaporación** constante del agua, que pasa a la atmósfera para volver a la tierra en forma de **precipitaciones** (lluvia, granizo, nieve), mojando la tierra, alimentando los ríos o cubriendo de **nieve** las altas cumbres; favoreciendo al proceso de fotosíntesis en las plantas y permitiendo la vida de los seres vivos en general. Parte de esa precipitación se evapora rápidamente y vuelve otra vez a la atmósfera, parte fluye sobre la superficie de las cuencas, incrementando las **corrientes superficiales**: arroyos y ríos, para iniciar su viaje de retorno al mar. En su tránsito forma **lagos y lagunas** o se deposita en almacenamientos artificiales formando **represas y diques**. Otra parte del agua, se infiltra en las diferentes capas del subsuelo, especialmente en sus sectores permeables, donde se deposita temporalmente, convirtiéndose en humedad capilar y conformando **acuíferos subterráneos**. En condiciones normales, las aguas subterráneas se abren camino gradualmente hacia la superficie y brotan en forma de manantiales, para volver a unirse a las aguas superficiales y engrosar los caudales de los ríos.

- (7) Gracias a su ciclo hidrológico, el agua permanece en la tierra, en todos sus estados, en diferentes cantidades y calidades, posibilitando la existencia de **organismos vivos**, siendo temporalmente parte de ellos.

Los motores del movimiento

- (8) Aunque el ciclo hidrológico no tiene principio ni fin, por ser permanente; puede decirse que el movimiento del agua en el planeta comienza y termina en el mar. La acción térmica del sol impulsa esa circulación de las moléculas de agua, originando vientos, propiciando la evaporación y generando en los mares el inmenso movimiento interno de las corrientes marítimas. La fuerza de la gravedad se encarga de hacer correr los ríos al mar, de hacer caer la lluvia y de evitar que el agua se pierda en el espacio.

1.3 Propiedades

- (9) El agua tiene propiedades **físicas y químicas**.

2 Fuga en la conducción de la laguna Ulistia, ocurrida durante una helada noche potosina en Julio 1993– Fuente: Ing. Helmut Hampe / CES.

3 Fuente: <http://www.sqaq.cna.gov.mx>



Características físicas

- (10) Entre las principales **propiedades físicas** del agua pura se cuentan:
- Ausencia de color, es **incolora**, aunque en grandes cantidades, toma una coloración azul-verdosa.
 - **Solidificación** (congelación) a 0 °C y ebullición (inicio de evaporación) a 100 °C a nivel del mar; a mayor altura, el punto de ebullición es menor, debido a la menor presión atmosférica.
 - **Densidad** de 1g/cm³ en estado líquido; al congelarse, aumenta su volumen y disminuye su densidad.
 - **Disolvente** por excelencia; para la mayor parte de las sales, gran cantidad de líquidos y todos los gases.
 - Gran **capacidad calorífica**, es decir, la necesidad de absorber mucho calor para aumentar su temperatura.
 - Facilidad para **derretir** el hielo y de **enfriar** otros elementos, cuando está a temperatura ambiente.

Características químicas

- (11) Entre las **propiedades químicas** del agua pura están:
- **Estabilidad**; cada molécula, de agua está compuesta por dos átomos de **hidrógeno** y uno de **oxígeno**: H₂O.
 - **Descomposición** de la molécula calentándola a más de 2.700 °C ó por acción del potasio, el sodio y el calcio a bajas temperaturas.
 - Posibilidad de **combinarse** con anhídridos y óxidos, para dar lugar a los ácidos e hidróxidos o bases, respectivamente.

1.3.1 Tipos de agua

- (12) El agua que se encuentra en el planeta no es de una misma calidad, varía su composición, de acuerdo al lugar y circunstancias en que se encuentre.



Fig. 3: Aguas atmosféricas y superficiales⁴

1.3.2 Según su aspecto en la naturaleza

- (13) Aguas atmosféricas o meteóricas, que forman las nubes y la niebla, que luego se precipitan en forma líquida (lluvia, rocío) o sólida (nieve y granizo).
- (14) Aguas superficiales que se desplazan por la superficie terrestre, formando ríos, lagunas, lagos, mares y océanos.
- (15) Aguas subterráneas que se encuentran en el subsuelo, formando los acuíferos subterráneos, como consecuencia de la infiltración de las aguas superficiales. Este tipo de agua tiene menos microorganismos contaminantes, debido a que las capas de tierra por donde escurre, actúan como filtros naturales.

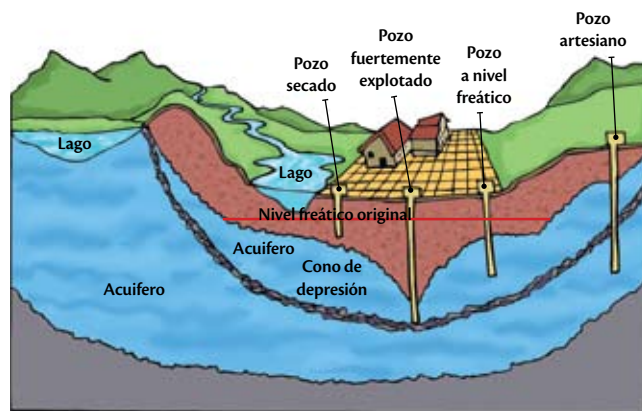


Fig. 4: Aguas subterráneas⁵

4 Fuente: <http://www.wrot/signet.com>

5 Fuente: <http://www.water/aguanl> (textos explicativos originales en inglés)



1.3.3 Según su composición

- (16) El agua arrastra a su paso una serie de elementos orgánicos, inorgánicos, beneficiosos y perjudiciales; por lo que es posible considerar tipos de agua, de acuerdo a los componentes que lleva, además del hidrógeno y oxígeno.
- (17) Algunas sustancias disueltas causan **enfermedades** llamadas **enfermedades de origen hídrico**, lo que obliga a realizar un **tratamiento** del agua cruda, de acuerdo a su composición y a la cantidad de agua requerida. Las EPSA son las encargadas de proporcionar agua de buena calidad.

Tabla 2: Clasificación según su composición

Tipo de agua	Características
Agua Dura	Agua que contiene elevada cantidad de sales disueltas (bicarbonatos, sulfatos, nitratos de calcio y magnesio) de sabor desagradable, poco apta para el consumo, higiene corporal o el lavado de ropa, dependiendo del grado de dureza.
Agua Salada	Agua con elevada cantidad de cloruro de sodio, como el agua de mar, que tiene aproximadamente un 78 % de sales disueltas.
Agua Termal	Agua mineral que tiene su origen en los estratos profundos de la corteza terrestre y se presenta en la superficie a elevadas temperaturas.
Agua Cruda	Agua cuyas propiedades originales no han sido modificadas por la actividad humana. Pueden ser superficiales, subterráneas y meteóricas o atmosféricas.
Agua Tratada	Agua sometida a uno o varios procesos físicos, químicos para modificar alguna propiedad física, química y/o biológica, según los diferentes grados de pureza requeridos (procesos industriales, agua potable, agua destilada).
Agua Potable	Agua que por su calidad química, física y bacteriológica es apta para el consumo humano y cumple con las normas de calidad establecidas en la Norma Boliviana.

1.4 Distribución geográfica

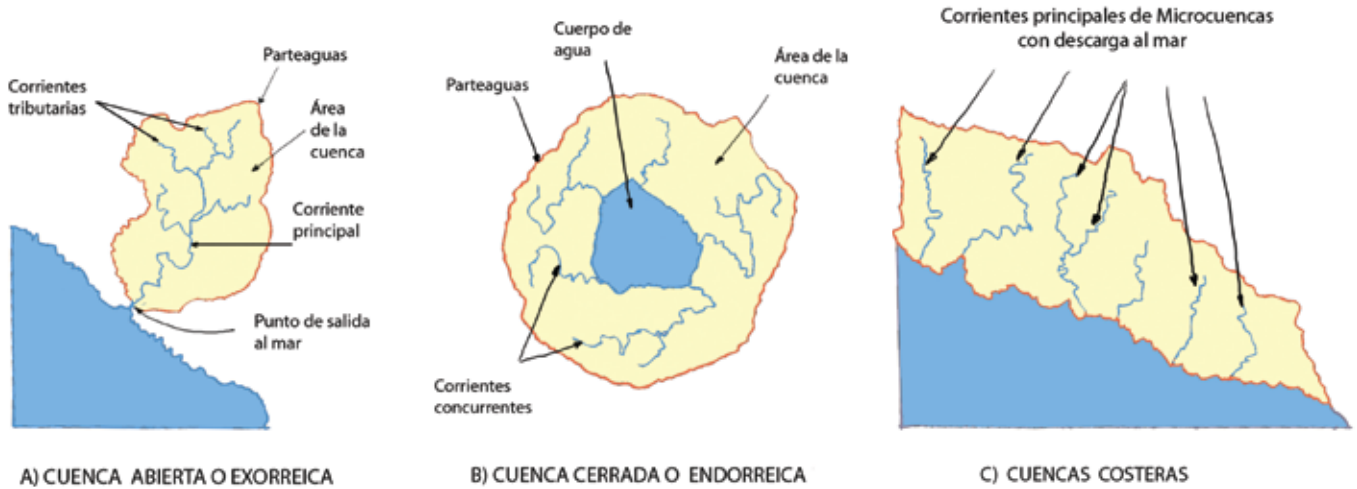
Cuenca Hidrográfica

- (18) **Cuenca** es el área de la superficie terrestre donde el agua de lluvia escurre, transita o drena, a través de una red de corrientes que fluyen hacia una principal (cuerpo receptor), y de esta, a un punto común de salida.
- (19) Una cuenca **endorreica** descarga sus aguas a un cuerpo de agua interior como un lago, laguna o embalse de una presa. Una cuenca **exorreica** descarga al mar. Una cuenca **costera** es el conjunto de microcuencas que descargan sus aguas al mar.
- (20) Una cuenca es una **fuerza natural de captación y concentración de agua superficial y subterránea**. Tanto la cuenca como el agua captada por la misma, es una **fuerza de vida** para el hombre, pero, también de **riesgo** cuando ocurren fenómenos naturales extremos como inundaciones.
- (21) En cuencas con grandes descargas de agua y amplias extensiones de terreno relativamente planos, como es el caso de la región oriental de Bolivia, los ríos se constituyen en **ejes naturales de comunicación y de integración comercial**.

Cuencas hidrográficas de Bolivia

- (22) La hidrografía de **Bolivia** está privada de aguas marítimas, pero comprende muchos ríos, lagos, lagunas y corrientes subterráneas, en **tres subsistemas o cuencas**⁶:
 - La cuenca **Amazónica** o del Norte, es exorreica y la más importante, comprende las aguas de muchos ríos tributarios, que en su mayor parte, bajan desde las cordilleras Central y Oriental, y otros de las vertientes de los valles y llanuras. Los principales cursos de agua son: el Iténez, Mamoré, Beni, Madre de Dios y Abuná que son largos, caudalosos y navegables en gran parte de su curso.

⁶ Cabe notar que Bolivia, además de las tres cuencas referidas, también participa en pequeña medida en la cuenca del Pacífico; ejemplos: algunos ríos intermitentes que nacen en las faldas occidentales del Cerro Cañapa en el extremo noroeste de la boliviana Provincia Sud Lípez y que corren hacia los salares chilenos de San Martín y Ascotán.



- La cuenca del **Plata** o del Sur, también conocida como cuencas hidrográficas azules, debe su nombre al estuario del Río de la Plata, a donde van las aguas de todos los ríos que la conforman. Los ríos principales de esta cuenca son el Pilcomayo, Bermejo y Paraguay.
- La cuenca **Lacustre** o Cerrada, llamada Cuenca Interior, es endorreica (sin desagüe), formada por los lagos Titicaca, Poopó y Coipasa, las lagunas del sudoeste de Potosí, los ríos que nacen o desembocan en ellos y por los salares de la región, como los de Uyuni y Coipasa. Los ríos de esta zona se caracterizan por no tener salida a los océanos, nacen en las alturas cordilleranas y mueren en la meseta andina; son de escaso caudal y no navegables, a excepción del río Desaguadero, que es surcado por pequeñas embarcaciones.



1. El agua es un elemento vital, versátil y útil en sus tres estados.
2. Sólo el 3% del agua del planeta es agua dulce, es decir, agua sin sal.



1. ¿Qué es el ciclo hidrológico? y ¿Por qué es importante?
2. ¿Cómo llega el agua de la atmósfera a la superficie?
3. ¿Qué es un acuífero?
4. ¿Qué es una cuenca hidrográfica?
5. ¿Por qué se debe considerar la cuenca en los planes de desarrollo regional y local?



1. Dibuje el ciclo hidrológico referido al lugar donde usted vive
2. Describa el clima de su región indicando zona, temperatura, tipo de vegetación, época del año en que llueve más, intensidad de las lluvias, escurrimiento, periodos de sequía, etc.
3. Tome un mapa Oro-hidrográfico de Bolivia y dibuje los límites de las 3 cuencas principales.



1. La existencia de agua en una determinada región es un factor determinante para su desarrollo.

2. APROVECHAMIENTO DEL AGUA POR EL HOMBRE

(23) Desde el comienzo de su existencia el **ser humano** desde el comienzo de su existencia, ha mostrado gran **preocupación por disponer de agua** suficiente, para atender no sólo sus necesidades de alimentación e higiene, sino también, para desarrollar las actividades orientadas a lograr un mayor bienestar y desarrollo.

2.1 El agua y la calidad de vida de la población

El agua, garante de la calidad de vida

(24) El aprovechamiento y la gestión del agua deben apoyarse, en la **participación responsable de todos los actores sociales** (usuarios, operadores). El agua tiene un **valor económico, social y ambiental incomparable**; por lo tanto, su análisis, implementación, administración y planificación (gestión integrada), deben contemplar las relaciones entre la **economía, sociedad y medio ambiente** (ver Fig. 6), en el marco geográfico de las (Cuencas).

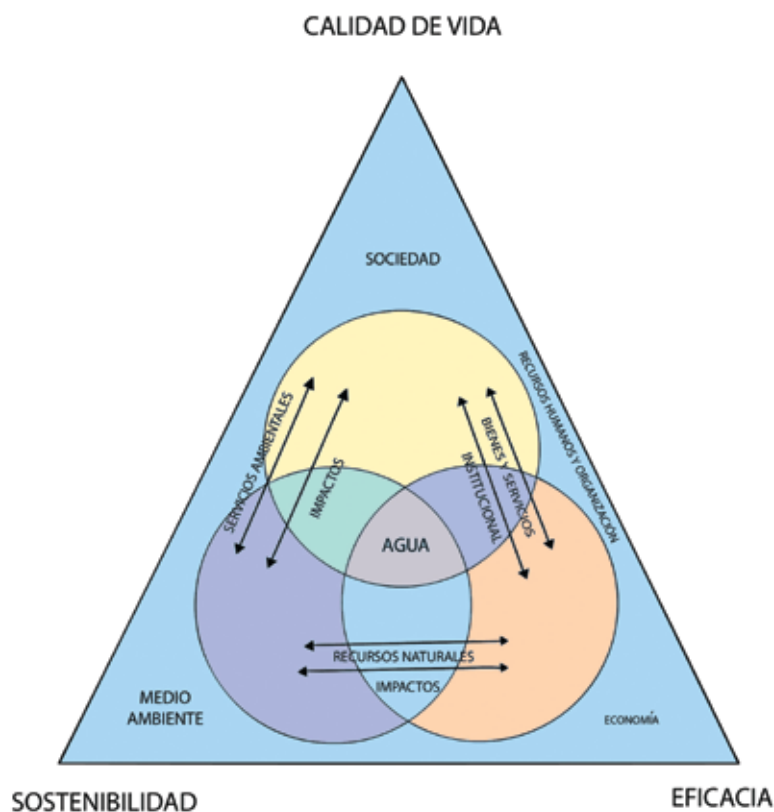


Fig. 6: Esquema analítico de la importancia del agua para la vida humana⁸

⁸ Fuente: <http://www.ccvn.org.mx/gestion.htm>



- (25) La interacción entre sociedad, medio ambiente y economía debe estar orientada a que:
- El agua sea un recurso sostenible, guardando el equilibrio entre su consumo y preservación.
 - El costo económico de implementación de servicios y ampliación de coberturas sea bajo.
 - Los beneficios de bienestar y desarrollo económico sean altos.

La falta de agua amaneza la calidad de vida

- (26) La distribución desigual del agua en el planeta, la irregularidad de su ciclo, el aumento de la población que demanda este recurso y la dificultad que produce la contaminación actual, dificultan su explotación, ocasionado una **presión creciente por la posesión de este recurso**.
- (27) Al iniciar el siglo XXI, los **retos para conciliar su oferta y demanda son mayores y más complejos**. Por ello, se deben realizar esfuerzos mayores y cambios reales en las instituciones, organizaciones públicas y privadas, así como en las actitudes y comportamientos de la sociedad, para asegurar su preservación y sostenibilidad.

2.2 El agua y la salud

2.2.1 Las enfermedades de origen hídrico

- (28) Las **enfermedades de origen hídrico** son aquellas provocadas, de una u otra manera, por el agua y su mala calidad. Sus efectos son significativos en los índices de **morbilidad y mortalidad** de la población.
- (29) Las enfermedades de origen hídrico se adquieren: por consumo o contacto con agua contaminada, o por animales transmisores de la enfermedad que tienen contacto con el agua. Estas enfermedades se pueden clasificar en de origen hídrico por intoxicación e infecciosas.

2.2.1.1 Enfermedades de origen hídrico por intoxicación

- (30) Se producen por consumo de **agua que contiene sustancias químicas tóxicas**, pudiendo manifestarse en

forma aguda y crónica, es decir con efecto acumulativo, dependiendo de su concentración en el agua (cáncer, problemas del hígado o riñones). Los contaminantes que pueden causar estos efectos son: compuestos químicos (solventes, plaguicidas), radionucléicos (radio) y minerales (arsénico, metales pesados como el mercurio).

2.2.1.2 Enfermedades de origen hídrico infecciosas

- (31) Para que un ser humano enferme es necesario que el patógeno ingrese en su cuerpo, al constituirse el agua en la vía de transmisión, el patógeno puede ingresar al organismo por:

a) La boca:

- **Por vía hidrológica-oral directa:** al beber agua contaminada o al ingerir involuntariamente gotas de agua contaminada; **indirecta:** al consumir verduras u hortalizas regadas con aguas contaminadas sin el cuidado y lavado necesarios.
- Por la **vía fecal-oral directa:** (ano \rightarrow excreta \rightarrow mano \rightarrow boca); provocadas por coliformes fecales, en lugares donde no existen servicios de saneamiento básico; **indirecta:** (ano \rightarrow medio de transporte \rightarrow boca); por medio un alimento o un utensilio.

b) La piel:

- Por picadura de un mosquito (vector volador),
- A través de heridas abiertas, por pequeñas que sean,
- Por simple contacto de la piel con agua contaminada.

- (32) Las enfermedades infecciosas relacionadas con la mala calidad del agua, pueden ser **clasificadas** bajo 3 **criterios:**

- **Según su agente patógeno:** virus, bacterias, protozoarios, gusanos (helminths), ácaros, clamidias, rikettsias. Estos patógenos se hospedan en los intestinos y se propagan y transmiten mediante las excretas y la sangre. Algunos otros se propagan mediante



otros animales, en cuyo cuerpo se procrean los patógenos (vectores).

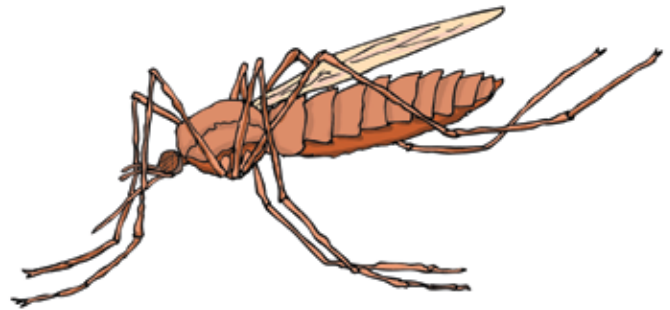
- **Según su forma de transmisión**, (Ver Anexo 1).
- **Según el rol que juega el agua en la transmisión**, pueden ser: **basadas** en el agua (medio directo y activo); **llevadas** por el agua, (medio directo, pero solo pasivo); **relacionadas** con el agua, (transmisor indirecto que solamente hospeda a vectores); por falta de **enjuague** con agua, (escasez o ausencia del agua).⁹

Enfermedades infecciosas principales en Bolivia

- (33) Las enfermedades infecciosas de origen hídrico más frecuentes en Bolivia (Ver Tabla 3), especialmente en poblaciones rurales y suburbanas, contraídas por vía fecal-oral principalmente, son las **enfermedades diarreicas agudas (EDAs)** como las causadas por: enterovirus, el Cólera, Salmonelosis, Shigellosis y las causadas por *Escherichia coli*.
- (34) Existen otras enfermedades, que se producen por **contacto directo con el agua infestada**, como la **bilharziosis o shistosomiasis** (enfermedad del tremátodo de la sangre). Afecta especialmente a los agricultores, pes-

cadores, a niños y a mujeres que lavan ropa en el río o que se bañan en aguas infectadas.

Fig. 7: Mosquito Anopheles, transmisor de la malaria¹¹



- (35) Las enfermedades transmitidas por **insectos** (vectores voladores) que se crían en un hábitat acuático, son muy frecuentes en contextos insalubres donde no existen desagües, o donde se forman charcos de agua detenida por mucho tiempo, como es el caso del mosquito *Anopheles*¹² (ver Fig. 7) que transmite la **malaria** a través de la sangre.
- (36) Es importante mencionar, que también se presentan enfermedades por **falta de higiene personal** (baño

Tabla 3: Morbilidad y letalidad en Bolivia por enfermedades infecciosas intestinales seleccionadas, relacionadas con el agua¹⁰

Enfermedad	Incidencia en %	
	Morbilidad	Letalidad
Enfermedades diarreicas agudas (EDAs) *	30,0	5,0
Cólera **	37,5	2,4
Fasciolosis ***	71,0	—

Notas:

* Morbilidad solamente en menores de 3 años. - Fuente: ENSA 1994.

** Fuente: Min. de Salud y Previsión Social (ed.): Anuario epidemiológico 2000. Bolivia, La Paz 2001.

*** La fasciolosis es un helminto que puede infestar al ser humano en condiciones similares a otros gusanos, por mala higiene de los alimentos (frutas y vegetales) o por el uso de agua contaminada para regar verduras. Fuente: Min. de Salud y Previsión Social (ed.): Anuario epidemiológico 2000. Bolivia, La Paz 2001. Los porcentajes de morbilidad se refieren solamente a casos asistidos en establecimientos de salud o datos obtenidos por encuestas. Letalidad en % de fallecidos del total de enfermos. - Fuente: OPS / OMS (eds.): La salud en las Américas. Volumen II, 1998.

9 Fuente: DIESFELD / WOLTER (eds.), Tabla 65, pág. 474

10 Datos recopilados y seleccionados por el Dr. Ricardo Batista Moliner, La Paz

11 Fuente: BAYER AG (ed.), pág. 17

12 Pronúnciese Anófeles



personal, lavado de ropa, limpieza de utensilios de cocina), como el caso de la **sarna** y del **tracoma**.

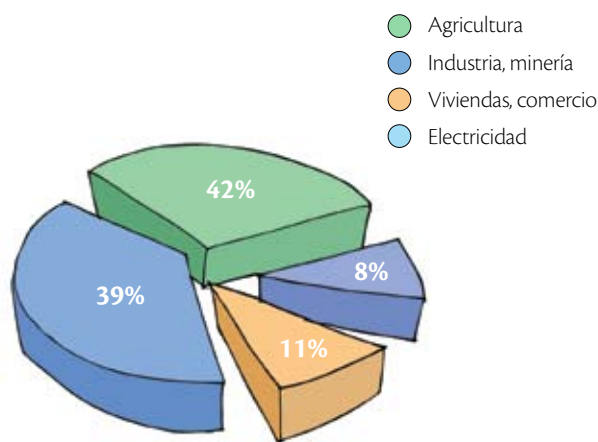
- (37) Un resumen mas detallado sobre enfermedades de origen hídrico se encuentra en el Anexo 1.

2.3 Usos del agua

Importancia del agua en el desarrollo integral

- (38) Todas las actividades que realiza el hombre en busca de mejorar sus condiciones de vida, están ligadas al uso del agua y se pueden agrupar por uso en viviendas y comercios, agricultura y agropecuaria, minería, industria y generación de electricidad. Los porcentajes de usos en Bolivia se muestran en el siguiente gráfico:

Fig. 8: Uso del agua en Bolivia ¹³



2.3.1 Viviendas, servicios y comercio

- (39) El agua es usada para beber, preparar alimentos, aseo personal, lavado de vajilla, ropa, vivienda y vehículos, riego de jardines y plantas.
- (40) A continuación se presentan algunos **volúmenes unitarios promedio**, que se suelen consumir en artefactos o accesorios domésticos.

Tabla 4: Consumo en artefactos intradomiciliarios ¹⁴

Artefacto o accesorio	Consumo en artefactos de tipo	
	convencional	de bajo consumo
Inodoro	15 a 20 l/descarga	6 l/descarga
Ducha	14 l/min	7 l/min
Grifo de lavamanos	8 l/min	4 l/min
Grifo de lavaplatos	10 l/min	

- (41) El índice de **dotación** de agua potable **per cápita** es la cantidad calculada de agua potable/persona/día, resultado de la división del volumen total, entregado a una red de distribución, entre la población total servida. A continuación algunas dotaciones típicas en Bolivia.

Tabla 5: Dotaciones domésticas per cápita en zonas urbanas ¹⁵

Región	Vivienda	
	popular	residencial
Altiplano	60 l/c/d	150 l/c/d
Valle	80 l/c/d	175 l/c/d
Trópico (Llanos)	100 l/c/d	200 l/c/d

- (42) Considerando un total de 158 litros por persona por día, el consumo se desglosaría aproximadamente como sigue:

Tabla 6: Desglose del consumo doméstico per cápita en zonas urbanas ¹⁶

Uso	Consumo	
	l/c/d	%
Beber y Cocinar	6.	4
Limpieza de vajilla	7	5
Ducha, baño	40	25
Lavado de ropa	40.	25
Inodoro	40	25
Aseo corporal (sin ducha ni baño)	15	10
Aseo de la vivienda	10	6
TOTAL	158	100

Servicios y Comercios

¹³ Fuente: <http://www.recursos/naturales.org.bo>

¹⁴ Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 1994, Cap. VI, inc. 6.3, Tabla 6.3.1, pág. 68

¹⁵ Fuente: ROMERO / SONNTAG, Tabla 19, pág. 155 (extracto)

¹⁶ Fuente: EISNER et al., gráfico B.64.3, pág. 64 (extracto)



(43) En función del uso que se le da al agua potable aparecen otros cinco grupos, categorizados como usuarios comerciales o públicos, dependiendo de sus características. En la tabla 7 se presentan algunos **consumos unitarios** típicos, que también variarán según el clima del lugar (altiplano, valle, trópico).

2.3.2 Agropecuaria

Agricultura

- (44) La agricultura es el **cultivo de la tierra, con el propósito de obtener bienes de consumo**, principalmente alimentos y materia prima para la industria. Del agua depende mucho la mayor o menor producción agrícola, y del tipo de cultivo depende a su vez el requerimiento de agua.
- (45) En Bolivia la región de los llanos se beneficia con una agricultura casi industrializada, con una producción a mayor escala, incluso con proyección a la exportación, debido a las óptimas condiciones climáticas, las grandes

extensiones de terreno y suficiente agua. En cambio en la región altiplánica la producción es de subsistencia y en los valles, a pesar de condiciones climáticas favorables y la diversidad de productos, el recurso hídrico condiciona y limita su producción.



Fig. 9: Uso del agua en la agricultura ¹⁸

Tabla 7: Consumos de agua potable, por tipo de uso ¹⁷

Grupo	No. corr.	Tipo de uso	Consumo aproximado	
Residencias permanentes comunitarias	1	Cuarteles	150	l/persona/día
	2	Orfanatorios, asilos y casas-cuna		
	3	Escuelas internas		
Escuelas	4	Escuelas externas	50	
	5	Escuelas semi-internas	100	
	6	Universidades		
Residencias eventuales	7	Hoteles sin cocina ni lavandería	200	l/habitación/día
	8	Hoteles con cocina y lavandería	300	
Servicios públicos	9	Edificios públicos	50	l/persona/día (indistintamente funcionarios + público visitante)
	10	Servicios médicos ambulatorios	100	l/persona/día (indistintamente funcionarios + pacientes)
	11	Hospitales	400	l/cama/día
Comercio	12	Edificios comerciales	50	l/c/d (indistintamente personal + clientes)
	13	Restaurantes	30	l / ración
	14	Lavanderías	1000	l / Kg. de ropa seca
	15	Gimnasios	50	l/cliente/día
	16	Gasolineras con servicio de lavado	400	l / vehículo lavado
	17	Mataderos artesanales – animales pequeños	200	l / cabeza abatida
	18	Mataderos artesanales – animales grandes	400	

¹⁷ Fuente: ROMERO / SONNTAG, Tabla 20, pág. 156 (extracto)

¹⁸ Fuente: PROAGRO



Ganadería y Avicultura

- (46) La crianza de animales requiere de agua en abundancia, tanto para la **crianza** como para el **faenado** y limpieza de la carne. Esta actividad se caracteriza por tener **elevados volúmenes de consumo y de contaminación orgánica** (sangre, grasas, vísceras, etc.).



Fig. 10: Uso del agua en la ganadería ¹⁹

2.3.3 Minería e industria

- (47) Se caracterizan por una **gran demanda de agua y bajo nivel de reutilización**, generando presión sobre la disponibilidad y contaminación correspondiente.
- (48) Los consumos específicos varían de acuerdo a la producción minera o industrial, ya que existen rubros que tienen al agua como materia prima y principal insumo para procesos de producción, mientras que otras sólo la usan en determinadas actividades.

2.3.4 Generación de electricidad

- (49) La generación de electricidad a partir del movimiento provocado por turbinas que se mueven por acción del agua, ya sea en estado líquido o gaseoso, es uno de los usos más comunes del agua. La generación de electricidad y su consumo son también indicadores de desarrollo.

2.4 La cultura del agua

Agua y cultura

- (50) El Saneamiento Básico es un **hecho social**. Todos los seres humanos, comunidades rurales y urbanas, consumen agua para vivir y la usan de acuerdo a sus necesidades, la valoran o la desperdician dependiendo del contexto y disponibilidad del recurso. En este sentido, los usos, costumbres, hábitos y actitudes que tienen los individuos frente al agua, sean éstos adecuados o no, forman **parte de la cultura** de los pueblos.
- (51) La **cultura actual del agua no corresponde a las necesidades “objetivas”** del manejo del recurso hídrico, o por lo menos no se adecua lo suficiente. Debido a las bajas coberturas de los servicios (especialmente en las poblaciones rurales y periurbanas) o como consecuencia de la fácil disposición del líquido elemento, la gente ha desarrollado **hábitos inadecuados** en el uso del agua (transporte, almacenamiento, consumo), sin aplicar medidas adecuadas para mantener su calidad y disponibilidad.
- (52) Las consecuencias de este desfase cultural son:
- Consumo desmesurado**, cuanto más agua se emplee y desperdicie, más embalses y plantas depuradoras harán falta; precisamente la construcción y funcionamiento de estas instalaciones son una importante causa del deterioro medioambiental, sin mencionar los altos costos que implican.
 - Reducción del caudal de las fuentes aprovechables**, en algunas regiones la reducción del agua pone en peligro la supervivencia de las futuras generaciones (en los siguientes 25 años).
 - Contaminación** progresiva del recurso hídrico.
 - Enfermedades y muerte**, resultantes de la ausencia del agua o de su calidad.

¹⁹ Fuente: PROAGRO



- e) **Daño ecológico**, los ecosistemas tienen diversos componentes ligados cíclicamente unos con otros, al contaminar el agua (componente fundamental) se afectará en cadena a los otros, destruyendo el ecosistema del cual es parte. La estabilidad del planeta y la continuidad de las especies que en él habitan dependen del agua.

Una cultura del agua adecuada

- (53) A través de una cultura adecuada del agua se trata de:
- Alcanzar una **conciencia ecológica y responsabilidad colectiva**, protegiendo y conservando el agua cruda.
 - Promover un **uso racional del agua**, creando conciencia en su administración y consumo.

2.4.1 Protección y conservación del agua

- (54) Realizar acciones coordinadas en los sistemas naturales (cuencas), afectando su dinámica y sustentándose en la conjugación de dos grupos de acciones complementarias:
- Orientadas a **aprovechar** los recursos naturales de la cuenca, para el desarrollo económico y bienestar del hombre.
 - Acciones dirigidas a **conservar, recuperar y proteger dichas cuencas** con el fin de asegurar la sostenibilidad de sus recursos.
- (55) Con el apoyo internacional se desarrollan en nuestro país **estudios y diagnósticos** sobre los **recursos hídricos** (aguas subterráneas, cómo evitar las inundaciones, dónde construir represas y gaviones, etc.), **orientados al desarrollo, manejo y ordenamiento de cuencas; desarrollo de recursos hídricos y administración del agua.**

2.4.2 Uso adecuado del Agua Potable

- (56) Para conseguir un comportamiento ecológico en el uso del Agua Potable, es necesario aplicar criterios de ahorro a diferentes niveles:

a) Nivel de las EPSA:

- **Eliminar pérdidas por transporte** mediante un mantenimiento preventivo y correctivo en las matrices de conducción y distribución
- Realizar **campañas informativas y formativas**, destinadas a fomentar el ahorro, el aprovechamiento y evitar la contaminación del agua.
- Tener una **política tarifaria**, con un estricto control sobre los precios del Agua Potable, premiando el bajo consumo y penalizando el consumo excesivo.
- **Vigilancia y sanciones** para evitar abusos, imprudencias y despilfarros.

b) Nivel de grandes consumidores (agropecuaria, industria):

- Aplicar **tecnologías de riego**, en función del grado de aprovechamiento de los cultivos.
- Desarrollar **procesos de producción hidroeficientes** y circuitos cerrados de reciclaje.
- Aplicar tecnologías energéticas que prescindan del agua.

a) Nivel de usuarios domésticos:

- Evitar goteras y pérdidas en accesorios, grifos y tuberías, invirtiendo en oportunos mantenimientos preventivos para anulación de las fuentes de pérdida.
- Instalar accesorios sanitarios de bajo consumo (inodoros con tanques elevados, grifos y duchas, con reductores temporales de flujo incorporados).
- Disminuir u optimizar el empleo del agua en actividades “poco trascendentes” (riego de jardines, lavado de autos, etc.).
- Captar y emplear agua cruda (agua de lluvia o de pozos y manantiales intradomiciliarios) para fines no potables (riego de plantas, limpieza de pisos o



utensilios que no tengan contacto directo con el cuerpo humano).

2.5 Contaminación del agua

- (57) La contaminación es la **presencia de impurezas o radioactividad en el agua**, que modifican y alteran sus propiedades físicas y químicas, provocando así un riesgo para los ecosistemas y en consecuencia para el ser humano.

2.5.1 Sustancias contaminantes

- (58) Conociendo los tipos de contaminantes, es posible saber qué forma de contaminación se produce en cada actividad. Las sustancias contaminantes se pueden agrupar en: sustancias biodegradables o químicos orgánicos, sustancias no biodegradables o químicos inorgánicos, agentes patógenos, radioactividad y sedimentos. Un factor a considerar es el calor, porque actúa como acelerador de la contaminación.



Fig. 11: Contaminación del agua ²⁰

Sustancias biodegradables

- (59) Provocan contaminación por el **requerimiento de oxígeno de microorganismos**, principalmente bacterias, que descomponen o degradan las sustancias orgánicas. Al existir una mayor demanda de oxígeno, la flora y fauna, que también lo requieren, mueren por su ausencia. Son sustancias biodegradables: **los residuos domésti-**

cos sólidos y líquidos (sobrantes de verduras, frutas, carnes, papel, madera, aguas servidas provenientes de baños, cocinas y lavanderías, etc.), **los residuos sólidos y líquidos de la industria alimenticia, los residuos de la agricultura** (fertilizantes orgánicos).

Sustancias no biodegradables

- (60) Las sustancias no biodegradables no se descomponen por la acción de los microorganismos, permaneciendo en el agua hasta cien años o más. Estas sustancias **alteran la calidad del agua** (acidez, salinidad, etc.), envenenando y matando la flora, la fauna y los mismos microorganismos que realizan la descomposición. En el ser humano, dependiendo de la concentración, producen enfermedades por intoxicación y hasta la muerte. Para potabilizar el agua se requiere un tratamiento más complicado y por tanto más costoso. Las sustancias no biodegradables comprenden **químicos inorgánicos, minerales, metales**, contenidos en plásticos, pilas alcalinas, combustibles, etc.

Agentes patógenos

- (61) Los agentes patógenos provienen de excretas del hombre o de los animales, contenidas en aguas residuales por un lado, y de animales que viven en o cerca del agua, por otro.

Sustancias radioactivas

- (62) La existencia de sustancias radioactivas suspendidas o disueltas en el agua, se debe a la acumulación natural de minerales radioactivos en el curso del agua o por residuos radioactivos, provenientes de equipos hospitalarios e industriales.

Sedimentos

- (63) La presencia de **sedimentos** en el agua se da por mecanismos naturales de erosión del suelo, deforestación (que incrementan los procesos de erosión), actividades agrícolas, mineras y de construcción, donde se llevan a cabo movimientos de tierra. Estos sedimentos son dañinos para la salud humana, especialmente cuando sus componentes son tóxicos.

²⁰ Fuente: <http://www.cpa/gov.mx>



(64) El **agua pura**, en el riguroso sentido de la palabra, **no existe en la naturaleza**, en su ciclo su **calidad se va deteriorando**, es imposible encontrarla libre de compuestos, porque es un solvente por excelencia, inclusive el agua de lluvias en su recorrido hacia la tierra, arrastra partículas de polvo y gases.

2.5.2 Fuentes de contaminación

(65) Existen diferentes fuentes de contaminación del agua; las más significativas son la agropecuaria, minería, industria y las concentraciones humanas.

La agropecuaria

(66) El uso de **agroquímicos** (fertilizantes, plaguicidas, pesticidas), que optimizan la producción agrícola, pero al infiltrarse por el suelo o superficialmente, contaminan cursos de agua

(67) Los desechos sólidos y aguas residuales provenientes de **criaderos y mataderos** de animales, cuyos desechos son vertidos en quebradas y ríos.

La minería

(68) La minería produce contaminación química no biodegradable, al introducir a los cursos de agua, sustancias no degradables ni transformables, al momento de lavar minerales y de descargar el agua empleada, conteniendo aún enormes **concentraciones de metales**.

(69) Los residuos industriales son más variados en su composición presentando sustancias orgánicas, inorgánicas e incluso radioactivas.

La industria

(70) La producción de residuos sólidos (basura) y líquidos (aguas residuales) en las concentraciones humanas, puede convertirse en una fuente de contaminación, a pesar de su composición esencialmente orgánica y biológica, si no existe un sistema de recolección y disposición bien administrado.



Fig. 12: Residuos sólidos, líquidos y gaseosos contaminantes ²¹



3. El agua es un recurso natural invaluable, ya que contribuye al desarrollo de todos los ecosistemas de la naturaleza, a la vida y bienestar del hombre y al desarrollo integral de los países. Sólo el 3% del agua del planeta es agua dulce, es decir, agua sin sal.
4. La contaminación del agua atenta a la existencia de los ecosistemas de los cuales todos los seres humanos somos parte.



6. ¿Qué son las enfermedades de origen hídrico?
7. ¿Qué es la cultura del agua?, ¿Cuál es el nivel de la cultura del agua en tu ciudad, en tu zona, en tu casa?
8. ¿Cómo clasificarías las sustancias contaminantes?



4. Investiga a qué se destina el mayor volumen de agua producido en tu ciudad o pueblo.
5. Lista las recomendaciones que harías para proteger y conservar los recursos hídricos de tu región. De éstas recomendaciones, ¿Cuáles estas realmente dispuesto(a) a seguir? ¿Por qué?



2. El agua es vida, por lo tanto su valor es incalculable y su protección una tarea de todos.
3. Un nivel de cultura del agua ideal se alcanza sólo a través de la concienciación de la sociedad, y esta sólo a través de la concienciación de cada uno de nosotros.

21 www.acsmedioambiente.com/imagenes/gf



EL SERVICIO PÚBLICO DE AGUA POTABLE

3. EL SERVICIO PÚBLICO DE AGUA POTABLE

(71) Al ser el Servicio de Agua Potable de enorme importancia para toda la comunidad debe encargarse este trabajo a un Prestador u Operador que se responsabilice por su administración profesional y controle que el servicio

sea eficaz, eficiente y sostenible para que beneficie a la comunidad.

(72) La situación del sector en Bolivia al año 2003, se presenta a continuación:

Tabla 8: Breve diagnóstico del sector ²²

La Calidad de Vida de la población urbana y rural boliviana, esta seriamente afectada y limitada por los elevados y persistentes déficits de los Servicios Básicos.	<p>Más de 2,5 millones de Bolivianos no tienen acceso al agua potable y una gran parte del resto tiene un servicio deficitario en calidad y continuidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ineficiencia en la capacidad de producción de agua cruda • Altos niveles de Pérdida • Bajos niveles de Prestación • Deficiente Calidad del Agua. <p>Aproximadamente 5 millones de habitantes no tienen acceso a un adecuado servicio de alcantarillado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solo el 13 % del agua recolectada es tratada. • El 28 % del agua residual a nivel nacional no recibe ningún tipo de tratamiento, contribuyendo a la degradación del medio ambiente.
Modelo de Gestión poco eficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión atomizada, inviable en mercados pequeños, dispersos y con baja capacidad de pago. (165 operadores en 117 municipios, de los cuales solo 24 cuentan con un Contrato de Concesión) • Debilidad institucional y financiera de los operadores • Del total de agua producida, el 40 % se pierde física y comercialmente, solo el 60 % restante se factura y el 45 % se cobra por tarifas • Rezago Tarifario (Mora del 16% a nivel nacional), limitando el financiamiento de costos de operación, rehabilitación y ampliación de los servicios • Excesiva dependencia del financiamiento canalizado a través de los municipios.
Limitaciones estructurales del mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Predominancia del consumo doméstico: más del 90 % del total de usuarios y más del 75 % del consumo total corresponden al uso doméstico. • Subsidio cruzado, solo en áreas metropolitanas y ciudades mayores. • Subvención del Estado para garantizar la accesibilidad a los sectores más pobres. • El 63 % de los usuarios domésticos consume menos de 10 m³/mes
Problemas con Financiadores	<ul style="list-style-type: none"> • El 41 % del financiamiento canalizado por el FNDR a través de los municipios corresponde al sector. • Del total de la cartera en mora del FNDR, el 61 % corresponde al sector. • Los recursos de la Política Nacional de Compensación están focalizados y escasamente cubren los requerimiento de financiamiento de las zonas rurales. • Aplica una penalización asimétrica, al descontar los apoyos recibidos por el sector en zonas donde la Política de Compensación no podría apoyar (centros urbanos con cuantiosos requerimientos de inversión)

²² Fuente: Plan Bolivia, Sector de Saneamiento Básico. Plan Estratégico Institucional 2003-2007



(73) De este resumen se consideran como problemas centrales:

- Existencia de recursos sectoriales embalsados.
- Asistencia técnica desordenada y poco efectiva.
- Poca inversión privada en el sector.
- Carencia de instrumentos efectivos de regulación.
- La comunidad no percibe el valor económico del servicio.
- Información sectorial dispersa e insuficiente.
- Los más pobres no pueden acceder al servicio por el costo de la tecnología tradicional.

3.1 Marco político-sectorial

(74) La estructura sectorial actual cuenta con tres **actores** principales: un ente **normador**, un ente **regulador** y un ente **prestador u operador**, que integran un sistema, orientado a la atención de la demanda de acceso a los servicios de manera sostenible, y sus roles y competencias que están establecidas de acuerdo al nuevo marco institucional de la regulación sectorial. Además, se cuenta con instituciones que apoyan el trabajo, desde distintos ámbitos como el **SENASBA, ANESAPA y AAPS**.

Ente Normador

(75) El ente normador ejerce el Ministerio de Medio Ambiente y Agua como cabeza del sector que se encarga de la formulación de políticas y normas para garantizar el uso prioritario del agua para la vida gestionando, protegiendo, garantizando y priorizando el uso

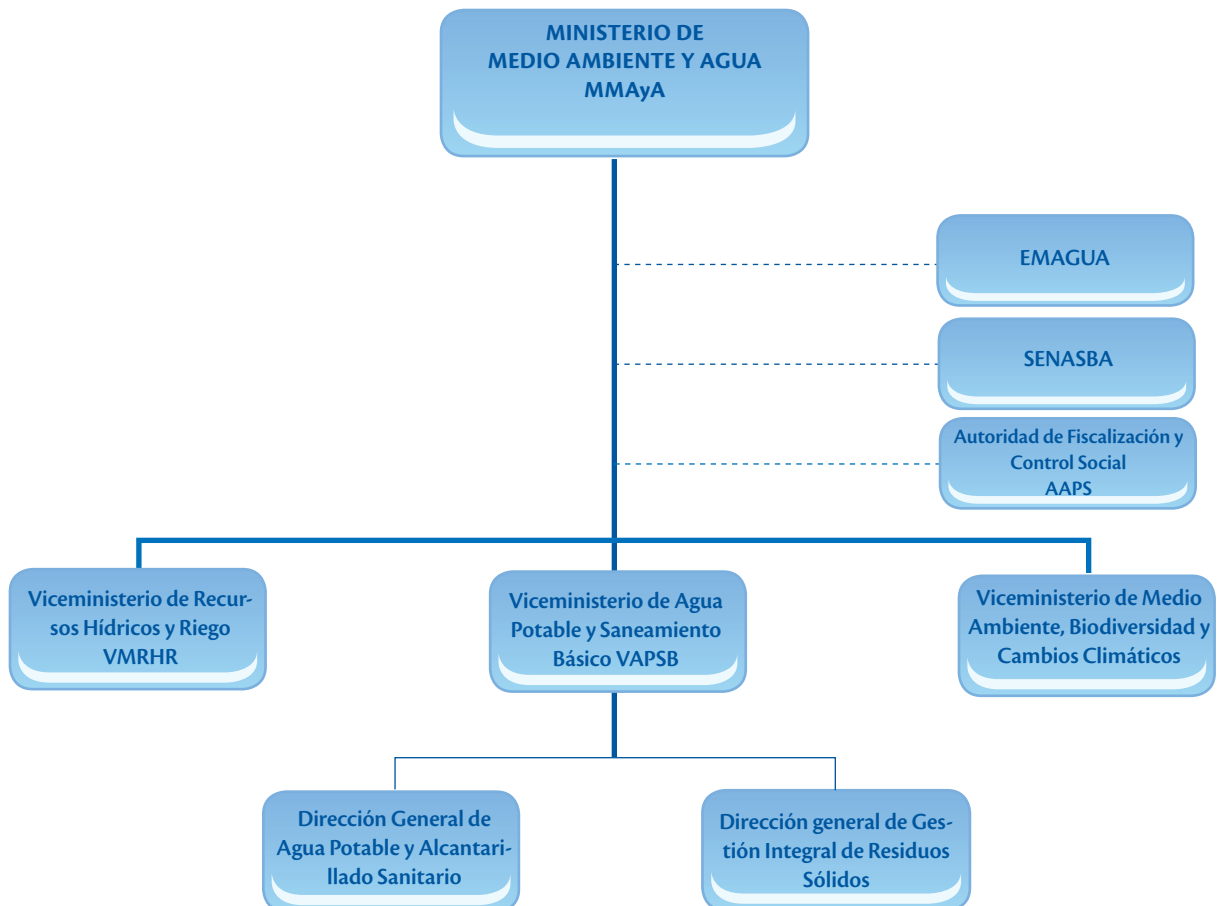


Fig. 13: Marco Institucional



adecuado y sustentable de los recursos hídricos para consumo humano, producción alimentaria y las necesidades de preservación y conservación de los ecosistemas acuíferos, y la biodiversidad, respetando los usos y costumbres de las organizaciones indígena originario campesinas, en aplicación de los principios de solidaridad, reciprocidad, complementariedad, equidad, diversidad, sostenibilidad y con participación social. A través del Viceministerio Agua potable y Saneamiento básico formular e implementar políticas, planes y normas para el desarrollo, provisión y mejoramiento de los servicios de agua potable y saneamiento básico (alcantarillado sanitario, disposición de excretas, residuos sólidos y drenaje pluvial), promoviendo normas técnicas, disposiciones reglamentarias e instructivos para el buen aprovechamiento y regulación de los servicios de agua potable y saneamiento básico.

Ente Regulador

- (76) La autoridad de Fiscalización y control Social en el sector de saneamiento básico (ex SISAB) a partir del 9 de abril de 2009 encargada de fiscalizar, controlar, supervisar y regular las actividades de Agua Potable y Saneamiento Básico que asume las tareas verificación del cumplimiento a la normativa vigente y las directrices estratégicas velando por el público usuario. Entre sus funciones están la de autorizar el uso y aprovechamiento del recurso agua, otorgar concesiones, licencias y registros de prestación de servicios a los operadores, aprobar y verificar la aplicación correcta de los precios y tarifas por los servicios, aplicar sanciones por infracciones de diversa índole, manteniendo un sistema de información sectorial.

SENASBA

- (77) El Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Servicios de Saneamiento Básico (SENASBA), es una institución pública descentralizada bajo tuición del MMAyA, es una entidad de desarrollo de capacidades de la EPSA, mediante asistencia técnica y fortalecimiento insti-

tucional del sector a nivel nacional, cumpliendo las funciones de ejecutar políticas públicas, programas y estrategias del sector relativas a la asistencia técnica, prestando asistencia técnica, fortalecimiento institucional y desarrollo comunitario a la EPSA y a la comunidad beneficiaria para optimizar la gestión institucional y social del sector e implementar los instrumentos normativos, técnicos, financieros y administrativos para el desarrollo de una EPSA, apoyando en la gestión de recursos internos y externos para la implementación desarrollo de asistencia técnica y Fortalecimiento institucional.

EMAGUA

- (78) La Entidad Ejecutora de Medio Ambiente y Agua (EMAGUA) es una entidad con autonomía de gestión encargada de la implementación de programas y proyectos a través de la ejecución, monitoreo, seguimiento y evaluación de los programas y proyectos relacionado a recursos hídricos, riego, agua potable, saneamiento básico, medio ambiente y cambios climáticos en el marco de las políticas del Plan Nacional de Desarrollo, coadyuvando en la gestión de recursos externos y promoviendo y ejecutando convenios de cooperación y/o cofinanciamiento con entidades públicas y/o privadas para su ejecución, teniendo a su cargo la administración de los recursos internos y externos asignados.

EPSA

- (79) El servicio de Agua Potable y Alcantarillado sanitario debe estar administrado obligatoriamente por una Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA) que es una Persona jurídica, que presta los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y que tiene alguna de las siguientes formas de constitución: empresa pública municipal, dependiente de uno o más Gobiernos Municipales; sociedad anónima mixta; cooperativa de servicios públicos; asociación civil; Pueblos Indígenas y Originarios, comunidades in-



dígenas y campesinas, asociaciones, organizaciones y sindicatos campesinos y Comités de Agua, pequeños sistemas urbanos independientes, juntas vecinales y cualquier otra organización que cuente con una estructura jurídica reconocida por ley, excepto los gobiernos municipales.

3.2 Marco legal

(80) La República de Bolivia es un **estado**, una sociedad establecida en un territorio, políticamente organizada mediante una autoridad y gobierno que emerge del ejercicio del poder político, que **regula la convivencia social**, buscando como finalidad el **bienestar de sus miembros**. Estas regulaciones (Leyes) son disposiciones jurídicas de **cumplimiento obligatorio**, dictadas por el Poder Legislativo. El cumplimiento del conjunto de estas reglas propuestas por una doctrina o inherentes a una determinada condición, se remiten a la **conciencia**, conocimiento que el espíritu humano tiene de su propia existencia, de sus estados, de sus actos y de las cosas. Todo hecho que esté fuera de estas regulaciones, se convierte en un **delito** sancionable con una **pena**.

El sistema legal en torno al agua

(81) En Bolivia se tiene una **Normativa del Agua**, que busca que los Servicios de Agua Potable ofrezcan seguridad, confort, economía y sostenibilidad a todos los usuarios. Esta **normativa del agua** es aplicable a toda actividad realizada por cualquier persona individual o colectiva, nacional o extranjera, que quiera aprovechar el agua en todos sus estados, sea ésta superficial o subterránea, de dominio del Estado por su condición de recurso natural renovable. Estas normas son de orden y necesidad pública, de interés social, ecológico, económico y concordante con la Ley del Medio Ambiente, con el enfoque de preservación y con la protección de cuencas y fuentes.

(82) La normativa boliviana del agua es relativamente compleja y abarca diferentes instrumentos legales creados:

- Desde diferentes puntos de vista sectoriales (Saneamiento Básico, salud pública, medio ambiente, economía, administración pública, etc.)

- Con diferentes niveles de jerarquía legal (Leyes, Decretos-Ley, Decretos Supremos, Resoluciones Supremas, Multiministeriales, Bi-Ministeriales, Ministeriales, Secretariales, Administrativas, Prefecturales, Normas Técnicas y Reglamentos Técnicos)
- Por diferentes poderes del Estado (legislativo, ejecutivo, sistema regulatorio).

(83) Entre los instrumentos legales directamente relacionados con el sector están: la **Ley de Aguas**, que al momento se encuentra en proceso de conciliación, la **Ley 2066** que regula la prestación de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, y muchas otras, que regulan aspectos organizativos, administrativos, etc. Algunas de estas regulaciones se enuncian en el Anexo 2.

3.3 Normas técnicas de calidad del agua potable

(84) Por definición, se considera al agua como **potable** cuando por su calidad química, física y bacteriológica, es apta para el consumo humano, y cumple con las normas de calidad establecidas en la Norma Boliviana (estas normas de calidad se basan en estudios y experiencias para definir los diferentes estándares) ver tabla 9.

Calidad bacteriológica

(85) Es la condición más importante y difícil de cumplir en los sistemas de abastecimiento de agua. Las características bacteriológicas son determinadas en laboratorios especializados y con equipos específicos, por análisis realizados en muestras de agua, se establece principalmente dos **indicadores de contaminación**: las colonias de bacterias **coliformes totales** y las de **coliformes fecales**. Se ha reconocido que los microorganismos del grupo coliforme, son indicadores microbianos de la calidad del Agua Potable, debido a que son fáciles de detectar. Se caracterizan por fermentar la lactosa en cultivos a 35° ó 37°C; entre ellos podemos indicar a la *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella*.

Calidad física

(86) La calidad potable del agua exige que ésta reúna determinadas características, con relación a **cinco criterios**



Tabla 9: Requisitos de calidad del Agua Potable, según Norma Boliviana ²³

Parámetro		Unidad	Valor guía *)	Observaciones	
Nombre	Código				
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:					
1. Color		UCV	15	---	
2. Sabor y olor		---	no fijado	Debe ser aceptable.	
3. Turbiedad		UNT	5	---	
OTRAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:					
4. Sólidos totales disueltos		mg/l	1.000	---	
5. Temperatura		°C	no fijado	---	
PARÁMETROS QUÍMICOS GENERALES:					
6. Alcalinidad total		CaCO ₃	mg/l	370	parámetro relacionado con el pH
7. Potencial de hidrogeniones		pH	#	6,5 a 8,5	parámetro relacionado con alcalinidad total
8. Dureza total		CaCO ₃	mg/l	500	---
9. Corrosividad (Índice de <i>Langelier</i>)		#	-0,5 a +0,5	para tuberías metálicas	
COMPONENTES INORGÁNICOS: (por orden alfabético)					
10. Aluminio	Al	mg/l	0,2	---	
11. Antimonio	Sb		0,05	valor mayor (= umbral) afecta la salud	
12. Arsénico	As		0,05	valor mayor (= umbral) afecta la salud	
13. Bario	Ba		1	---	
14. Cadmio	Cd		0,005	valor mayor (= umbral) afecta la salud	
15. Calcio	Ca		200	---	
16. Cloro residual libre	Cl ₂		0,3 a 1	en cualquier punto de la red de distribución	
17. Cloruros	Cl ⁻		250	---	
18. Cobre	Cu		0,05	---	
19. Cromo (hexavalente)	Cr ⁺⁶		0,05	valor mayor (= umbral) afecta la salud	
20. Flúor	F		1,5	considerar clima y adaptación del lugar	
21. Hierro total	Fe		0,3	---	
22. Magnesio	Mg		150	---	
23. Manganeso	Mn		0,3	---	
24. Mercurio	Hg		0,001	valor mayor (= umbral) afecta la salud	
25. Níquel	Ni		0,05	valor mayor (= umbral) afecta la salud	
26. Nitratos	NO ₃ ⁻		no fijado	---	
27. Nitritos	NO ₂ ⁻		0,05	---	
28. Plomo	Pb		0,01	valor mayor (= umbral) afecta la salud	
29. Potasio	K		10	---	
30. Selenio	Se		0,01	valor mayor (= umbral) afecta la salud	
31. Sodio	Na		200	---	
32. Sulfatos	SO ₄ ⁼		300	---	
33. Zinc	Zn		5	---	
COMPONENTES ORGÁNICOS:					
34. Amoníaco	NH ₃		mg/l	0,05	---
35. Cianuro	CN ⁻			0,02	valor mayor (= umbral) afecta la salud
MICRO-ORGANISMOS:					
36. Coliformes totales			UFC	0 (ausente)	---
37. Coliformes fecales			/ml	0 (ausente)	---
RADIOACTIVIDAD:					
38. Radioactividad alfa global			Bq/l	0,1	---
39. Radioactividad beta global				1	---
Nota: *) Un solo valor significa máximo aceptable; dos valores significan los extremos de una gama aceptable.					

²³ Fuente: ESPINOZA / SOTO, Tablas 1 a 4, en base a NB 512-97, Cuadros 1 a 4



físicos: color, olor, sabor, temperatura y turbidez. Estos parámetros son críticos para la aceptación del producto por parte de la población usuaria; un olor, sabor y una temperatura desagradables, así como un color y una turbidez más allá de los límites establecidos, pueden provocar rechazo y quejas.

Calidad química

- (87) El agua puede contener elementos como el amonio, arsénico, bario, boro, cadmio, cloruros y otras sustancias potencialmente tóxicas. Por ello debe realizarse un análisis que defina sus características químicas y su composición, para que no salgan de los parámetros establecidos por la Norma Boliviana. El pH del agua (grado de acidez-alcalinidad) por ejemplo, es una cualidad química importante, ya que su salida de los parámetros normales (6,2 – 8,2), puede ocasionar daños a los consumidores y a la infraestructura en sí, ocasionando la corrosión de las tuberías.
- (88) El IBNORCA elaboró tres Normas Bolivianas de **Calidad del Agua Potable** y veintisiete que definen **métodos de ensayo** (Ver Anexo 2) para determinar los correspondientes parámetros. La NB-512-03 por ejemplo, muestra los requisitos que el Agua Potable debe cumplir (Ver Tabla 9).

3.4 Coberturas y acceso

- (89) La **cobertura** relativamente **baja** de las redes de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario es uno de los indicadores de pobreza de nuestro país, éstas alcanzan sólo un **87 %** (cobertura en el servicio de Agua Potable entubada a domicilio) en el **área urbana** y **34 %** en el **área rural**, resultando una **media nacional** de **67 %**²⁴.

Factores limitantes y propicios al aumento de la cobertura de los servicios

- (90) La demanda del agua, mayor a la prevista, debido al acelerado crecimiento demográfico en las ciudades grandes e intermedias, incrementado por el fenómeno migracional, ha ocasionado que:

- Muchas veces, en el caso de condominios y edificios, se proyecten y ejecuten **sistemas independientes de la red pública**, pero la exigencia de calidad y condiciones de provisión de agua establecida en las normas vigentes, impone la necesidad de un mayor control técnico, por parte de la instancia responsable a nivel local.
- Se creen **servicios pequeños y parciales**, con el esfuerzo comunitario, apoyado por instituciones.
- **No se cuente con información exacta** sobre el número de sistemas de agua, su fuente de financiamiento, catastros técnicos y de usuarios.
- Se restrinja la **capacidad económica de las EPSA**, muchas veces a los costos de operación y mantenimiento parcial del sistema, dificultando el financiamiento de proyectos de ampliación y mejoramiento de los servicios.

- (91) Ante este hecho se tuvo que formular políticas y reglamentos como:

- Las políticas de Descentralización y Participación Popular, que en los últimos años han permitido una **mejor distribución de recursos**, para atender hasta cierto punto, las necesidades prioritarias de Agua Potable en los municipios.
- La Ley 2066 de Prestación de Servicios que refuerza el sector, buscando la valoración y desarrollo de una mayor **responsabilidad de los usuarios de servicios**, con una **política más decidida de cobertura de costos operativos y de recuperación de las inversiones**.
- El nuevo **enfoque empresarial** para la EPSA, en contraposición a un rol benéfico y paternalista, contribuyendo a su sostenibilidad financiera y en consecuencia a su proyección a futuro.

- (92) La **ampliación de coberturas** es función y reto prin-

²⁴ Fuente: <http://www.ine.gov.bo/cgi-bin/piwdie1.exe/TIPO>, Cuadro: "Bolivia: Hoga-res por año, según área geográfica, procedencia y distribución de agua de la vivienda, 1996 – 2001" (datos preliminares del censo 2001). - Ver también párr. (143).



cial del **operador del servicio** (Metas de Cobertura).

Acceso al servicio

- (93) El acceso del ciudadano al servicio tiene que ser equitativo y los costos de implementación deben estar al alcance de los grupos de población con bajos ingresos.
- (94) Siguiendo la diferenciación genérica de ampliación se distinguen tres tipos de acceso del nuevo cliente:
1. Cuando la vivienda dispone de una tubería de distribución “en la puerta”, en la calle, el interesado deberá presentar su solicitud a la EPSA para contar con el servicio en forma casi inmediata. La instalación del Servicio de Agua Potable es obligatoria para todos los inmuebles con frente a las calles donde exista una red de distribución, según Art. 27º del Reglamento Nacional de Prestación de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario para Centros Urbanos (ver Anexo 2).
 2. Si la vivienda del interesado está ubicada **cerca de**, pero no **sobre la red de distribución**, deberá juntarse con los vecinos y en grupo elevar una solicitud de extensión de la red, cubriendo el grupo el costo de la obra, más allá de los costos de instalación de acometidas.

3. Para **ampliaciones de cobertura**, es la organización social representativa denominada Organización Territorial de Base (OTB) quién presenta esta demanda ante el municipio, y promueve la incorporación del proyecto en el POA anual del distrito y municipio respectivo. Durante la ejecución del proyecto o cuando este opere, los nuevos clientes firmarán sus contratos de servicio individualmente con la EPSA.

3.5 El prestador u operador del servicio

- (95) Los responsables por la operación y mantenimiento del servicio de agua potable tienen diferentes modalidades de organización. En la Tabla 10 se presentan algunos modelos:

Tabla 10: Modalidades de organización de los prestadores u operadores de servicios

Tipo de Organización	Estructura	Observaciones
Las organizaciones asociativas pueden ser comités administradores de servicios de Agua Potable y de Saneamiento Básico, asociaciones de usuarios del servicio o juntas de acción comunitaria. Estas organizaciones CAPYS son básicamente comunitarias y suelen tener una estructura organizativa simple	<ul style="list-style-type: none"> • La asamblea general como instancia de deliberación conjunta y de toma de decisiones que elige: • Un directorio que estudia aspectos como la ampliación de coberturas y mejoramiento del servicio, propone las correspondientes acciones a la asamblea general • La administración, compuesta por una o más personas. • La unidad o persona responsable de operar y mantener el servicio de acuerdo a la complejidad de las tareas que se requieran. 	<p>Cuentan con estatutos y reglamentos de funcionamiento que debe hacer cumplir el directorio para la parte de contratos de prestación de servicios y para la administración.</p> <p>Los canales de comunicación deben ser fluidos entre las diferentes instancias del servicio.</p> <p>En este tipo de administración, existe un mayor compromiso de usuarios y directivos, ya que normalmente ha existido una mayor participación desde las etapas de pre-inversión y construcción de la infraestructura.</p>

continúa...



Tipo de Organización	Estructura	Observaciones
El modelo cooperativo es muy común en los servicios de Agua Potable del oriente y en algunos del valle y altiplano de Bolivia. Las cooperativas reúnen al mismo tiempo, características de empresa y de asociación; el enfoque incorpora el concepto de democracia representativa, que se expresa en su estructura.	<ul style="list-style-type: none"> • La asamblea de socios • El comité de vigilancia • El comité de administración • La gerencia general • Las gerencias de área (operaciones técnicas, comercial, administración y finanzas, otras). 	Las cooperativas tienen una larga tradición en el país. Son reconocidas y amparadas por una norma específica, la Ley de Cooperativas, están asociadas en el nivel local, regional y nacional, y por tanto suelen disponer de una organización sólida.
EPSA Macomunitaria que se conforman con participación municipal de los operadores y de la población usuaria según la ley 3602	<p>Nivel Directivo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Junta de representantes • Directorio <p>Nivel Operativo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gerente General • Áreas: Técnica Comercial y Operativa 	Cuenta con estatutos y reglamentos aprobados de la Junta, que tiene una importante participación de la población usuaria en el nivel directivo.
La empresa municipal autónoma , una entidad descentralizada del Gobierno Municipal.	El Directorio, cuyo presidente es el Alcalde y que además está integrado por representantes de la sociedad civil tales como la SIB, Comité Cívico etc. La gerencia (general) de la empresa sus reparticiones operativas respectivas, gerencias de área o unidades técnicas, que difiere dependiendo del tamaño de la EPSA.	La composición del directorio varía de acuerdo a la organización social local
La administración municipal directa por medio de una unidad /o varias unidades especializadas	La mayoría de las áreas funcionales operan aparte del aparato administrativo edil, pero están formal, jerárquica y contablemente integradas con él, conformando algo así como un propio centro de costos.	Suele ser perjudicial para el crecimiento del servicio de agua potable, porque no existe un control separado de los recursos provenientes de las tarifas.

3.5.1 Misión, visión y objetivos de una EPSA

Estrategias en la EPSA

- (96) Para el buen desempeño de su rol crucial, las EPSA y sus funcionarios deben partir de un **pensamiento estra-**

tégico; evitando acciones a corto plazo que sirvan de parches y soluciones provisionales. Cada entidad debe tener su mirada bien puesta en el largo plazo, elaborando una **Planificación Estratégica**.

Tabla 11: Pasos y preguntas que colaboran a la elaboración de la Planificación Estratégica

PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA
PASOS PARA SU ELABORACIÓN
a. Análisis de la situación actual b. Definición de la filosofía empresarial o de principios corporativos c. Formulación de la misión que reflejará la razón de ser de la entidad d. Identificación de la visión de dónde debe estar parada la EPSA de aquí a 3, 10 años. e. Determinación de los correspondientes objetivos estratégicos
PREGUNTAS QUE COLABORAN EN SU ELABORACIÓN
f. ¿Para qué existe la empresa?. ¿Cuál es el propósito exacto? g. ¿Cuáles y cómo son los servicios que se prestan actualmente? h. ¿Cómo deseáramos que sean los servicios que se prestan a futuro? i. ¿Cuál es la cobertura actual de los servicios?. ¿Hasta dónde podemos extenderlos en diferentes horizontes de tiempo (3, 5, 10, 15, 20 años)? j. ¿Cómo conseguir la sostenibilidad financiera de la EPSA? k. ¿Cómo garantizar la sostenibilidad de los recursos, en beneficio de las generaciones futuras? l. ¿Cómo lograr una integración de voluntades entre los responsables de la EPSA y los actores sociales o institucionales locales?



Tabla 12: Ejemplos de misiones, visiones y objetivos estratégicos

EJEMPLOS DE FORMULACIÓN	
MISIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Elevar el nivel de vida de la población, a través de la prestación eficiente de servicios de AP y ALC en términos de calidad, cantidad, continuidad, cobertura, oportunidad y costos accesibles; velando por la sustentabilidad y la participación. • Proveer servicios de AP y ALC a la población de su ámbito, con calidad, continuidad, cobertura, preservación del medio ambiente y económica y socialmente sostenibles en la gestión.
VISIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Nuestra visión es la de ser la mejor entidad de servicios de AP y ALC-S, entre 5.000 y 10.000 conexiones en nuestro Departamento, para lo cual mejoraremos los índices de gestión operativa, comercial, financiera y administrativa.
OBJETIVOS ESTRATÉGICOS SEGÚN LA SITUACIÓN ESPECÍFICA	<ul style="list-style-type: none"> • Extender a 24 horas el suministro del vital líquido, a todos los habitantes de la ciudad. • Como motor para el desarrollo, se hará el tratamiento de AS con un esquema ambicioso, para en el mediano plazo abastecer al sector productivo, de acuerdo a la demanda generada. • Mejorar la gestión administrativa, comercial y financiera de la entidad. • Disminuir las pérdidas de agua del sistema de AP. • Mejorar la actitud de los usuarios frente a la entidad y frente al servicio. • Institucionalizar el componente socio-educativo en la EPSA.”

(97) La EPSA debe trabajar siempre, consciente de su **misión** pública y orientada por una **visión** empresarial y **objetivos estratégicos**.

3.5.2 Áreas y funciones de un prestador u operador del servicio de agua potable

(98) Una administración adecuada del servicio de Agua Potable busca la **sostenibilidad, eficacia y eficiencia**, para garantizar el cumplimiento de sus **objetivos y metas**.

(99) Se define un sistema como un conjunto de cosas interrelacionadas o interdependientes, de tal manera, que forman una unidad compleja, un todo compuesto de partes, dispuestas en forma ordenada, conforme a cierto esquema o plan. Ejemplo: sistema respiratorio, sistema contable financiero, sistema de aguas, etc.

(100) Ya que el funcionamiento de un Servicio de Agua Potable debe tomar en cuenta un vasto número de influencias y variables que interactúan, su administración

requiere de un **enfoque sistémico**, en cuyo proceso de transformación intervienen, como un marco de trabajo, funciones integradas de: Planeamiento, Organización, Integración de Personal, Dirección y Control.



Fig. 14: Enfoque integral de las funciones de una EPSA ²⁵

²⁵ Fuente: <http://www.cepis.ops.org>



(101) Estas funciones se transforman en tareas específicas, que, ordenadas adecuadamente por áreas, cumplen con los objetivos y metas.

(102) A continuación algunas áreas y tareas a realizarse en una EPSA.

Tabla 13: Algunas áreas y tareas específicas

ÁREA	TAREAS ESPECÍFICAS
Gerencia	Liderizar el desarrollo de actividades en el cumplimiento de los objetivos de la EPSA. Articular las distintas funciones empresariales o productivas de manera coordinada y coherente. Asignar funciones, distribuir tareas y responsabilidades. Establecer Normas internas, Procedimientos, Metas, Tiempos, etc.
Legal	Asesoría en Relaciones Jurídicas con el Estado, otras Empresas, Clientes, Personal, etc.
Planeamiento y Control	Identificación de Objetivos y Metas Planificación Estratégica Planificación Operativa Control del Cumplimiento de Objetivos y Metas
Investigación y Desarrollo	Investigación y desarrollo de los Procesos Productivos Investigación y desarrollo del Mejoramiento del Servicio Investigación y desarrollo de Nuevas Tecnologías
Comercialización	Investigación del Mercado Desarrollo de Estrategias en la venta del servicio (Mora Baja) Planificación y Presupuestos de la venta del Servicio Determinación de Precios, Tasas y Tarifas del Servicio Atención al Cliente
Adquisiciones	Identificación y Selección de Proveedores Evaluación de Cotizaciones Ejecución de Compras Almacenamiento Control de Existencias
Finanzas	Planificación Financiera Tesorería Cobros y Pagos
Control Financiero y de Gestión	Contabilidad. Costos. Auditoría Interna. Control Presupuestario y de Gestión.
Recursos Humanos	Planificación y organización de Recursos Humanos. Liquidación de Sueldos y Salarios. Capacitación. Seguridad Industrial. Servicios Médicos y Sociales.
Operaciones Técnicas de Producción	La Gestión de Recursos Hídricos. La Producción de Agua Potable. La Distribución de Agua Potable. Control de Volúmenes y Presiones.
Operaciones Técnicas de Mantenimiento	Mantenimiento General de Instalaciones Mantenimiento Mecánico de Equipo e Instalaciones Mantenimiento Eléctrico de Equipo e Instalaciones Mantenimiento Electrónico de Equipo e Instalaciones

continúa...



ÁREA	TAREAS ESPECÍFICAS
Operaciones Técnicas de Desarrollo	Elaboración de Planes Maestros, Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad Evaluación de Ofertas en Licitaciones de Obras y Suministros Mayores Ejecución, Supervisión o Fiscalización de Obras Mayores Recepción y Puesta en Operación de Obras Mayores.
Informática	Servicio de Apoyo Asesoramiento en Compra de instalación y Puesta en Marcha de Productos, Sistemas o Servicios Informáticos. Control de integridad y seguridad de datos Mantenimiento de Hardware y Software
Promoción Social y Educación Sanitaria	Investigación Social en Saneamiento Básico Elaboración, ejecución y monitoreo de planes de Promoción Social y Educación Sanitaria Capacitación de multiplicadores y facilitadores en Educación Sanitaria Coordinación Interinstitucional
Laboratorio de Control de Calidad	Control de la calidad del agua en todas las etapas del proceso, desde la fuente, hasta el grifo del usuario.



5. Sólo el trabajo coordinado y responsable de todas las instituciones del sector, ayudará a mejorar la situación de Saneamiento Básico en Bolivia.
6. El cumplimiento de las leyes ayuda a los seres humanos a convivir en armonía y paz.
7. Legalizar la situación de una EPSA es el fundamento sobre el cual se puede realizar un trabajo responsable, eficaz y eficiente.
8. Una administración deficiente llevará al Servicio de Agua Potable a una destrucción inminente.



9. ¿Cuáles son los actores principales dentro del Sector de Saneamiento Básico en Bolivia?
10. ¿Quién es la cabeza del Sector de Servicios Básicos en Bolivia?
11. ¿Qué funciones cumple el AAPS?
12. ¿Qué es y qué servicios oferta ANESAPA?
13. ¿Qué es y para qué sirve una Planificación Estratégica?
14. ¿Cuáles son las funciones integradas que intervienen en los procesos de transformación dentro de un Operador del Servicio de Agua Potable?



6. Averiguar donde se realiza el control de calidad del agua potable de su ciudad, pueblo o comunidad.
7. Averiguar cual es la razón social de la EPSA de su ciudad, pueblo o comunidad.
8. Averiguar, cuál es la misión, visión y objetivos del Operador del Servicio de su ciudad, pueblo o comunidad.
9. Elabore una lista donde se muestren las áreas de trabajo y algunas de las actividades del Operador del Servicio de Agua Potable de su ciudad, pueblo o comunidad.



4. Se aconseja leer cuidadosamente la Ley 2066 del 11.04.2000, Ley Modificatoria a la Ley 2029 del 29.10.1999. Ley de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario



OPERACIÓN TÉCNICA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

4. OPERACIÓN TÉCNICA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

(104) Comprende todas las actividades técnicas necesarias para el buen funcionamiento del servicio de abastecimiento de agua potable.

4.1 Fuentes de abastecimiento

(105) Se consideran como fuentes de abastecimiento a todas las aguas provenientes de cursos superficiales o subterráneos. Una clasificación de los Cuerpos de Agua según sus Usos se presenta en el Anexo 3.

4.1.1 Fuentes superficiales

(106) Comprenden arroyos, ríos, lagos, lagunas, represas y mares. Ofrecen mayor facilidad de captación y menor costo de implementación, pero acarrearán más riesgos en la calidad del agua cruda y mayor costo en su tratamiento, porque requiere infraestructura especial y personal capacitado. Para garantizar un abastecimiento ininterrumpido se siguen criterios de selección como calidad, cantidad y continuidad en la explotación.

4.1.2 Fuentes subterráneas

(107) Son los ríos y lagos subterráneos o también llamados **acuíferos**, recargados natural o artificialmente con aguas superficiales, se explotan en lugares alejados de fuentes superficiales, éstos pueden aflorar naturalmente formando las **vertientes** o **manantiales** o aflorar artificialmente, interponiendo al flujo del agua subterránea, **tomas horizontales** (galerías de infiltración) o **tomas verticales** (pozos) que son las más comunes. La mayor desventaja en el caso de tomas verticales es el costo de inversión, operación y mantenimiento, además de la necesidad de contar con un personal capacitado.

4.1.3 Fuentes atmosféricas o meteóricas

(108) Comprenden las precipitaciones de diversa índole (lluvias,

granizo y nieve) y la niebla (garúa) captada con ayuda de grandes redes. Son poco explotadas y difícilmente aptas para la provisión a grandes asentamientos humanos.

4.2 Tipos de abastecimiento

(109) Un **sistema de abastecimiento** es el conjunto de mecanismos y procedimientos que proveen agua desde el lugar de producción hasta el lugar de consumo. Los sistemas de abastecimiento de agua se pueden clasificar según su principio de **transporte** y el **número de beneficiarios de un sistema**.

(110) Según su principio de transporte se clasifican en:

- **Sistemas de Acarreo**, cuando la fuente se encuentra a una determinada distancia del lugar de consumo, lo que obliga a su acarreo a fuerza propia, a lomo de bestia o con ayuda de todo tipo de vehículos. Este representa una gran desventaja debido al riesgo de contaminación del agua y los costos de tiempo y dinero del transporte



Fig. 15: Acarreo de agua



- **Sistemas Entubados**, cuando las tuberías sirven como medio de transporte y almacenaje provisional. Para transportar agua por una tubería se necesita de una fuerza que la haga circular y al aplicar una fuerza sobre un área determinada, como la de un tubo, se ejerce una **presión**, esta aumentará si se aumenta la fuerza o se disminuye el área de la tubería. Cuando la fuerza que se emplea para transportar el agua por la tubería es la gravedad, es decir, cuando el agua corre por el desnivel o diferencia de altura entre el punto de partida y llegada, se trata de un **sistema gravitacional**. Si la diferencia de alturas es muy grande, aumentará la fuerza que impulsa el agua y consiguientemente aumentará la presión, cuando ésta es muy grande se deberán implementar instrumentos (cámaras “rompepresión”) que la disminuyan, porque puede dañar las tuberías e instalaciones. Cuando por el contrario, entre los puntos de partida y llegada del agua no hay mucho desnivel, se debe impulsar el agua por medio de **sistemas de bombeo**, para que ésta llegue con la presión suficiente a su destino. El bombeo requiere de energía y por tanto es costoso; un buen diseño hidráulico tratará de evitar este costo buscando soluciones alternativas. En un sistema de agua potable, el bombeo se aplica solamente en ciertos trayectos de un sistema de abastecimiento, debido al costo que representa.

- (111) Los sistemas de abastecimiento se diferencian también por la cantidad de usuarios beneficiados, siendo estos **individuales y colectivos**.

Sistemas Individuales

- (112) Los sistemas individuales de abastecimiento se usan principalmente en **asentamientos humanos aislados**, en áreas rurales con población dispersa o en zonas suburbanas, estos son recomendables cuando su costo baja usando tecnologías apropiadas, como ser: bombas manuales “Maya Yacu”, “Flexi OPS”, captación de manantiales, recolección de agua de lluvia, etc.

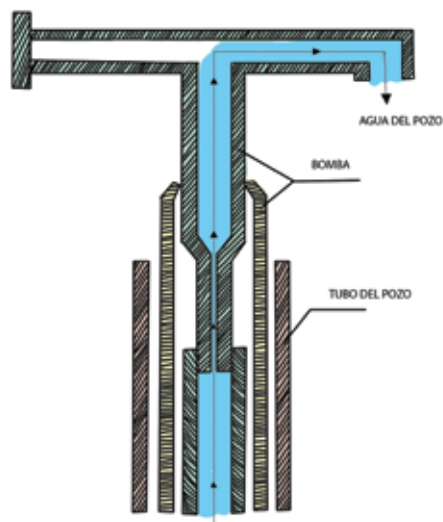


Fig. 16: Esquema de una bomba manual “Flexi OPS”²⁶

- (113) La bomba “Flexi OPS” de EMAS (Escuela Móvil de Agua y Saneamiento Básico) se caracteriza por el uso de tecnología simple y económica lo que garantiza la sostenibilidad del servicio. Empleando equipo liviano para perforar pozos de diámetros pequeños, alcanza acuíferos a buenas profundidades. La ingeniosa bomba Flexi OPS, complementa la perforación del pozo para extraer el agua con una presión por demás aceptable. (Ver Fig. 16).
- (114) La captación del agua de lluvia y su consumo, luego de pasar ésta por un filtro y una desinfección, es una buena alternativa cuando se trata de brindar el servicio a un pequeño número de personas, que no podrían pagar un sistema de abastecimiento convencional.

Sistemas Colectivos o Centralizados

- (115) Los **sistemas** llamados **colectivos o centralizados** son los que proveen de agua a múltiples lugares vecinos entre ellos, mediante **una sola red** de tubería. Puede tratarse de un sistema de riego o de un sistema de agua potable; tienen varios componentes, alineados uno tras otro, siguiendo el flujo del agua desde la fuente hasta el consumidor. La red de distribución llega hasta el usuario con **conexiones domiciliarias** al predio, o mediante **pilas o piletas públicas** ubicadas en espacios públicos.

26 Fuente: <http://www.ops.cepis.org.pe/repidisca.html>

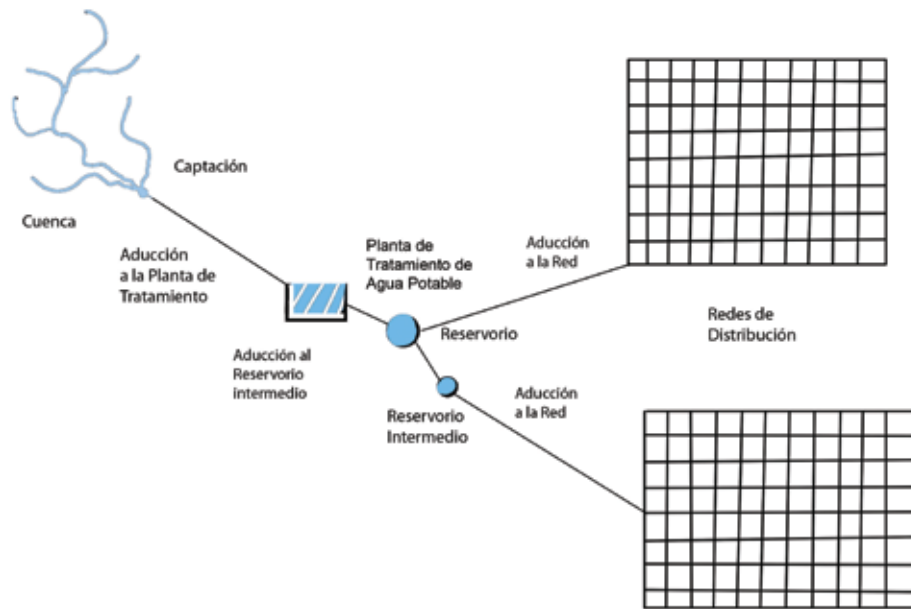


Fig. 17: Esquema de un sistema colectivo de agua potable²⁷

4.3 Sistema de abastecimiento colectivo de Agua Potable

(116) Está compuesto por Obras de Captación, Aducciones, Planta de Tratamiento de Agua Potable, Reservorios y Red de Distribución. Este sistema contempla actividades que se pueden dividir en Producción, Tratamiento y Distribución.

4.3.1 Producción

(117) Comprende actividades que coadyuven a la obtención del agua cruda de la fuente y su transporte hasta el lugar de su Tratamiento.

4.3.1.1 Gestión

(118) Consiste en efectuar **investigaciones y controles** a las fuentes, previendo su explotación, para satisfacer la demanda actual y futura en cantidad y calidad. Según el tipo de fuente se efectúan **investigaciones** de tipo hidrogeológico (formaciones geológicas), hidrológico (características y propiedades físicas de la fuente, volumen del agua, características de la cuenca, precipitaciones pluviales, escurrimiento, infiltración, etc.) y de otros

(características físicas, químicas y bacteriológicas de las aguas, condiciones sanitarias de la cuenca, posibles fuentes de contaminación, etc.). Asimismo comprende actividades de protección, seguridad, control, pronóstico (para determinar el volumen, tiempo de explotación) y estudio de soluciones, en caso de agotamiento futuro de la fuente.

4.3.1.2 Captación

(119) Es el conjunto de unidades destinadas a obtener el agua cruda evitando su dispersión, regulando el caudal que se envía al sistema, previendo sobrecargarlo con agua que no requiere en determinado momento (si la fuente no permite la retención temporal del líquido, se recurre al desecho por rebalse). La captación varía mucho su configuración pues depende de la fuente utilizada.

(120) Para **aguas superficiales**, se considera ventajosa la captación de represas y grandes lagos a la captación de arroyos y ríos por la variación de la calidad del agua cruda. La captación requiere **bocatomas** que deben ubicarse a distancias prudentes de la orilla, de la superficie y del lecho del cuerpo de agua, debe evitarse que entre el material grueso, se produzcan sedimentaciones y que estén firmes para evitar volcamientos y deslizamientos.

²⁷ Fuente: Gustavo VELIZ CALDERON: Agua potable – Salud y bienestar, en: VELIZ et al., Tema 1, pág. s/n

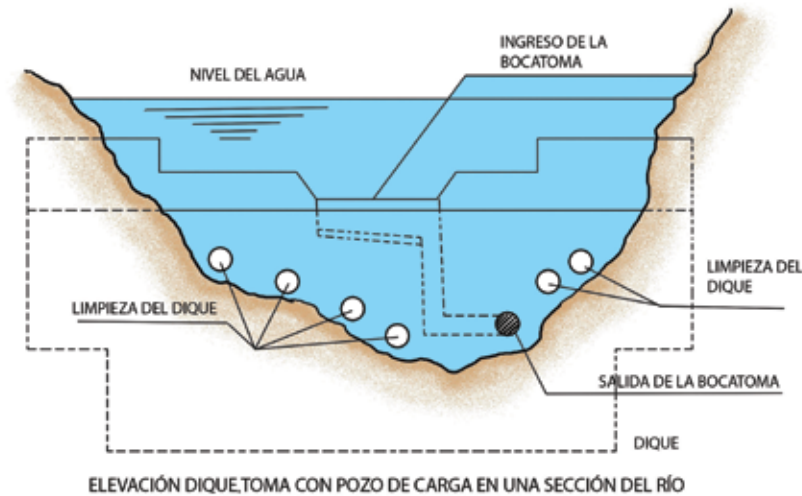


Fig. 18: Bocatoma en la sección de un cuerpo de agua

- (121) En el caso de **aguas subterráneas** se suelen construir galerías filtrantes, cajas o pozos sumideros, socavones para el caso de **manantiales** y de pozos para **acuíferos más profundos**.
- (122) Las **galerías filtrantes** interceptan el agua de un **acuífero** mediante un conducto transversal a la dirección del flujo del agua subterránea, y evacuan el agua captada horizontalmente por gravedad hasta un punto más bajo en la ladera. Para su diseño se deben determinar la permeabilidad mediante perforaciones de prueba y calcular la longitud requerida para captar el caudal deseado.

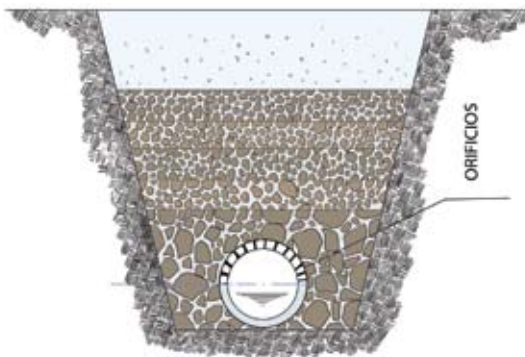


Fig. 19: Galería de infiltración con tubería.

- (123) Los **pozos** captan las corrientes subterráneas evacuando el agua subterránea directa y verticalmente. Deben permitir explotar las aguas del acuífero en toda su plenitud, definiéndose para ello su diámetro, profundidad, tipo de pozo, etc. en base a diversos estudios (geológicos, pruebas de bombeo, radio de influencia, etc.). Existen cuatro tipos de pozos: **excavados, hincados, barrenados y perforados**. Los tres primeros son pozos poco profundos (hasta 20 m.) construidos manualmente. El último corresponde a pozos profundos que requieren equipos especiales para su construcción, ya sea por rotación o percusión, si bien son más costosos, tienen la ventaja de penetrar hasta el acuífero, permitiendo una mayor captación de los caudales de agua, pese a las bajas que sufre el nivel freático en época seca, extrayéndose agua con menos probabilidad de estar contaminada, sin embargo, en algunos casos y de acuerdo a su ubicación puede presentar un alto nivel de salinidad o hierro.
- (124) Cuando existen varios pozos en línea estos forman un **campo de pozos**, o unidad de explotación. El o los pozos están protegidos por una **cerca** y acompañados por una **caseta** donde se encuentren los tableros de control, herramientas, etc.

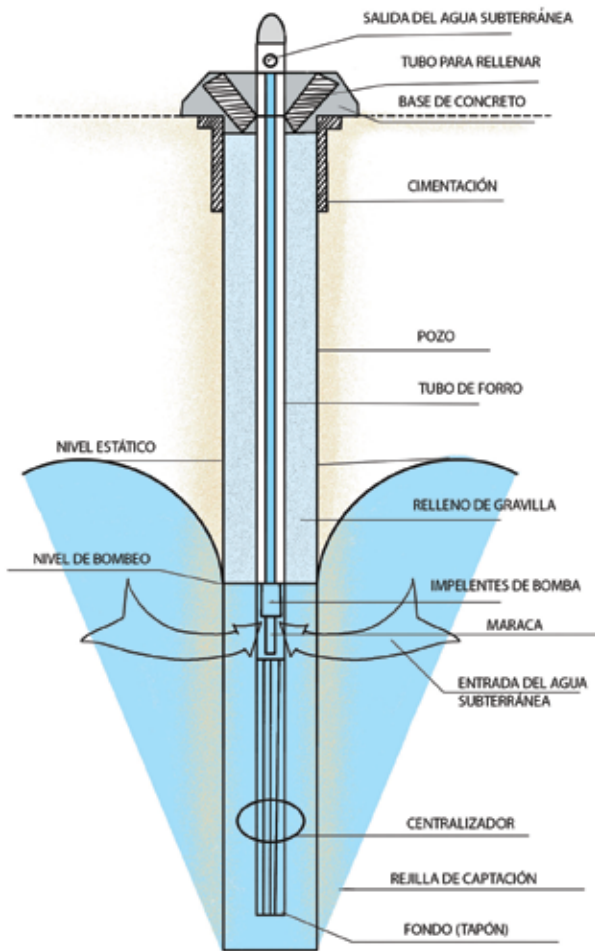


Fig. 20: Un pozo como obra de captación

4.3.1.3 Estaciones de bombeo

- (125) Para transportar el agua de forma directa y vertical se requiere mínimamente de un balde jalado con una cuerda o de bombas (manuales, eléctricas, a diesel; externas, sumergibles; de succión, de elevación etc.).
- (126) Las estaciones de bombeo son aquellas que conducen el agua desde un punto inferior a uno superior haciendo uso de equipos que transforman la energía cinética en presión o energía potencial. Se constituye del equipo de bombeo (Bomba, Motor, etc.), accesorios (válvulas de regulación, tubería de succión e impulsión, etc.), fundaciones y edificaciones (Cercos de protección, caseta, etc.).

4.3.1.4 Aducción a la planta de tratamiento

- (127) Es el conjunto de **tuberías, canales o acequias** y sus accesorios (válvulas, codos, tanques rompe presión, etc.), que conducen o transportan el agua cruda desde la captación hasta la planta de tratamiento. Las aducciones se pueden clasificar en aducciones a superficie libre y aducciones a presión, trabajando estas ya sea por gravedad o bombeo. Dependiendo de la ubicación de la captación y de las características topográficas de la zona, las aducciones requerirán válvulas (de aire y purga), estaciones reductoras de presión, anclajes o estructuras especiales como ser: puentes, pasos colgantes, túneles, etc.

4.3.2 Tratamiento

- (128) Se denomina **tratamiento del agua** al proceso físico-químico por el cual el **agua cruda** captada se transforma en **agua apta para el consumo humano**, es decir ubica la calidad del agua en el marco de los parámetros aceptables según la norma de calidad de agua potable (es una manera de proteger la salud pública). También reciben el nombre de **potabilización o purificación** para diferenciarlo del tratamiento que se da a las Aguas Servidas (depuración).
- (129) En función al sistema de abastecimiento, sea este individual o colectivo/centralizado, se distinguen dos **tipos de potabilización**: doméstica (en casa) e **industrial** (plantas potabilizadoras). Otro criterio de diferenciación es el **principio actor**: Operaciones **Físicas** Unitarias, decantación, sedimentación, calor o rayos Ultra Violeta; Operaciones **Químicas** Unitarias, empleando reactivos químicos.
- (130) El tipo y procedimiento técnico del **tratamiento** dependen principalmente de los compuestos existentes en el agua cruda y de sus concentraciones. Una misma fuente puede tener niveles más altos de contaminación o turbidez en época lluviosa, por lo tanto el **grado de tratamiento variará**, exigiendo mayor trabajo e insumos químicos. A pesar de todo se consideran **cuatro etapas** en el tratamiento del agua cruda: una **primera** en la cual se trata de eliminar los **sólidos**



gruesos; la **segunda** que trata de **separar los sólidos suspendidos**, la **tercera** referida a la **filtración** y la **cuarta** y decisiva considera la **desinfección y fluorización**.

Métodos de purificación domésticos

(131) Existe una infinidad de **métodos para potabilizar** el agua **en casa**, lo importante es verificar que el proceso a emplear tenga un fundamento técnico, sin el cual se corre el riesgo de obtener **agua clara pero no potable**, los más aconsejables y comunes son:

a) Operaciones **Físicas** Unitarias:

- **Filtros**, al pasar el agua por un medio poroso esta se aclara y reduce su contenido de microbios.

Fig. 21: Filtro doméstico de construcción casera²⁸



- La **ebullición** (hervido) del agua es una práctica tradicional y segura, sin embargo tiene un costo elevado por el uso de combustible y afecta el medio ambiente cuando se usa leña.
- La **desinfección solar** empleando el método SODIS es aplicada especialmente en el área rural.

Emplea el plástico transparente para contener el agua mientras los rayos del sol la desinfectan (Ver Figura 22), ya usada en otros países, es difundida en Bolivia por el Centro de Aguas de la UMSS y apoyada por UNICEF.



Fig. 22: Desinfección simple del agua con ayuda de los rayos del sol²⁹

b) Operaciones **Químicas** Unitarias:

- Desinfección con **yodo**: se aplican gotas de tintura de yodo al agua y se lo deja reposar por un tiempo.
- Desinfección con **cloro**: se aplica hipoclorito de sodio o de calcio. Estas sales se encuentran en estado líquido o sólido, a diferentes concentraciones se debe determinar la cantidad del desinfectante a aplicar, esperando un tiempo mínimo de contacto de 20 minutos después de su aplicación.

La planta de potabilización

(132) La **planta** de tratamiento es el conjunto de unidades dispuestas en una sucesión adecuada, donde se realizan procesos físicos, químicos y biológicos, destinados a transformar el agua cruda en agua potable. Existen diferentes tipos de plantas de tratamiento que varían en sus componentes y dimensiones, dependiendo de las características del agua a tratar. Las plantas de tratamiento de ciudades grandes y medianas requieren de bastante espacio, por el volumen y calidad del agua cruda.

²⁸ Fuente: DSA (ed.), Fig. 29, pág. 61

²⁹ Fuente: Imágen PROAPAC



1ª Etapa

(133) El **Pretratamiento** (Fig. 23, 1er depósito), comienza cuando el agua cruda captada pasa por unas rejillas y llega a unos depósitos (desarenadores), donde los sólidos visibles, gruesos y las partículas de arena asientan separándose del agua, a veces se le agrega una **sustancia**

auxiliar de la coagulación para alcanzar el pH óptimo (cal viva, cal hidratada, carbonato de sodio, etc.), si es que el grado de acidez así lo requiere, y otras veces **aire** (aeración) cuando el agua contiene gases en solución que afectan al sabor y/u olor o cuando contienen sustancias que necesitan ser oxidadas para que asienten

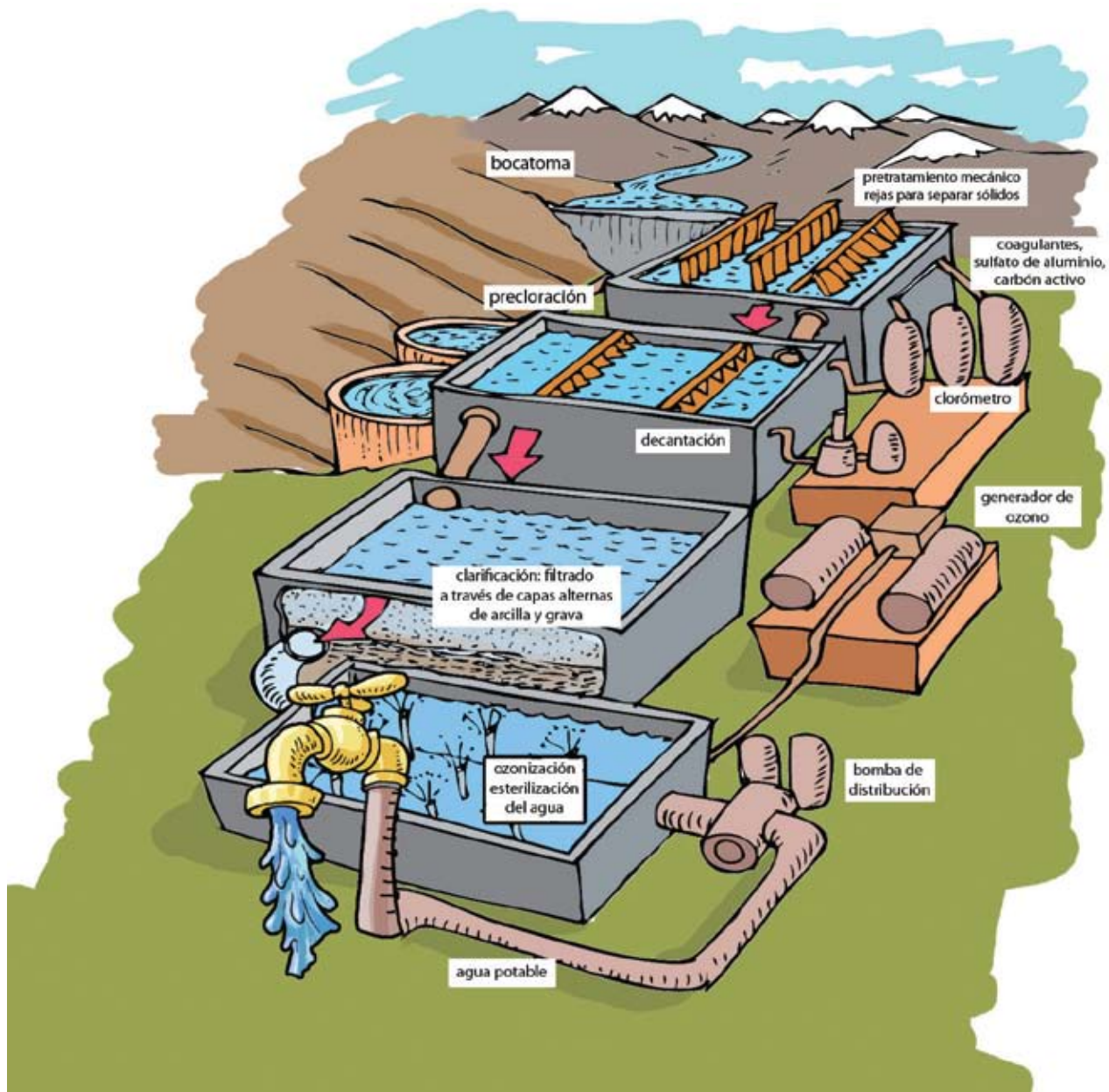


Fig. 23: Componentes de una planta potabilizadora (ejemplo) ³⁰

30 Fuente: SELANDER / VALDIVIA, pág. 18



2ª Etapa

(134) La reducción de los **sólidos en suspensión o sólidos livianos** (Fig. 23, 2º depósito) abarca tres fases:

- **Coagulación**, consiste en agregar al agua compuestos **químicos** (sulfato de aluminio, sulfato ferroso o férrico y cloruro férrico, etc.) para neutralizar las cargas eléctricas de las partículas y **facilitar su aglomeración**, se debe cuidar que a continuación se instalen unidades de mezcla rápida (medidor Pars-hall, vertederos, mezcladores mecánicos, etc.), que faciliten la reacción química.
- **Floculación**, la cámara donde se forman, absorben y agrupan los flóculos (conjunto de sólidos livianos) se llaman **floculadores** y son de dos tipos: **Hidráulicos** (de flujo horizontal, de flujo vertical y Alabama) y **Mecánicos** (de flujo horizontal y de flujo vertical).
- **Sedimentación**, cuando las masas flocosas crecen aumentan de peso y caen al fondo de un depósito denominado **sedimentador**, disminuyendo considerablemente la turbiedad, cantidad de hierro oxidado, dureza y el número de bacterias del agua. Los sedimentadores se clasifican en **mecánicos o convencionales** y **rápidos** (de placas y tubos). A su vez los mecánicos y convencionales se clasifican en **sedimentadores de flujo horizontal** (hidráulicos y mecánicos) y **sedimentadores de flujo vertical** (hidráulicos y mecánicos).

3ª Etapa

(135) La **filtración** (Fig. 23, 3er Depósito) es el proceso donde el agua a ser tratada pasa a través de un medio poroso, removiéndose los sólidos en suspensión y coloides; reduciéndose el contenido de hierro y manganeso; así como las bacterias y otros microorganismos (protozoarios). Existen dos tipos de filtración: lenta y rápida.

(136) La **filtración lenta** hace pasar el agua por estanques (por lo menos dos), en los que existe una capa de arena, otra capa soportante de piedra picada y un sistema de

drenaje compuesto por una tubería de juntas abiertas. Este tipo de filtración no requiere de químicos, logra la reducción de bacterias en un 98% y mejora el olor y sabor del agua. Es muy eficiente para remover partículas en suspensión, pero no para sustancias en solución (sales). La infraestructura es simple, no requiere de personal especializado, pero si de más superficie de terreno.



Fig. 24: Instalación de filtración rápida ³¹

(137) En la **filtración rápida** se emplean tres tipos de filtros: **convencionales** (por gravedad) están compuestos de arena silicosa o de carbón duro (antracita), fino y limpio; de **flujo ascendente**, que consiste en una cámara provista de un fondo falso, por donde entra el agua, siendo luego recolectada en una canaleta superior; **mecánicos**, a través de los cuales el agua pasa a presión, mezclada con productos **químicos** que elevan el rendimiento del proceso. Este tipo de filtración es aplicable en servicios para centros urbanos con bastante población.

4ª etapa

(138) La **desinfección** final del agua a distribuir por la red pública, es la etapa decisiva en toda la potabilización, debido a que es la única forma de garantizar la eliminación de los microorganismos patógenos del agua. La eficiencia de la desinfección está sujeta a: la naturaleza y número de organismos a ser destruidos, el tipo y concentración del desinfectante usado, el tiempo de contacto entre el agua y el desinfectante, las condiciones de la mezcla, la temperatura, la presencia de partículas de

³¹ Fuente: foto proporcionada por ELAPAS - Sucre



naturaleza coloidal y orgánica, la turbidez. Existen dos formas de desinfección: física y química.

(139) La **desinfección física** se da con procesos como la oxidación con **ozono** O₃ (ver Fig. 23, 4º nivel) que constituye un proceso alternativo pero bastante costoso para Bolivia; otro proceso físico es la esterilización por medio de **rayos ultravioleta** producidos por lámparas de vapor de mercurio a muy baja presión, útil cuando el

contenido de materia orgánica y la turbiedad del agua cruda son muy elevados, no tiene acción residual pero precisa de equipo especial, lo que encarece sus costos.

(140) La **desinfección química**, emplea elementos como cloro, yodo, permanganato de potasio u otros que sean solubles (sin afectar el sabor, olor o color del agua), rápidos, económicos, de fácil manipulación, transporte, aplicación, control y sobretodo provisión.

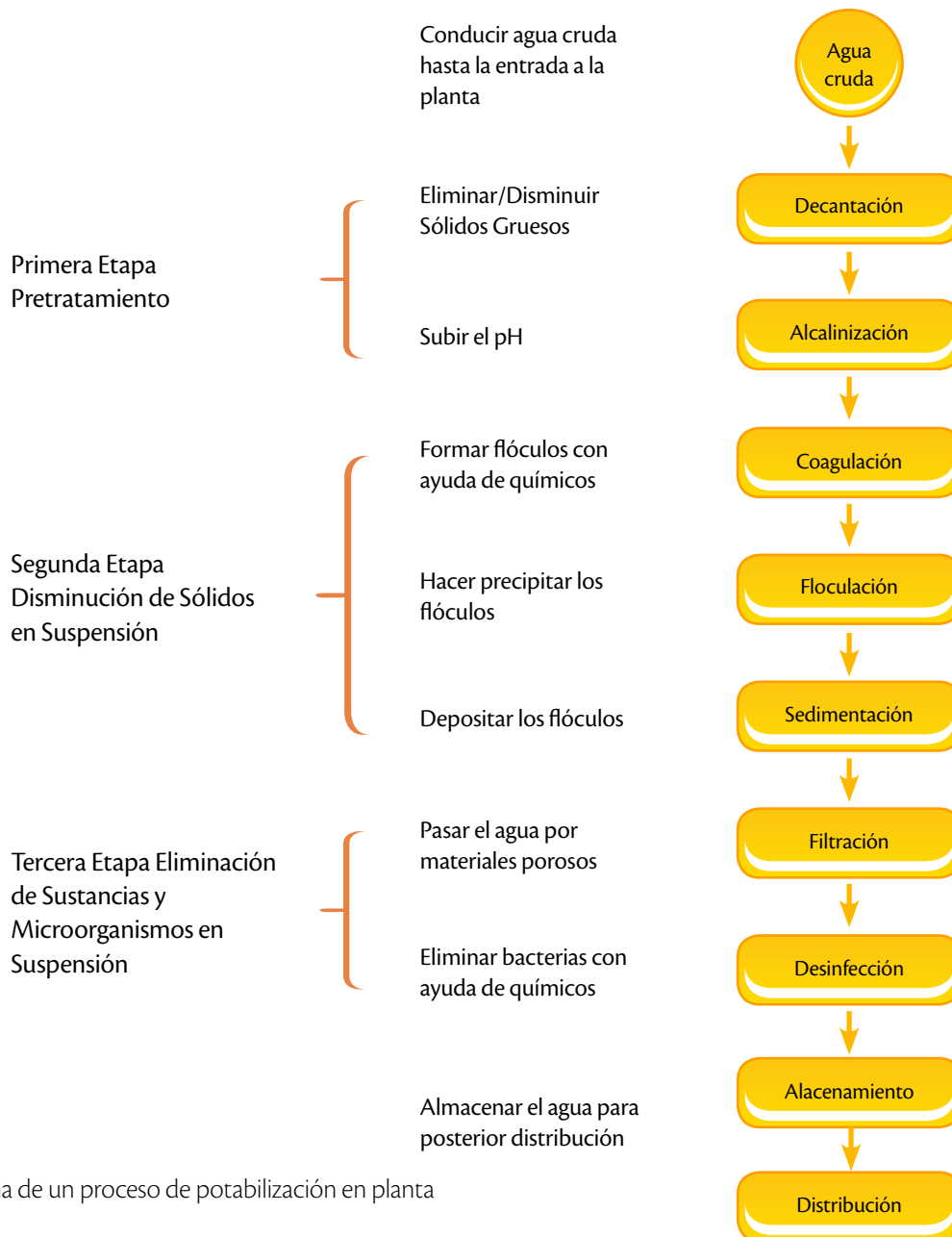


Fig. 25: Flujograma de un proceso de potabilización en planta



- (141) Debido a su mayor facilidad de obtención y adquisición, pero especialmente por su acción residual, es recomendable efectuar la desinfección por **cloración**. Esta consiste en aplicar cloro al agua después de filtrarla. El cloro viene en gas (grandes ciudades) o soluciones de hipoclorito de calcio o de sodio. La dosificación depende de la calidad bacteriológica del agua y del cloro residual, de 0,2 a 1,0mg/l según la norma, una mayor cantidad puede ser perjudicial para la salud y resultar antieconómica.
- (142) El equipo requerido para la cloración (*cloradores* o dosificadores de cloro) pueden ser instalados en diferentes lugares del sistema de Agua Potable. El contacto del agua con el cloro por un determinado tiempo, garantiza la desinfección.
- (143) La **desinfección de equipos** (bombas, etc.) o **infraestructura** (tanques, redes de tuberías, pozos, etc.) es primordial antes de ponerlos al servicio de la población.
- (144) La **fluorización** introduce flúor en el agua potable. Es una medida eficaz, inofensiva, práctica y en muchos casos económica para proteger la salud dental, sobre todo de la niñez. Antes de adoptarse el proceso de fluorización deberán efectuarse análisis físico-químicos y económicos.

4.3.2.1 Control de calidad del tratamiento del agua

- (145) Una opinión respecto a la condición del agua no puede estar basada solo en la apariencia o sabor; como tampoco se pueden determinar de este modo otras características nocivas. Por tanto, las pruebas de laboratorio son necesarias para:
- **Determinar las características del agua**, de modo que se puedan tomar las precauciones apropiadas para el tratamiento necesario, mediante los métodos más económicos y efectivos.
 - **Medir la efectividad de los procedimientos del tratamiento.**

- Proporcionar una base, para la **estimación del costo** de los procedimientos de tratamiento y así poder hacer comparaciones.

- (146) Para la interpretación de resultados es necesaria una serie de pruebas de laboratorio y un estudio *"in situ"* competente, ya que las pruebas de laboratorio solo proporcionan una parte de los datos necesarios, revelando la situación en el momento particular en que se tomó la muestra, dando poca o ninguna indicación de las condiciones que existen realmente en el campo.



Fig. 26: Laboratorio de control de calidad de agua potable de la EPSA SeLA-Oruro

Control de Calidad Analítico

- (147) El Control de Calidad Analítico debe:
- Dar importancia a la exactitud de los resultados.
 - Fijar objetivos para el Programa de Control de Calidad Analítico.
 - Definir parámetros de interés del Programa de Control de Calidad, para el Estudio de Caracterización del Agua.
 - Elaborar Programa de Control de Calidad para el Sistema de Abastecimiento de Agua y para el mismo laboratorio.
 - Definir la metodología en el control de calidad analítico y control interno de análisis del laboratorio.



Exámenes

(148) Para medir la contaminación se realizan exámenes, cuyos resultados muestran determinadas características, estos exámenes se pueden clasificar en:

- **Físicos**, determinan cantidad de sólidos totales, temperatura, color, sabor, olor, turbidez, etc.
- **Químicos**, que verifican la existencia de sustancias químicas que influyen sobre la salud (inorgánicas, orgánicas, pesticidas, desinfectantes y subproductos de desinfectantes) y propiedades como: alcalinidad y dureza, intensidad de la acidez o alcalinidad, oxígeno disuelto, etc.
- **Microbiológicos**, muestran el número probable y clasificación de los tipos de vida que se están desarrollando en el agua, especialmente bacterias.

4.3.3 Distribución

4.3.3.1 Aducción a la red

La aducción a la red

(149) Conduce el agua desde un tanque ubicado en la planta de potabilización o directamente desde la planta, ya sea, a un reservorio intermedio para garantizar una presión de servicio y/o un equilibrio de caudales o directamente hasta los usuarios por las matrices de la red de distribución. A diferencia de la Aducción de la Obra de Toma a la Planta de Tratamiento, esta aducción es por tuberías enterradas para evitar la contaminación del agua potable.

4.3.3.2 Almacenamiento

(150) Para el almacenamiento se emplean tanques o reservorios con tres propósitos: **proveer** la cantidad necesaria de agua potable cuando la demanda es mayor al caudal de llegada de la fuente, compensando el déficit que se presenta en las horas de consumo elevado; **mantener** las **presiones** de servicio en la red; **almacenar** el agua potable para eventualidades o emergencias (inhabilitación de una parte del sistema por trabajos de mantenimiento o reparación, demanda de agua por incendios).



Fig. 27: Tanques de almacenamiento superficiales y semienterrados ³²

(151) Existen distintos **tipos** de tanques: **enterrados**, **semienterrados**, **superficiales** y **elevados**, su elección se rige a criterios como la topografía (cotas de terreno), la estabilidad del suelo, el nivel freático y los costos. Los reservorios pueden ser de distinto **material**. Su **ubicación** está condicionada a la llegada del agua a todos los puntos de la red de distribución.

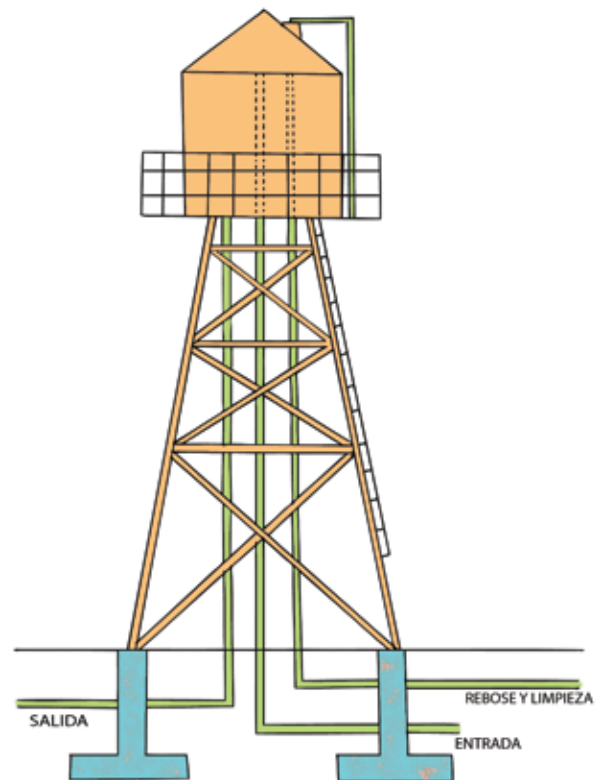


Fig. 28: Tanque elevado



(152) El registro diario del volumen de Agua Potable entregada a la red, mediante un macromedidor, es importante para poder corregir problemas de operación y para realizar un **balance** de agua en la red de distribución.

4.3.3.3 Distribución

Función de la red

(153) La red de distribución tiene por objeto facilitar la entrega del Agua Potable de manera eficiente y continua en cantidad y presión adecuadas (5 – 70m.c.a.). Está integrada por tuberías principales (matrices), secundarias y accesorios (válvulas, codos, etc.). La red da comodidad a la población usuaria, haciendo llegar hasta su vivienda, o lo más cerca posible (caso de las pilas públicas) el vital líquido. Las redes de distribución se clasifican en: **abiertas o ramificadas** cuando están constituídas por un ramal troncal y una serie de ramificaciones o ramales (mallas o ciegos); y **cerradas o malladas** cuando están constituídas por tuberías interconectadas que forman circuitos cerrados y ramales abiertos que permiten un servicio más eficiente y permanente.

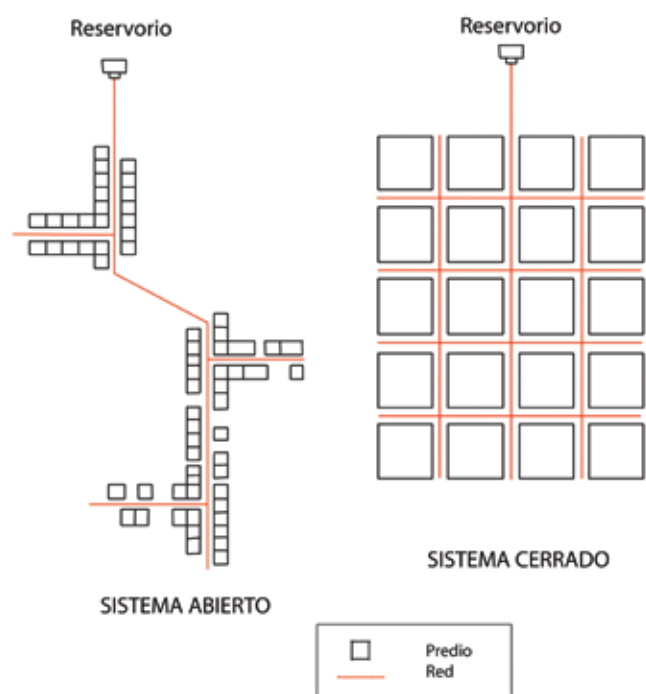


Fig. 29: Redes de distribución

(154) La distribución en la red se puede realizar por **gravedad** o por **bombeo** (a un tanque intermedio o directamente a la red). Obviamente que una distribución por gravedad es la solución más conveniente cuando no se tiene la posibilidad de ejecutar un buen programa de mantenimiento.

Problemas en la red

(155) Las **fugas** de agua son un problema común pero importante en la red. La frecuencia con que se presentan afecta al sistema de distribución, al usuario y a la EPSA. Estas fugas se ocasionan por diversos factores, antigüedad de las instalaciones, daños inferidos, mala construcción y otros.

(156) Se pueden diferenciar dos tipos de fugas: **Visibles** que afloran a la superficie y pueden ser rápidamente solucionadas previa medición; **Invisibles**, que se encuentran en el subsuelo, pasando desapercibidas. En **aducciones, redes y acometidas domiciliarias** se producen fugas en uniones de los tubos y en los tubos mismos (rajaduras o perforaciones). En **acometidas domiciliarias** la reparación de las fugas es responsabilidad del usuario cuando estas se encuentran a la salida del micromedidor, debiendo cancelar este el costo del agua que se desperdicie.

(157) El **desperdicio de Agua Potable** representa una amenaza a cualquier sistema de distribución. Para reducir este desperdicio se debe primeramente cuantificar el mismo, cotejando el volumen producido que sale de la planta con el volumen que efectivamente llega a los usuarios. Solo así se puede hacer un **balance hídrico en la red de distribución** que facilite la toma de medidas para una racional distribución del Agua Potable. La existencia de macromedidores en la salida del tanque de almacenamiento en planta y en las matrices de distribución, así como de micromedidores en las conexiones domiciliarias, ayudan a esta cuantificación.



4.3.3.4 Conexión domiciliaria

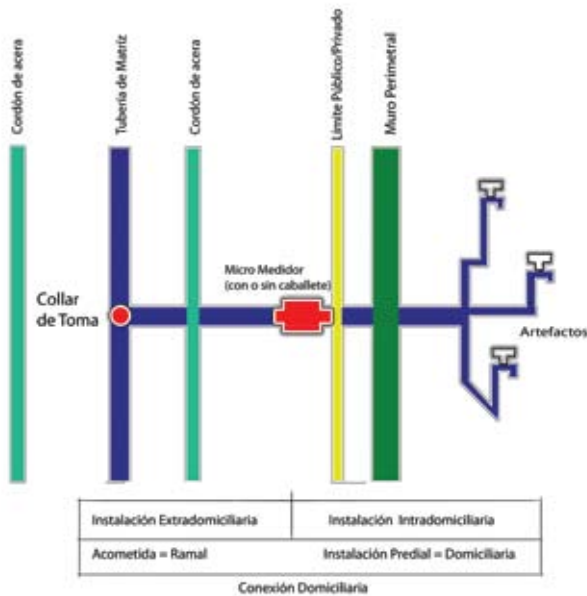
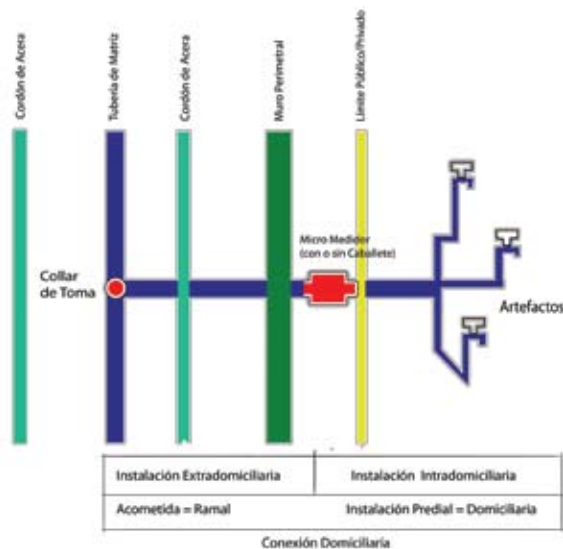


Fig. 30: Componentes de la conexión domiciliaria con el micro-medidor fuera del predio (propuesta terminológica)³³

(158) La conexión domiciliaria provee de Agua Potable a la propiedad del usuario. La EPSA proporciona la acometida (accesorios de unión, tubería y micromedidor), mientras que el propietario debe hacerse cargo de las instalaciones domiciliarias internas (tuberías, accesorios, artefactos sanitarios, etc.).



33 Fuente: ROMERO / SONNTAG, Fig. 46

34 Fuente: ROMERO / SONNTAG, Fig. 46

35 Hidrómetro de velocidad de trasmisión magnética o indirecta. - Fuente: SCHLUMBERGER (ed.), pág. 2

Fig. 31: Componentes de la conexión domiciliaria con el micro-medidor dentro del predio (propuesta terminológica)³⁴

(159) Al final de la acometida, el proveedor instala el **micro-medidor** o hidrómetro de consumo con su respectiva caja de protección, este "medidor" sirve para establecer la cantidad de m³ que se consumen.



Fig. 32: Micromedidor³⁵

4.4 Instalación sanitaria intradomiciliaria

(160) La instalación sanitaria intradomiciliaria es el conjunto de tubos, accesorios, artefactos y equipos que distribuyen el agua desde la acometida hasta el lugar de uso (pila del baño, ducha, pila del lavaplatos, etc.). Para que esta instalación funcione adecuadamente y no cause problemas por mucho tiempo se aconseja que:

- Su planificación, ejecución y supervisión sea encargada a profesionales, quienes velarán por la calidad, higiene, accesibilidad para su mantenimiento y otros factores más, a ser considerados en un sistema domiciliario.
- Los equipos, tuberías, accesorios y artefactos sean de buena calidad y que cumplan las normas establecidas para su fabricación y empleo, así por ejemplo, existe una variedad de tubos y accesorios de PVC (plástico) que deben ser utilizados considerando su presión de trabajo, posición, durabilidad, tipo de unión, etc.
- Las instalaciones sean probadas según las normas, antes de ser puestas en servicio, para evitar fugas que causen mayores daños como humedad y/o contaminación en paredes y pisos.

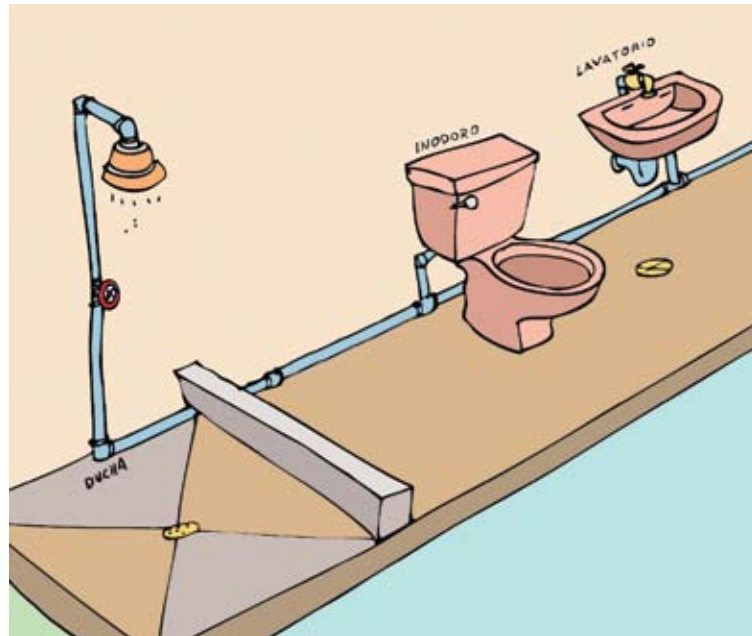


Fig. 33: Croquis de las instalaciones de un baño³⁶



9. Un Sistema de Abastecimiento es el conjunto de mecanismos y procedimientos que proveen agua desde el lugar de producción hasta el punto de consumo.



15. ¿De qué tipo de fuente se surte agua tu ciudad, pueblo o comunidad?
16. ¿Cuál de los dos tipos de abastecimiento (individual y colectivo) es el mejor?. ¿Por qué?
17. ¿Por qué se deben cuidar los aspectos de seguridad en aducciones abiertas?
18. ¿Por qué es importante contar con un control de calidad del tratamiento del agua cruda?
19. ¿En qué consiste el proceso de distribución de Agua Potable?
20. ¿Cómo se pueden evitar fugas en los sistemas intradomiciliarios?



10. Visita la obra de captación del sistema de abastecimiento de tu ciudad, pueblo o comunidad y relata brevemente su forma de operación.
11. Grafica el Flujograma del Proceso de Tratamiento del Sistema de Abastecimiento de tu ciudad, pueblo o comunidad.
12. Dibuja la conexión domiciliaria de tu vivienda e indica sus componentes.



5. Un Sistema de Abastecimiento eficiente y eficaz es el resultado del trabajo consciente desde su concepción, pasando por el diseño, supervisión-ejecución y operación, hasta su mantenimiento. Un error en cualquier etapa influirá de manera decisiva en el resultado deseado.

36 Fuente: Enrique PASCUAL AVALOS: Principios de hidráulica y gasfitería para ejecución de conexiones domiciliarias de agua y desagüe, en: VELIZ et al., Tema 5, pág. 5



MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO COLECTIVO DE AGUA POTABLE

5. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO COLECTIVO DE AGUA POTABLE

- (161) El uso constante de los equipos e instalaciones ocasiona un desgaste natural que, si no es observado y corregido en forma oportuna, afectará el funcionamiento, desmejorándolo en forma paulatina hasta que deje de operar.
- (162) El **mantenimiento** tiene el propósito de garantizar el funcionamiento de las instalaciones y equipos, en buenas condiciones. Normalmente se realizan **dos tipos** de mantenimiento:
- El **mantenimiento preventivo**, que se realiza antes de llegar al desgaste o rotura de algún componente del servicio e incluye la limpieza.
 - El **mantenimiento correctivo o reparación**, cuando falla o deja de funcionar un componente del sistema por completo.

5.1 Sistemas a cargo del operador del servicio

- (163) Es responsabilidad de la EPSA elaborar un **programa de mantenimiento preventivo** que garantice:
- Menos daños en las instalaciones y equipos.
 - Incremento de la confiabilidad del sistema de Agua Potable.
 - Aumento de la vida útil de las instalaciones y de los equipos.
 - Reducción de costos por pérdida de producción.
 - Reducción de costos por imagen negativa; estos costos son inversamente proporcionales a los gastos por ejecución del mantenimiento preventivo.
 - Incremento en la autoestima del personal.

- (164) Para iniciar un programa de **mantenimiento preventivo** es fundamental **conocer el sistema** en su integridad, cada uno de sus componentes y su influencia en la producción y distribución. Para ello es necesario contar con un Catastro Técnico de todo el sistema.
- (165) Un programa de **mantenimiento correctivo** adecuado requiere una comunicación fluida entre las áreas funcionales de la EPSA, contar con procedimientos claros y ágiles que permitan atender un reclamo en el tiempo más breve. Las cuadrillas de trabajo deben estar estructuradas y equipadas, no sólo con herramientas sino también con el material y accesorios necesarios para atender y solucionar un problema simultáneamente, evitando hacer pedidos de materiales e insumos a último momento.

5.2 Sistema a cargo del usuario

- (166) Diariamente, antes y después de usar los sanitarios se debe mantener limpias las instalaciones, usarlas debidamente y verificar que los grifos e instalaciones estén funcionando correctamente sin fugas.
- (167) En forma periódica, se debe mantener **preventivamente**, verificando el funcionamiento de las unidades y reemplazando accesorios y materiales que están desgastados, antes de que el equipo deje de funcionar (ver tabla 14).
- (168) Cumpliendo el anterior cronograma del mantenimiento preventivo, es posible que sólo sea necesario el mantenimiento correctivo al concluir la vida útil del componente.



Tabla 14: Algunas actividades de mantenimiento preventivo en instalaciones sanitarias domiciliarias

Componente	Actividad	Material	Frecuencia	Responsable
Grifos	Verificar estado		Cuando se usan	Todos
	Reemplazo de empaquetaduras y válvulas	Empaquetaduras y teflón	Anualmente	Quien conozca
Inodoros	Verificar fugas, revisión de accesorios		Cuando se usan	Todos
	Limpiar y desinfectar	Escobillas, sopapa, cloro		Usuario de turno
Tanque inodoro	Verificar cierre automático de tapón Empaquetadura Manubrio de boya		Trimestralmente	
	Urinario	Limpieza del tubo rociador	Guantes de goma, paño de limpieza	
Lavado y desinfección		Detergente		
Paredes	Revisar si hay filtraciones		Semanalmente	
	Lavarlas	Detergente, cepillo		
Pisos	Verificar fugas		Semanalmente	
	Lavado	Detergente, trapeador		Todos
Cámaras de inspección	Revisar si hay taponamientos		Mensualmente	Responsable de mantenimiento preventivo
Válvulas y llave de paso	Limpieza y engrase			
Tubo de ventilación	Lavar	Cepillo	Trimestralmente	
Tanque de almacenamiento	Encender bomba Verificar ingreso de agua. Control de llenado		Trimestralmente	
	Limpieza y desinfección	Escobilla, desinfectante	A necesidad	



Fig. 34: Verificación con tinta del cierre de tapón en un inodoro³⁷

(169) Cumplir con el mantenimiento preventivo es ventajoso porque se tienen las instalaciones funcionando en forma ininterrumpida, evitando cambiar piezas, tramos de tubería o infraestructura dañada, que puede ser necesario en el marco de un mantenimiento correctivo.



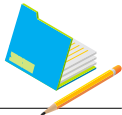
Fig. 35: Reemplazo de empaquetadura de grifo



10. El uso constante de los equipos e instalaciones ocasiona un desgaste natural que si no es observado y corregido en forma oportuna, afectará su funcionamiento, desmejorando en forma paulatina hasta dejar de operar.



- 21. ¿Cuál es la diferencia entre mantenimiento preventivo y correctivo?
- 22. ¿Cuáles son los sistemas por los que el operador del servicio es responsable del mantenimiento y cuáles los sistemas por los que es responsable el usuario?
- 23. ¿Cuáles son las herramientas e implementos básicos para realizar un mantenimiento adecuado de las instalaciones sanitarias domiciliarias?



13. En función al Programa de Mantenimiento propuesto en la Tabla 14, elabore su propio Cronograma de Mantenimiento, indicando los motivos de su ejecución.



- 6. Los trabajos de reparación deben ser ejecutados por personas con experiencia profesional.
- 7. Cumplir con su Cronograma de Mantenimiento Preventivo, le ahorrará tiempo, dinero e incomodidades a futuro.



COSTOS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

6. COSTOS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

(170) La implementación, operación y mantenimiento de un sistema de Agua Potable tiene un costo.

6.1 Costos de inversión

(171) El servicio de Agua Potable requiere permanentemente de ajustes en la infraestructura, para mejorar la calidad del servicio y así alcanzar las metas cuantitativas y cualitativas propuestas. Las posibles soluciones a los problemas reportados por los usuarios ayudan a identificar los proyectos en los que se va a invertir, previa inscripción en el POA.

(172) Estos proyectos se clasifican en proyectos de:

- **Inversión**, cuando se realiza una construcción nueva o una ampliación de cobertura, buscando el incremento de la capacidad instalada y mejoramiento de la calidad del servicio.
- **Reinversión**, cuando se rehabilita completamente (más que reparaciones) instalaciones existentes inoperantes o que presentan demasiadas fallas; cuando se reponen instalaciones existentes, que han quedado obsoletas aún sin cumplir su vida útil prevista.

(173) El monto de los costos de inversión depende de la magnitud del proyecto, del tiempo de ejecución y de otros factores. En Bolivia, la inversión promedio por beneficiario en un proyecto de Agua Potable, representa aproximadamente entre 75 a 80 \$us.³⁸

(174) En el proceso de implementación de un **proyecto** de Agua Potable identificamos **tres etapas**: pre-inversión, construcción y post-construcción.

6.1.1 Pre-inversión

(175) Esta etapa puede ser desglosada en las siguientes **fases**:

1. Identificación del proyecto.
2. Elaboración de un perfil de proyecto.
3. Solicitud y contratación de financiamiento.
4. Licitación y contratación de servicios de consultoría.
5. Elaboración de estudios de pre-factibilidad y factibilidad, incluyendo un diseño preliminar, donde se consideren aspectos técnicos, financieros, económicos y sociales.
6. Diseño final.
7. Licitación y contratación de obras y suministros.

(176) Los **estudios de factibilidad** deben ser realizados por profesionales y deben mostrar primeramente datos socio-económicos, técnicos y financieros **reales** y luego los **indicadores de factibilidad**.

Datos socio-económicos

(177) Los **datos socio-económicos** deben contemplar: tamaño de la población a la que servirá el proyecto, situación de saneamiento, formas de provisión del agua, enfermedades de origen hídrico, usos del agua, actividades económicas de la población, demandas por persona, capacidad y voluntad de pago, nivel de educación y organización y capacidad de convocatoria.

Datos técnicos

(178) Los **datos técnicos** refieren: Tipo de fuente, caudal de agua disponible en fuente, calidad del agua cruda, dis-

38 Techos presupuestarios en proyectos rurales y periurbanos de PROSABAR y del FIS.



tancia del poblado, dotación per cápita, dimensionamiento y componentes del sistema, ingeniería hidráulica, diseño de obras requeridas, tipo de proceso de tratamiento, suministros requeridos.

Datos financieros

(179) Los **datos financieros** comprenden: montos de inversión, costo de implementación/habitante, flujo de caja a largo plazo, factibilidad de recuperar la inversión a través de tarifas de consumo.

Indicadores de factibilidad

(180) Los **criterios e indicadores de factibilidad** varían mucho. Un indicador bastante común entre las instituciones de cooperación internacional es la **“Tasa Interna de Retorno Económica”** cuyo valor mínimo es 12,0 %.

6.1.2 Construcción

(181) Esta etapa contempla la ejecución de obras y las actividades de capacitación y educación. Para la conclusión oportuna de las obras y la entrada puntual en operación de las nuevas instalaciones, es necesario contar con un cronograma de ejecución física y financiera, así como con una buena disponibilidad de los recursos financieros.

(182) Durante la construcción (generalmente realizada por una empresa constructora que se adjudica la obra) es necesaria la supervisión del avance y calidad, que comúnmente es encargada por la entidad financiadora a un consultor independiente. El dueño de la obra designa una persona encargada de la fiscalización del proyecto. De acuerdo a la Ley de Participación Popular, los representantes de la comunidad también tienen derecho a controlar el avance y la calidad del trabajo y de los materiales.

6.1.3 Post-construcción

(183) A todo proyecto corresponde una **evaluación final** de su **ejecución** y de su **impacto**, después de un tiempo prudente de operación. Como resultado de la evalua-

ción del impacto, surge a veces la necesidad de proceder a **medidas complementarias** o correctivas.

6.2 Costos de operación

(184) Toda infraestructura de Agua Potable es operada a un costo, y todo servicio, sea rural, urbano o barrial, funciona con recursos materiales y humanos. Algunos **rubros** a considerar dentro de los costos de operación son: sueldos del personal, insumos químicos (para tratamiento del agua), energía eléctrica (sobre todo para bombeo), combustible y material fungible.

(185) Estos costos de operación también deben incluir:

- Los **costos de administración** (sueldos, cargas sociales, alquileres, seguros, material de escritorio)
- La **depreciación** de las instalaciones, muebles y equipos,
- Los **impuestos** aplicables, generados en la prestación del servicio
- Los costos por servicio de deudas y demás **costos financieros**.

(186) Una forma de medir la **eficiencia de costos operativos** es determinar y analizar los siguientes indicadores o índices:

Tabla 15: Indicadores de eficiencia de costos operativos³⁹

Gastos operativos por funcionario	$\frac{\text{Gastos de operación}}{\text{Nº de funcionarios}}$	Bs./Empleado
Gastos operativos por conexión	$\frac{\text{Gastos de operación}}{\text{Nº de conexiones AP y ALC - S}}$	Bs./Conexión
Gastos operativos totales por m ³ producido	$\frac{\text{Gastos totales de operación}}{\text{Volumen producido}}$	Bs./m ³

39 Fuente: JAEN / SONNTAG, Tabla 16, Nos. 38, 39, 40



6.3 Costos de mantenimiento

(187) El **deterioro de las partes** de los componentes del sistema obligan a la empresa a realizar acciones permanentes de mantenimiento. Si bien las de mantenimiento **preventivo** se cumplen con cierta regularidad, los trabajos de mantenimiento **correctivo** sobrepasan la capacidad de trabajo del personal disponible. Estas **acciones de emergencia** requieren horas de trabajo permanente en el año, obligaciones sociales, materiales y transporte, que tienen un costo bastante elevado y que difícilmente es cubierto por los ingresos que provienen de tarifas.

6.4 Cobertura de costos

(188) El acelerado crecimiento de la población y su necesidad de contar con el servicio, requiere de recursos económicos para la construcción de obras e instalaciones y para la administración, operación y **mantenimiento** del servicio, pero la crónica **escasez de recursos económicos**, que se presenta de principio entre todos los involucrados, ocasiona de principio un problema difícil de resolver: *“La cobertura de los costos de inversión, operación y mantenimiento del Servicio de Agua Potable para evitar la quiebra del operador y garantizar la calidad del servicio a futuro”.*

Responsabilidad compartida en la cobertura de costos

(189) Siguiendo un criterio netamente económico, **los costos deberían ser cubiertos con el aporte de los usuarios**, pero por tratarse de un servicio a la comunidad, no se pueden obviar los aspectos sociales, por tanto, no pueden ser solo los usuarios los que cubran estos costos; **alianzas multipartitas de financiadores deberían contribuir con una parte.**

Problemas de sostenibilidad financiera

(190) Las **políticas de cobertura de costos** varían dependiendo: de las condiciones socio-económicas de la población beneficiaria, de los conceptos de los financiadores (gobiernos, cooperación) y de la misma EPSA.

Tradicionalmente en el país era convicción común, que los servicios públicos de Agua Potable sean atendidos por el Estado en forma gratuita o casi gratuita cuando se pagaba por ellos precios simbólicos. Este **enfoque asistencialista** acarrea y acumulaba gravísimas dificultades para la sostenibilidad y su ampliación, especialmente en poblaciones rurales y periurbanas, esta situación aún perdura en bastantes localidades y recién se está revirtiendo de forma general desde hace unos 10 años, actualmente la tendencia generalizada exige que los **usuarios contribuyan** sustancialmente a la cobertura de costos:

- Mínimamente con el **100%** de los costos de **operación**.
- Idealmente con el **100%** de los costos de **rehabilitación y reposición**, más una **parte** de los costos de primera **construcción, ampliación y mejoramiento**.

(191) Aunque se sigue practicando en muchos sistemas, la **subvención** por parte del Estado y de ONGs, esta opción es la menos preferida. Los **subsidiados cruzados vía tarifa** entre categorías de usuarios, p.ej. de industriales a domésticos; de domésticos residenciales a domésticos simples, etc., pueden ser aplicados, pero después de un estudio profundo, porque una mala estructura tarifaria y una mala aplicación⁴⁰ pueden ocasionar incoherencias, como que usuarios de escasos recursos subvencionen a usuarios pudientes.

6.5 La sostenibilidad de los servicios

¿Por qué es urgente lograr la sostenibilidad?

(192) El problema de la carencia de agua dulce en general y del Agua Potable en particular, es actualmente uno de los más importantes para la humanidad en su conjunto. El crecimiento poblacional global, asociado al proceso de cambio climático, puede agudizar la **crisis hídrica mundial** en los próximos años.

40 Fuente: ROJAS: Estudio ..., cap. Conclusiones



(193) Si bien en **Bolivia** aún no se perfilan problemas de disponibilidad de agua dulce (40.000 m³/habitante/año⁴¹), las restricciones en el potencial económico del país, para instalar y mantener servicios de agua potable vuelven la situación igualmente crítica. Es necesario entonces, que todos coadyuven a encontrar soluciones duraderas a esa crisis, especialmente las EPSAs buscando:

- La óptima utilización y funcionamiento de sus recursos hídricos y de sus instalaciones de producción y distribución
- Un equilibrio entre los requerimientos de la población y las condiciones técnicas, económicas y medioambientales.

(194) La **sostenibilidad** de los servicios de Agua Potable, comprende todo el proceso de su implementación,

volviéndolos eficaces, eficientes y confiables por un lado y creando conciencia en los usuarios para evitar su desperdicio.

(195) **Apreciar y pronosticar la sostenibilidad** requiere de un análisis de los acontecimientos pasados y actuales, para establecer qué aspectos de la dinámica son negativos a su producción, distribución, uso adecuado y conservación. En los últimos años se han realizado evaluaciones participativas, dirigidas a identificar los problemas y buscar soluciones sostenibles. En ésta búsqueda se identifican tres **dimensiones estratégicas** interdependientes: la dimensión social, la dimensión ambiental y la dimensión empresarial; con cinco **áreas temáticas**: Normativa-Regulatoria, Técnica y Tecnológica, Financiera, Gobernabilidad y Cultura Ciudadana.

Tabla 16: Dimensiones estratégicas y áreas temáticas de sostenibilidad⁴²

DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN
Social	Refleja la aceptación, compromiso y el control social por parte de la población, a los requerimientos institucionales, ambientales y económicos de servicios con cobertura, continuidad, calidad y a precios accesibles.
Ambiental	Se asocia con los problemas que afectan a las fuentes y microcuencas abastecedoras de agua, generando limitantes de orden económico, técnico, político y social, que no permiten alcanzar la eficiencia y sostenibilidad de los servicios
Empresarial	Comprende la capacidad de gestión gerencial para asegurar condiciones técnicas, financieras e institucionales, que permitan la prestación de servicios de saneamiento básico en forma continua, de calidad y con proyección a largo plazo.
AREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
Normativa-Regulatoria	Comprende el conjunto de normas relacionadas con los sectores de saneamiento básico y el ambiental, que definen el carácter de los servicios, las directrices de desarrollo y permiten regular las competencias de las instituciones, los derechos y obligaciones de las partes y la población como usuario activo de los servicios.
Técnica y Tecnológica	Se refiere al diseño, construcción, equipamiento y aplicaciones informáticas para la operación, mantenimiento y administración de los sistemas de saneamiento básico.
Gobernabilidad	Se entiende como la capacidad de los actores políticos y sociales de generar un estado posible para el consenso sobre intereses colectivos y el cumplimiento de normas y acuerdos en el largo plazo.
Financiera	Se refiere tanto a la aplicación de tarifas en contraprestación a los costos operativos eficientes y gastos generales por los servicios brindados, según proyecciones de ingresos y egresos tendientes a su equilibrio, así como a la disposición de políticas y acciones que posibiliten acceder a recursos oportunos y factibles
Cultura Ciudadana	Se refiere a los hábitos y costumbres en el contexto de la cultura sanitaria, y la participación corresponsable de la población en los procesos de desarrollo y cambio de los servicios, y la preservación de los mismos con base en derechos y obligaciones.

⁴¹ Disponibilidad correspondiente al año 2000. - Fuente: JAUREGUI / PLANAS (coords.), pág. 23 s. y Fig. 7

⁴² Fuente: Implementación del Programa de Apoyo a la Sostenibilidad. Versión Preliminar, Diciembre 2002.

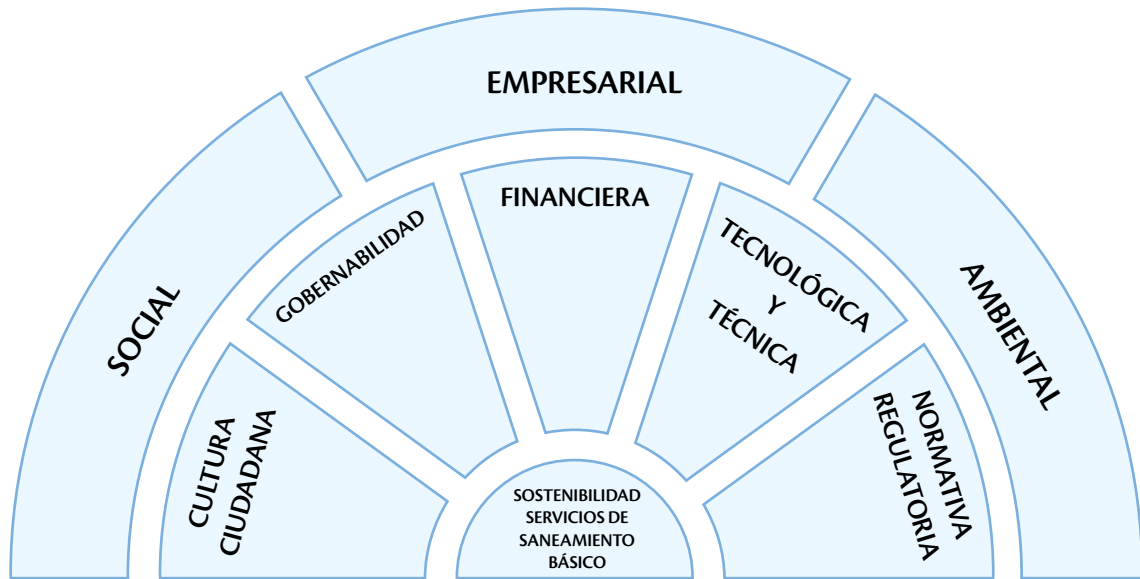


Fig. 36: Dimensiones y áreas temáticas de la sostenibilidad ⁴³

Indicadores de sostenibilidad

(196) Se dice que **un servicio es sostenible cuando** los indicadores de sostenibilidad alcanzan determinados niveles,

que se miden interrelacionando cinco **indicadores técnicos y dos sociales**, los cuales posibilitan precisar la eficiencia y calidad del servicio ofrecido al usuario.



11. En todo financiamiento se deben contemplar los costos de la etapa de post-construcción.
12. La sostenibilidad depende tanto de la eficiencia en la prestación del servicio, como de su uso adecuado.



24. ¿Cuál es la diferencia entre inversión y reinversión?
25. ¿Cuáles son las etapas del Proceso de Implementación de un Proyecto de Agua Potable?
26. ¿Cuáles son las dimensiones estratégicas y áreas temáticas de la sostenibilidad?



14. Averiguar las diferencias entre préstamos concesionales, comerciales y "blandos."
15. Averiguar como se determinan y miden los indicadores sociales de sostenibilidad.



8. Cada uno de nosotros es responsable de contribuir con la sostenibilidad del servicio de Agua Potable.

⁴³ Fuente: Implementación del Programa de Apoyo a la Sostenibilidad. Versión Preliminar, Diciembre 2002.



ANEXOS

ANEXO 1: ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO

Enfermedades De origen hídrico infecciosas en Bolivia ⁴⁴

Enfermedad			Patógeno		Transmisión			Rol del agua ^{*3)}
No. corr	Nombre popular	Nombre científico	Tipo ^{*1)}	Nombre	Tipo ^{*2)}	Descripción	Vector acuático / volador	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Fiebre	Leptospirosis	bacteria	Leptospira	A	orina animal \forall agua \forall piel, mucosa u ojos de la persona	---	a) directo activo
2	Bilharziosis	Esquistosomiasis, shistosomiasis	gusano	Esquistosoma mansoni	C	persona \forall agua \forall piel de la persona	Caracol de agua dulce	
3	Hepatitis A, hepatitis infecciosa	Hepatitis A	virus	Virus de la Hepatitis A	B	persona \forall excretas \forall (mosca \forall alimento \forall) persona	---	b) directo pasivo
4	Diarrea	Diarrea viral		Enterovirus				
5	Polio, parálisis infantil	Poliomielitis		Poliovirus				
6	Cólera ^{*4)}	Cholera	bacteria	Vibrio cholerae	A	ídem; persona \forall persona persona \forall excretas \forall (mosca \forall alimento \forall) persona; animal \forall persona	---	
7	Tifus, salmonelosis	(Fiebre) Tifoidea		Salmonela				
8	Diarrea, gastroenteritis, salmonelosis	Enteritis bacilar o bacteriana		Shigella				
9	Diarrea, disentería, intoxicación alimentaria	Disentería bacilar o bacteriana, shigelosis	protozoario	Entamoeba histolytica	A	persona \forall excretas \forall (mosca \forall alimento \forall) persona	---	
10		Disentería amébrica, amebiasis		Giardia lamblia				
11	Parasitosis	Giardiasis	gusano	Giardia lamblia				

continúa...

⁴⁴ Fuentes: Elaboración propia en base a OBENG, Tabla 1, pág. 14 ss. para cols. 1 a 7 de la Tabla 8; HORN et al., págs. 10 a 12 para cols. 2 a 5 y 7 a 9; BAYER AG (ed.), págs. 15, 17 y 24 para col. 8; DIESFELD / WOLTER (eds.), Tabla 65, pág. 474 para col. 9; información personal manuscrita del Dr. Hesse / BAYER AG, 02.05.90 para col. 9



Enfermedad			Patógeno		Transmisión			Rol del agua *3)			
No. corr	Nombre popular	Nombre científico	Tipo *1)	Nombre	Tipo *2)	Descripción	Vector acuático / volador				
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
12	Fiebre amarilla, F. hemorrágica	Fiebre amarilla	virus	Virus de la fiebre amarilla	D	persona o mono y mosquito y persona	mosquito "Aedes"	c) indirecto	Vector prefiere agua poco contaminada hasta clara.		
13	Fiebre hemorrágica boliviana	Fiebre hemorrágica boliviana		Machupo							
14	Dengue	Fiebre dengue		Virus del dengue							
15	Fiebre Uruma	Enf. x V. Mayaru		Mayaru							
16	Paludismo, malaria	Malaria	protozoario	Plasmodium		persona y mosquito y persona	mosquito "Anófeles" hembra				Vector prefiere agua relativamente limpia.
17	Espundia, leishmaniasis	Leishmaniasis brasiliensis		Leishmania sp							
18	Ceguera de río	Onchocercosis, onchocerciasis	gusano	Onchocerca volvulus							
19	Filaria	Filariasis bancroftiana				Wuchereria bancrofti	persona y mosquito y persona		mosquitos "Culex", "Anófeles" o "Aedes"		Vector prefiere agua orgánicamente contaminada.
20	Sarna, rasca-rasca, rasca-palomita, infecc. de piel	Sarcoptosis, escabiosis, ectoparasitosis	ácaro	Sarcoptes scabiei = Arador		---	persona y persona; persona y ropa y persona		---	d) escasez	
21	Tracoma, enfermedad granular del ojo	Tracoma, conjuntivitis granulosa	clamidia	Chlamydia trachomatis			persona y persona; persona y utensilios y piel de la persona				
Notas:		*1) clasificación ver arriba párr. (95) *2) clasificación ver arriba párr. (98)			*3) clasificación ver arriba párr. (99) *4) ver también párr. (86)			enf. relacionada a la calidad del AP enf. sin relación a la calidad del AP			



Tipología de vías de transmisión de enfermedades hídricas infecciosas⁴⁵

Tipo de transmisión	Grupo de enfermedades correspondientes	Persona infectada	Excretas de persona infectada	Sangre de persona infectada	Agua	Caracoles, babosas (vectores)	Peces y crustáceos (vectores)	Alimentos	Heces de animales	Mosquitos, moscas (vectores)	Persona susceptible de infección
A	Diarreas, disenterías, enteritis		→		→			→			→
B	Hepatitis A, poliomielitis (virus entéricos discapacitadores)		→		→			→	→		→
C	Infecciones por gusanos con vectores acuáticos intermedios	→			→	→	→				→
D	Infecciones por vectores voladores			→						→	→

Leyenda: Cada fila de flechas indica una vía alternativa para un mismo tipo de transmisión. Cada inicio y fin de flecha señala una tras otra cada estación de la vía.

-→ representan vías que pasan por el agua,
- aquellas que pasan por heces,
- aquellas que pasan por alimentos,
- interviene sangre, y
- intervienen caracoles o babosas.

45 Fuente: Elaboración propia en base a OBENG, págs. 2 a 7



Anexo 2: Marco legal y normativo

LEYES Y DECRETOS LEY

Instrumento Legal	Promulgado en fecha	Propósito
Ley	28.11.1906	Ley de Aguas
Decreto Ley No 14379	25.02.1977	Código de Comercio
Ley No 1333	27.04.1992	Ley de Medio Ambiente
Ley No 2028	28.10.1999	Ley de Municipalidades
Ley No 1544	21.03.1994	Ley de Capitalización
Ley No 1551	20.04.1994	Ley de Participación Popular
Ley No 1654	28.07.1995	Ley de Descentralización Administrativa
Decreto Ley No 16833	19.07.1979	Reglamento de la Dirección General de Registro de Comercio y Sociedades por Acciones
Ley No 2066	11.04.2000	Ley Modificatoria a la Ley 2029 de 29.10.1999. Ley de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario
Ley No 843	20.05.1986	Código Tributario
Ley No 1606	22.12.1994	Reforma Tributaria
Ley No 1178	20.07.1990	Ley del Sistema de Administración, Fiscalización y Control Gubernamental
Ley No 2027	27.10.1999	Estatuto del Funcionario Público



DECRETOS SUPREMOS Y RESOLUCIONES SUPREMAS

Instrumento Legal	Promulgado en fecha	Propósito
DS No	08.12.1879	Dominio de Aprovechamiento de Aguas
DS No 07901	18.01.1967	Prohíbe la Gratuidad de los Servicios Públicos
DS No 24176	08.12.1995	Reglamento a la Ley de Medio Ambiente
DS No 24786	31.07.1997	Modificación de los artículos 7, 8, 21, 60 y 61 del DS No 24505
DS No 24716	22.07.1997	Reglamento de las Organizaciones Institucionales y de las Concesiones del Sector Aguas. Reglamento de Bienes de Dominio Público y de Servidumbre para el Servicio de Aguas
DS No 21530	29.06.1995	Reglamento del Impuesto al Valor Agregado IVA
DS No 21531	29.06.1995	Reglamento del Sistema Complementario al Impuesto al Valor Agregado RC-IVA
DS No 24051	29.06.1995	Reglamento del Impuesto sobre Utilidades de Empresas
DS No 21532	29.06.1995	Reglamento al Impuesto de las Transacciones
DS No 24053	29.06.1995	Reglamento al Impuesto de los Consumos Específicos
DS No 24054	29.06.1995	Reglamento del Impuesto Municipal a las Transacciones
DS No 24055	29.06.1995	Reglamento del Impuesto Especial a los Hidrocarburos y sus derivados
DS No 23215	22.07.1992	Reglamento para el Ejercicio de las Atribuciones de la Contraloría General de la República
DS No 23318-A	03.11.1992	Reglamento de la Responsabilidad por la Función Pública
DS No 25964	21.10.2000	Normas Básicas del Sistema de Administración de Bienes y Servicios
RS No 216784	16.08.1996	Normas Básicas del Sistema de Programación de Operaciones
RS No 217095	04.07.1997	Normas Básicas del Sistema de Presupuestos
RS No 218040	29.07.1997	Normas Básicas del Sistema de Contabilidad Gubernamental Integrada
DS No 26115	16.03.2001	Normas Básicas del Sistema de Administración de Personal
RS No 217055	20.05.1997	Normas Básicas del Sistema de Organización Administrativa
RS No 218056	30.07.1997	Normas Básicas del Sistema de Tesorería
RCGR-1/070/02000	01.2000	Normas Básicas Generales y de Control Interno
RCGR-NAJ R-1/119/2002	08.2002	Normas de Auditoría Gubernamental
DS No 26319	15.09.2001	Reglamento de Recursos de Revocatoria y Jerárquicos para la carrera administrativa
DS No 26257	20.07.2001	Sistemas de Declaración de Bienes y Rentas de los Servicios Públicos
DS No 26685	05.07.2002	Procedimiento Complementario a las Normas Básicas del Sistema de Administración de Bienes y Servicios
DS No 26842	12.11.2002	Procedimiento Complementario a las Normas Básicas del Sistema de Administración de Bienes y Servicios
DS No 29741.	15.10.2008	Creación SENASBA
DS No 0183	10.07.2009	Creación EMAGUA
DS No 0071	09.04.2009	Creación Autoridades de Fiscalización y control social
DS No 29892	07.02.2009	LOPE



RESOLUCIONES MINISTERIALES Y SECRETARIALES

Instrumento Legal	Promulgado en fecha	Propósito
RM 510	29.10.1992	Reglamento Nacional de Prestación de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado para Centros Urbanos.
R Sec. 383	28.11.1996	Modelo y Reglamento de Gestión en Agua Potable y Saneamiento
RM 019	24.04.2002	Guía de Desarrollo Comunitario para Proyectos de Agua y Saneamiento en poblaciones menores a 10000 Habitantes.
R Sec. 383	28.11.1996	Reglamento de Presentación de Proyectos
RM 097	26.12.2001	Reglamentos Técnicos de Diseño para Sistemas de Alcantarillado
Sin R Sec. Solo CTN	09.09.1996	Reglamento Técnico de Diseño para Unidades de Tratamiento no mecanizado para Sistemas de Agua Potable y Aguas Residuales
RM 419	06.07.1993	Política Tarifaria para Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento de Poblaciones Rurales y Urbanas de Bolivia
R Sec, 390	20.09.1994	Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias
R Adm SISAB 44/2001	2001	Transformación de las Oficinas de Atención al Cliente de las EPSAs en ODECOs
RM 075	25.08.2008	Estrategias Social del Sector - Guías DESCOM



NORMAS TÉCNICAS – IBNORCA

Norma Técnica	Objetivo
NB-035-73	Colores de Seguridad para uso de la industria
NB-036-73	Símbolos de Seguridad
NB-037-73	Símbolos Convencionales de Agentes Agresivos a las Personas
NB-122-75	Señales de Advertencia
NB-123-75	Sustancias Peligrosas. Rotulado
NB-143-76	Dispositivos de Protección Personal. Definición y Terminología
NB-144-76	Protección Personal, calzado de seguridad. Definición y Clasificación
NB-145-76	Sustancias Peligrosas. Definición y Terminología
NB-146-76	Sustancias Peligrosas. Clasificación
NB-213-00	Tuberías Plásticas – Tubos de Policloruro de vinilo (PVC-U) no plastificado para conducción de agua potable (3ª revisión)
NB-349-80	Protección Personal, Guantes de Seguridad. Definición, Terminología y Clasificación
NB-350-80	Protección Personal, Cascos de Seguridad. Definición, Terminología y Clasificación.
NB-351-80	Protección Personal, Cascos de Seguridad. Requisitos y métodos de ensayos
NB-495-86	Agua Potable – Definiciones y terminología
NB-496-86	Agua Potable – Muestreo
NB-512-03	Agua Potable – Requisitos
NB-513-85	Agua Potable – Determinación del Color
NB-514-85	Agua Potable – Determinación de la Turbiedad
NB-515-85	Agua Potable – Determinación del Residuo Total
NB-516-85	Agua Potable – Determinación de Alcalinidad
NB-517-85	Agua Potable – Determinación de Dureza por titulación con EDTA
NB-518-85	Agua Potable – Determinación del pH por el método del electrodo de cristal
NB-519-85	Agua Potable – Determinación del Calcio por el método titrimétrico con EDTA
NB-520-85	Agua Potable – Determinación de Cloruros por argentometría
NB-521-85	Agua Potable – Determinación de Hierro por fenantrolina
NB-522-85	Agua Potable – Determinación de Manganeso por persulfato
NB-523-85	Agua Potable – Determinación de Sulfatos por el método gravimétrico.
NB-524-85	Agua Potable – Índice de Langelier
NB-525-85	Agua Potable – Determinación de Bario por el método de absorción
NB-526-85	Agua Potable – Determinación del Cadmio por el método de la ditiona
NB-527-85	Agua Potable – Determinación de Cianuros por método del electrodo específico
NB-528-85	Agua Potable – Determinación del Cloro residual libre
NB-529-85	Agua Potable – Determinación del Cobre por absorción atómica
NB-530-85	Agua Potable – Determinación del Cromo por el método clorimétrico
NB-531-85	Agua Potable – Determinación de Fluoruros por el método del electrodo específico
NB-532-85	Agua Potable – Determinación del Magnesio por el método titrimétrico con EDTA

Continúa...



Norma Técnica	Objetivo
NB-533-85	Agua Potable – Determinación del Mercurio por el método de la ditizona
NB-534-85	Agua Potable – Determinación de Nitratos por el método espectro fotométrico sulfamilamida
NB-535-85	Agua Potable – Determinación de Nitritos por el método espectrofotométrico ultravioleta
NB-536-85	Agua Potable – Determinación del Plomo por el método de la ditizona
NB-537-85	Agua Potable – Determinación del Selenio por el método de la diamino-bencidina
NB-538-85	Agua Potable – Determinación del Zinc por el método de la ditizona
NB-539-85	Agua Potable – Determinación del Arsénico por el método del dietilditiocarbonato
NB-613	Laboratorios. Pautas para el Desarrollo de un Manual de Calidad de un Laboratorio de Ensayo
NB-614	Laboratorios. Acondicionamiento Ambiental-Definiciones
NB-645-96	Materiales de Saneamiento Básico. Tubos de hierro dúctil, acoples y accesorios para líneas de tubería de presión
NB-646-96	Plásticos. Tubos de Polietileno. PE. Especificados por su diámetro interior (RDIE-PM)
NB-647-96	Productos Químicos para uso industrial. Cal viva y cal hidratada
NB-689-96	Instalación de Agua – Diseño para Sistemas de Agua Potable
NB-707-99	Tubos y accesorios de pared perfilada, fabricados en material termoplástico con superficie interior corrugada y superficie exterior lisa - Dimensiones
NB-708-99	Tubos y accesorios de pared perfilada, fabricados en material termoplástico con superficie interior corrugada y superficie exterior lisa – Requerimientos Técnicos.
NB-763-97	Válvulas – Válvulas de Mariposa con asiento elástico. Requerimientos
NB-764-97	Válvulas – Válvulas de Compuerta para sistemas de acueductos y alcantarillado
NB-765-97	Válvulas – Válvulas de compuerta con asiento elástico para agua y sistemas de alcantarillado - Requisitos
NB-888-97	Tubos y accesorios de plástico, tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) clasificados según la presión (Serie RDE o SDR)
NB-991-99	Elementos prefabricados de Ho – Losas Huecas de HoPo – Requisitos y Metodología de Ensayo.
NB-997-98	Elementos prefabricados de Ho – Vigas prefabricadas de HoPo – Requisitos y Metodología de Ensayo.
NB-1069-00	Tuberías Plásticas – Tubos de Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) esquemas 40 y 80 – Especificaciones y dimensiones.
NB-32005-02	Ensayos microbiológicos – Recuento de bacterias coliformes



Anexo 3: Clasificación de los cuerpos de agua según su aptitud de uso

Orden	Usos	Clase "A"	Clase "B"	Clase "C"	Clase "D"
1	Para abastecimiento de agua potable después de: a) Sólo una Desinfección y Ningún Tratamiento b) Sólo Tratamiento Físico y Desinfección c) Tratamiento Físico-Químico completo: Coagulación, Floculación, Filtración y Desinfección d) Almacenamiento Prolongado o Presedimentación seguidos de tratamiento al igual que c)	Sí No necesario No necesario No necesario	No No Sí No necesario	No No Sí No necesario	No No No Sí
2	Para recreación de contacto primario: natación, esquí, inmersión	Sí	Sí	Sí	No
3	Para recreación de los recursos hidrobiológicos	Sí	Sí	Sí	No
4	Para riego de hortalizas consumidas crudas y frutas de cáscara delgada, que sean ingeridas crudas con cáscara	Sí	Sí	No	No
5	Para abastecimiento industrial	Sí	Sí	Sí	Sí
6	Para la cría natural y/o intensiva (acuicultura) de especies destinadas a la alimentación humana	Sí	Sí	Sí	No
7	Para abrevadero de animales	No*	No*	Sí	No
8	Para la navegación***	No	No**	Sí	Sí

* No en represas usadas para abastecimiento de Agua Potable

** No navegación a motor

*** No aplicable a acuíferos



Anexo 4: Glosario

Nota: Toda palabra que en el significado esté marcada con negrilla encontrará su explicación en este glosario.

Acarreo	Transporte de agua (potable) “por porciones”, envasada en algún tipo de recipiente
Accesibilidad	Grado de facilidad con la que los usuarios pueden obtener servicios de Agua Potable y/o Alcantarillado Sanitario.
Accesorio	Piezas o elementos que complementan el funcionamiento de una aducción, red de distribución de Agua Potable, tales como codos, tees, coples, uniones universales, racors, válvulas, hidrantes etc.
Acometida	= ramal Tramo comprendido entre la tubería de distribución y la válvula de salida del medidor ⁴⁶
Activo fijo	= bien duradero Todos bienes de carácter permanente de propiedad de la EPSA, utilizados en el cumplimiento de sus funciones productivas y administrativas
Acuático/a	Que vive en el agua
Acuífero	Formación geológica o grupo de formaciones o parte de una formación, capaz de acumular una significativa cantidad de agua subterránea , la cual puede brotar o ser extraída para consumo.
Administración	Actividades que permiten la adecuada gestión gerencial (planificar, coordinar, dirigir, organizar y controlar)
Administración directa	Disciplina cuyo objetivo es la coordinación eficaz y eficiente de los recursos de un grupo social para lograr sus objetivos con la máxima productividad y calidad.
Adquisición	Término general que engloba todas las actividades referidas a la compra de un bien o servicio
Aducción	Tubería que acerca el Agua (Potable) desde la captación, el tanque hacia la planta de tratamiento o las matrices y tuberías secundarias de la red de distribución
Aeración	= aireación Paso de aire a través de un cuerpo ⁴⁷ introducción de los elementos del aire en las aguas potables o medicinales ⁴⁸ etapa del tratamiento de Agua Potable en la que se inyecta aire en una corriente líquida
Agente catalizador	Sustancia que provoca la modificación de ciertos cuerpos, sin modificarse el agente mismo
Agua atmosférica	= agua meteórica Agua en forma de nubes, niebla, lluvia, nieve y granizo
Agua cruda	Agua al estado natural que no ha recibido tratamiento intencional y sistemático para adecuar su calidad al uso del hombre ⁴⁹
Agua de barrido	= agua de lavado Volumen de Agua Potable que se utiliza antes de la conexión domiciliaria para limpiar los tanques en la red de distribución y que implica un costo para la EPSA

⁴⁶ Definición no tan exacta como la anterior. – Fuente: Reglamento Nacional de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario en Centros Urbanos de 1992, Artº 32 (ver también Anexo 4).

⁴⁷ Fuente: Real Academia Española (ed.)

⁴⁸ Fuente: ALVAR (ed.)

⁴⁹ Fuente: DGNT (ed.): NB 495-85, inc. 3.3.1



Agua de lavado	= agua de barrido
Agua natural	Agua cuyas propiedades originales no han sido modificadas por la acción humana ⁵⁰
Agua no contabilizada (anc)	Volumen de agua potable consumida antes de la conexión domiciliar que por tanto no fue registrado ni por micromedición ni mediante estimación de consumos y que implica un daño económico respectivamente costo para la EPSA.
Agua potable (ap)	Agua que por su calidad química, física y bacteriológica, es apta para el consumo humano y cumple con las normas de calidad establecidas en la Norma Boliviana .
Agua segura	Agua natural que no se encuentra dentro de los rangos de potabilidad física y química establecidos en la Norma Boliviana, pero cumple con los requisitos de calidad bacteriológica, y que puede ser consumida por los seres humanos sin daño para su organismo ⁵¹
Aireación	= aeración
Alcalinidad	Propiedad impartida a las aguas principalmente por su contenido de carbonatos, carbonatos ácidos e hidróxidos Le confiere a un líquido la capacidad para neutralizar ácidos.
Análisis	Examen detallado de los hechos, para conocer sus elementos constitutivos, sus características representativas, sus interrelaciones, así como la relación de cada elemento con el todo ⁵² método de trabajo y hermenéutica, constitutivo del diagnóstico y de la evaluación como del análisis de laboratorio
Área (funcional)	Parte de la estructura organizacional conformada por una o varias unidades con un contenido funcional específico Son ejemplos de áreas funcionales el Área de Operaciones Técnicas, el Área Comercial y el Área Administrativo-Financiera.
Artefacto	Aparato o accesorio que facilita el consumo de Agua Potable para una determinada finalidad de uso, p.ej. lavamanos, ducha, inodoro, urinario; cada artefacto está dotado de un punto de agua (grifo)
Auditoría	Actividad que consiste en ejercer la función de revisión de la información o de las operaciones de una entidad con el fin de dar una opinión de razonabilidad. Función referente a la verificación y a la evaluación de la exactitud, de la integridad, y de la autenticidad de los EF
Bacteria	Microorganismo vegetal unicelular, sin núcleo
Balance de agua (en la red de distribución)	Interrelación cuantitativa de diferentes tipos de volúmenes de Agua Potable que corren por la red de distribución
Beneficiario	Persona o familia que tiene el derecho a contar con servicios de Agua Potable o Alcantarillado Sanitario
Bien	Producto material de la actividad económica, empleado para satisfacer alguna necesidad
Biodegradable	Lo que se puede descomponer por un proceso natural biológico calidad que tiene la materia orgánica, para ser metabolizada por medios biológicos u otros ⁵³
Biológico/a	Referente a lo vivo ⁵⁴ o animado

⁵⁰ Formulación propia en base a PROSIAS (ed.), 3ª sección

⁵¹ Fuente: PROSIAS (ed.), 3ª sección

⁵² Fuente: FRANKLIN, pág. 543 ss.

⁵³ Fuente: PROSIAS (ed.), 3ª sección

⁵⁴ Formulación propia en base a BROCKHAUS (ed.), tomo 2, pág. 133



Calidad	Totalidad de los rasgos y características de un producto o servicio que se relacionan con su capacidad para satisfacer determinadas necesidades ⁵⁵ conjunto de características o capacidades de una entidad que la hacen mejor, igual o peor que otras de su especie; pragmáticamente se define como la satisfacción del cliente
Calidad de atención	Calidad del trato y de las relaciones interpersonales que la EPSA da al usuario del servicio de Agua Potable , con enfoque en sus necesidades, intereses y derechos y buscando su satisfacción , y teniendo en cuenta los recursos disponibles Este concepto de calidad está vinculado a la provisión de servicios accesibles y equitativos, con óptimo nivel técnico y calidad de servicio .
Calidad de servicio	Calidad del Servicio de Agua Potable que es determinada por lo menos por estos factores: <ul style="list-style-type: none">• Cobertura• Continuidad (horarios) del servicio• Presión de servicio• Calidad organoléptica y bacteriológica La calidad del servicio incide directamente en su disponibilidad y accesibilidad .
Calidad de vida	Situación que engloba las diferentes dimensiones que determinan el grado de bienestar integral de las personas o de una población La calidad de vida no solo se expresa en parámetros económicos o materiales, sino también sociales, psicológicos y ambientales los que a su vez deben estar en armonía con la historia y cultura de dicha población.
Captación	Conjunto de unidades (obras, tuberías , equipos, accesorios) destinadas a la toma del agua cruda en fuentes , evitando su dispersión
Carro / camión cisterna	= carro / camión aguatero = carro / camión repartidor de agua Vehículo con un tanque, utilizado para acarrear Agua Potable a viviendas que no cuentan con acceso a otras fuentes alternativas, usualmente en áreas peri-urbanas de las ciudades.
Catastro	Registro detallado y archivo sistemático de información técnica estandarizada (datos, gráficos etc.) y referencias espaciales (ubicación) que mantiene una institución o empresa sobre predios, construcciones o instalaciones , en diferentes medios (planos, fichas; papel, medio magnético; etc.)
Catastro de clientes	Catastro de los predios, viviendas y/o personas a los cuales una EPSA puede vender un servicio , que sirve para conocer su mercado consumidor de clientes reales (activos e inactivos), potenciales y factibles registro que tiene por objeto el mantenimiento adecuado de datos sobre los diversos tipos de cliente de la EPSA; debería contener datos también sobre los otros usuarios ; usa como un criterio de ordenamiento entre otros, el código catastral.
Catastro (técnico) de redes	Catastro en planos, fichas, base de datos etc., de la ubicación y de las especificaciones técnicas de las tuberías y accesorios que forman parte de una red de distribución de Agua Potable o de una red de Alcantarillado; brinda un conocimiento exacto de las mismas (estado de funcionamiento, problemas) y sirve para realizar una eficiente O&M.

55 Fuente: FRANKLIN, pág. 543 ss.



Categoría de usuario	Tipo de usuario o cliente según tipo de actividad que se realiza en el predio donde se presta el servicio de Agua Potable y/o Alcantarillado Sanitario; puede ser doméstica (vivienda unifamiliar ó multifamiliar), comercial, industrial, pública etc.
Ciclo hidrológico	= ciclo del agua Sucesión de fases por los que pasa el agua en su movimiento de la atmósfera a la tierra y en su retorno a la misma.
Cliente	Persona natural o jurídica que tiene suscrito (caso de los clientes activos e inactivos) o que podría llegar a suscribir (clientes factibles y potenciales) un contrato de servicios con la EPSA; puede o no ser usuario .
Cloro	Poderoso agente oxidante, con capacidad de penetrar en la célula bacteriana y combinarse con sustancias celulares volátiles, provocando la muerte de los microorganismos
Coagulación	Transición de una solución coloidal al estado de gel ⁵⁶
Cobertura	Porcentaje de predios o viviendas cubiertos por el servicio de Agua Potable sobre el total de los predios o viviendas existentes en el área de servicio asignada a la EPSA
Compuesto	Sustancia homogénea que resulta de una reacción química entre dos o más sustancias de partida, p.ej. elementos , y que tiene características diferentes a las sustancias originales; diferente a una mezcla ⁵⁷
Comunidad	Conjunto de personas, familias, organizaciones sociales e instituciones que comparten problemas y percepciones sobre una realidad o situación común, pudiendo o no habitar en un área geográfica determinada.
Concesión	Contrato por el cual el gobierno otorga a empresas o a particulares la gestión y la explotación de ciertos bienes públicos ⁵⁸
Condensación	Transición del agua del estado gaseoso al estado líquido
Conducción	Conjunto de tuberías , canales cerrados o acequias abiertas y sus accesorios , que transportan el agua cruda desde la captación hasta la planta de tratamiento
Conductividad (eléctrica)	Parámetro de la calidad del agua cuya determinación indica de manera rápida y aproximada la mineralización global del agua
Conexión domiciliaria (de ap)	Punto físico de enlace entre la acometida y la instalación domiciliaria o predial; por lo común es la unión entre el orificio de salida del micromedidor y el siguiente niple o tubo que deja instalado el cliente por cuenta propia.
Consumo	Cantidad de agua utilizada por un usuario utilización de bienes o servicios para la atención de las demandas de una empresa
Consumo facturable	Volumen de Agua Potable suministrada a, y consumida después de, la conexión domiciliaria ; es estimado o micromedido
Contabilidad	Actividad que establece las normas y procedimientos para registrar, cuantificar, analizar e interpretar los hechos económicos que afectan el patrimonio de cualquier sujeto económico, proporcionando información útil, confiable, oportuna y veraz, cuyo fin es lograr el control financiero y la evaluación y apoyar la toma de decisiones

⁵⁶ Formulación propia en base a BROCKHAUS (ed.), tomo 4, pág. 523, término "Gerinnung"

⁵⁷ Formulación propia en base a LÜTHJE (ed.), pág. 8

⁵⁸ Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)



Contabilidad De costos	Rama de la contabilidad que trata de la clasificación, registro, asignación, sistematización e información de los costos actuales y prospectivos; proporciona el medio a través del cual se conocen y controlan los costos de producción
Contabilidad financiera	Tipo de contabilidad que registra, resume y presenta los resultados y la situación financiera de una EPSA
Contabilidad integrada	Tipo de contabilidad que procesa las transacciones económicas y financieras que se generan en una EPSA en un solo sistema a través de una entrada única de información
Contaminación	Introducción o presencia de sustancias extrañas (impurezas o radioactividad) en el ambiente de un lugar (aire, agua o suelo), lo cual provoca riesgo para, o de hecho afecta negativamente a, la salud y a los ecosistemas
Contenido	El o los objetos de enseñanza y aprendizaje ⁵⁹
Cooperativa	Sociedad con un número abierto de socios, con la finalidad de fomentar la economía de sus socios mediante la gestión comunitaria de un negocio; un tipo de empresa ⁶⁰
Costo	Valor en efectivo, en especie o en servicios , cedido por una entidad para la obtención de bienes o servicios . valorización monetaria de la suma de recursos y esfuerzos que han de invertirse para la producción de un bien o de un servicio. Todos los costos son gastos, pero no todos los gastos son costos. ⁶¹
Cota	Número que en los mapas indica altura de un punto sobre el nivel del mar o sobre otro plano de nivel ⁶²
Crédito	Operación financiera por la que se proporciona fondos, respaldada por una promesa de pago dentro de un período acordado
Criterio	Elemento o pauta de juicio predeterminado/a
Cuenca	Territorio cuyas aguas afluyen todas a un mismo río, lago o mar ⁶³ área geográfica que contribuye con la escorrentía de las aguas pluviales hacia un cauce natural ⁶⁴
Cuenca endorreica	Cuenca que descarga sus aguas a un lago, laguna o embalse, sin evacuación al mar
Cuenca exorreica	Cuenca cuyas descargas de agua llegan hasta el mar
Cuerpo receptor (de agua)	Medio donde se descargan aguas naturales o aguas residuales (crudas o tratadas); sea un cuerpo de agua superficial (río, lago, laguna natural, mar etc.) o subterráneo (acuífero vía suelo)
Cultura	Patrimonio intelectual y material constituido por valores, normas, definiciones, lenguajes, símbolos, señas, modelos de comportamiento, técnicas mentales y corporales que poseen funciones cognoscitivas, afectivas, valorativas, expresivas, regulativas y manipulativas;
Depreciación	Cuota de amortización periódica de activos fijos
Desinfección	Destrucción de los gérmenes que pueden causar infecciones ⁶⁵

59 Fuente: SONNTAG, Anexo 8

60 Formulación propia en base a SELLIEN / SELLIEN (eds.), tomo 1, col. 1713, término "Genossenschaft", y tomo 2, col. 1787, término "Unternehmung"

61 Formulación propia en base a ROSENBERG, pág. 102

62 Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)

63 Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)

64 Fuente: PROSIAS (ed.), 3ª sección

65 Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)



Desperdicio (de agua)	= volumen no justificado Volumen de Agua Potable desperdiciada irracionalmente en tanques y redes de distribución, antes o después de la conexión domiciliaria .
Diagnóstico	Proceso de acercamiento gradual al conocimiento analítico de un hecho o problema existente, que permite destacar los elementos más significativos de su composición y funcionamiento ⁶⁶
Diarrea	Anormalidad en la función del aparato digestivo que se caracteriza por las frecuentes evacuaciones y por la consistencia líquida de las mismas ⁶⁷
Disponibilidad	Circunstancias de tiempo, recursos y organización de trabajo bajo las cuales se ofrecen los servicios sanitarios al público
Dotación	Cantidad promedio de agua prevista para el uso y consumo de un habitante, por el período de un día; expresada en l/c/d.
Eclosión	Aparición o manifestación súbita de un movimiento social, histórico, político o cultural ⁶⁸
Educación	Totalidad de las ayudas tendientes a la enculturación, socialización y personalización de la juventud; tiene que ver con su crecimiento desde el nacimiento hasta la incorporación a la sociedad de los adultos; función de la sociedad.
Eficacia	Capacidad de una organización para cumplir los objetivos propuestos ⁶⁹
Eficiencia	Uso adecuado de los medios con que se cuenta para alcanzar un objetivo predeterminado ⁷⁰ relación de producción obtenida de recursos utilizados, donde se busca optimizar la productividad de un sistema , sea maximizando productos por unidad de insumo o minimizando los insumos por unidad de producto
Egreso	= erogación Cualquier gasto u otro costo en el desarrollo de un negocio ⁷¹ o prestación de un servicio , sea mediante pagos en efectivo o especie, sea en base efectivo o devengado
Elemento	Sustancia homogénea que ya no se deja disgregar en componentes más simples y cuyos átomos poseen la misma carga nuclear ⁷² ; al unirse dos o más elementos se forma un compuesto
Empresa	Entidad integrada por el capital y el trabajo, como factores de la producción, y dedicada a actividades industriales, mercantiles o de prestación de servicios con fines lucrativos ⁷³
Enfermedad de origen hídrico	= enfermedad infecciosa de transmisión hídrica Enfermedad causada por una infección en la cual el agua es vía de transmisión Las enfermedades hídricas son un grupo muy importante de las enfermedades de origen hídrico . Enfermedad provocada de la manera que sea por el agua y su mala calidad

66 Fuente: FRANKLIN, pág. 543 ss.

67 Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)

68 Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)

69 Fuente: FRANKLIN, pág. 543 ss.

70 Fuente: FRANKLIN, pág. 543 ss.

71 Fuente: ROSENBERG, pág. 156

72 Formulación propia en base a LÜTHJE (ed.), págs. 10-11, 195

73 Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)



Enfoque sistémico	Modelo de análisis que implica una mirada distinta de la realidad, donde el énfasis no está en los elementos aislados, sino en sus relaciones e interacciones.
Entérico/a	Referido a enfermedades de los intestinos, provocadas por microorganismos patógenos de origen hídrico
Entidad prestadora de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario (EPSA)	Toda empresa o institución, pública o privada, entre concesibles, licenciables y registrables , que opera servicios de Agua Potable y/o Alcantarillado Sanitario en el país, sean éstas urbanas o rurales, a excepción de los Gobiernos Municipales que los operan bajo la modalidad de administración directa A pesar de esta definición, que viene predeterminada por la Ley 2066 de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del año 2000, en el presente texto incluimos bajo la noción “EPSA”: aplicado al singular y plural (Entidad/ entidades) también a las administraciones municipales directas, salvo que se las excluya expresamente. Esto es porque los contenidos tratados en la gran mayoría de los casos atañen también a las administraciones municipales directas.
Epidemia	Aparición en una comunidad o región geográfica, de un número de casos de cierta enfermedad demasiado grande o inesperado para ese momento y ese lugar
Escorrentía	Movimiento superficial de aguas continentales no encauzadas a favor de la pendiente
Estados financieros	Productos del proceso contable que en cumplimiento de fines financieros, económicos y sociales, están orientados a revelar la situación, actividad y flujos de recursos, físicos y monetarios, a una fecha y período, determinados. Estos pueden ser de naturaleza cualitativa o cuantitativa y poseen la capacidad de satisfacer necesidades comunes de los usuarios. El contenido de los estados financieros, debe ser consistente con los postulados de confiabilidad y utilidad de la información, para atender propósitos de cultura ciudadana, gestión, control y análisis. Deben prepararse y presentarse forma comparativa con los del período inmediatamente anterior, siempre que tengan una duración equivalente. Sus elementos constitutivos están relacionados directamente con la medición de la posición financiera, económica y social y son: activo, pasivo patrimonio, ingresos, gastos, costos, cuentas de orden y cuentas de planeación y presupuesto. ⁷⁴
Estiaje	Época, estación del año o temporada con menor precipitación (época seca)
Estrategia	Principio y ruta fundamental que orientará un proceso para alcanzar los objetivos propuestos; marco de referencia que permite la evaluación , el análisis y comparación del desempeño de un proyecto en términos de eficiencia, eficacia y congruencia ⁷⁵
Estructura orgánica	Ordenamiento de las unidades administrativas de una organización de acuerdo con criterios de jerarquía y especialización; sistema formal en que se plasma la división del trabajo, precisando la interrelación y coordinación de las funciones con la misión y objetivos ⁷⁶
Evaluación	Proceso de confrontación (comparación, cotejo) de los resultados obtenidos de las acciones realizadas, con las metas previamente establecidas, proceso que analiza las causas del logro o no de las metas mide la eficiencia, eficacia, productividad y congruencia ⁷⁷ , entre otros mediante indicadores

74 Fuente: J. FRED WESTON THOMAS COPELAND, *Manual de Administración Financiera-Vol.1*

75 Fuente: FRANKLIN, *pág. 543 ss.*

76 Fuente: FRANKLIN, *pág. 543 ss.*

77 *Formulación propia en base a FRANKLIN, *pág. 550**



Excreta(s)	Excrementos, heces fecales
Fecal	Del excremento intestinal o relativo a él
Físico/a	Referente a aquellos procesos en la naturaleza que son accesibles a la investigación experimental, a la medición y a la representación matemática, y que obedecen a leyes universalmente vigentes ⁷⁸
Floculación	Precipitación química de una sustancia de su solución coloidal ⁷⁹
Flujo	= gasto Caudal o volumen de agua que atraviesa una sección de un conducto hidráulico (cauce, canal, tubería)
Fuente	Origen o procedencia del agua
Fuga	Escape de agua del sistema de Agua Potable en cualquiera de sus puntos
Función	Grupo de actividades afines necesarias para alcanzar los objetivos de una organización ⁸⁴ conjunto de actividades asignadas a cada una de las unidades administrativas que integran una organización , definidas a partir del ordenamiento que la crea ⁸⁰
Fusión	Transición del agua del estado sólido al estado líquido
Gasto	Costo de un recurso usado para crear un ingreso toda erogación para adquirir los medios necesarios en la realización de actividades de producción de servicios
Gestión	Dirección, administración de una empresa , negocio, etc. ⁸¹
Gravedad	Fuerza que hace que los cuerpos se dirijan hacia el centro terrestre, por mutua atracción de la masa del cuerpo y de la Tierra ⁸²
Grifo	= pila = llave Llave de metal, plástico o madera, colocada en la boca de las cañerías, en depósitos y artefactos , a fin de regular el paso del agua u otros líquidos ⁸³
Hidráulica	Parte de la mecánica que estudia las propiedades mecánicas de los líquidos rama de la ingeniería que estudia la manera de conducir y aprovechar las aguas ⁸⁴
Hídrico/a	Del agua o relativo al agua (Ver también acuático .)
Hidrografía	Parte de la geografía física que trata de la descripción de los mares y las corrientes de agua conjunto de mares, lagos y aguas corrientes de una zona geográfica ⁸⁵
Hidrología	Ciencia que estudia las aguas continentales y subterráneas, sus propiedades, distribución y utilización ⁸⁶
Hidrómetro	= medidor (micromedidor o macromedidor)

79 *Formulación propia en base a BROCKHAUS (ed.), tomo 9, pág. 179*

80 *Formulación propia en base a BROCKHAUS (ed.), tomo 1, pág. 514, término "Ausflockung"*

81 *Fuente: FRANKLIN, pág. 543 ss.*

82 *Fuente: FRANKLIN, pág. 543 ss.*

83 *Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)*

84 *Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)*

85 *Formulación propia en base a Universidad de Oviedo (ed.)*

86 *Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)*



Higiene	Aplicación pública o privada de principios y reglas que tienen por objeto la conservación de la salud y la prevención de enfermedades ⁸⁷
Holístico/a	(del griego holos = todo) Lo referente a una doctrina filosófica del todo absoluto, de lo integral y lo integrado en el “uno”
Indicador	Variable concreta y medible que se aplica para determinar si se alcanza un resultado y/u objetivo esperado ⁸⁸
Inducción (de personal)	Orientación que se proporciona al nuevo responsable de un cargo, con el fin de explicar la misión empresarial y de ubicarlo dentro de un contexto de necesidades y funciones
Infección	Penetración y desarrollo de gérmenes patógenos en el organismo
Infraestructura	Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para el funcionamiento de una organización o para el desarrollo de una actividad
Ingreso	Recurso financiero obtenido mediante pagos, por la venta de bienes o servicios de la empresa o por transferencias (de capital); sea en base devengado o efectivo
Inorgánico/a	Cualidad de sustancias inertes (por lo común un compuesto o una mezcla) que no están sujetas a la degradación, a excepción de ciertos compuestos minerales como los sulfatos los cuales bajo ciertas condiciones pueden descomponerse en sustancias más simples, como sucede en la reducción de sulfatos a sulfuros;
Instalación	Acción de disponer (colocar, arreglar, construir etc.) materiales, accesorios y equipos hidráulicos de tal manera que cumplan una función de suministro y consumo de agua
Instalación domiciliaria	= instalación predial Infraestructura que transporta el Agua Potable entre el punto de conexión domiciliaria y los puntos de consumo en interior predio.
Inversión	Aporte de activos traducidos en recursos materiales y financieros para las operaciones de la EPSA
Jerarquía	Orden de precedencia establecido entre los integrantes de una organización , derivado de la distribución de autoridad y responsabilidad ⁸⁹
Letalidad	= mortalidad
Licencia	Acto administrativo por el cual la SISAB certifica que una EPSA que presta servicios de Agua Potable o Alcantarillado Sanitario , o un gobierno municipal que lo hace en forma directa, cumple con los requisitos que rigen para las tarifas, tasas o cuotas y es elegible para acceder a proyectos y programas gubernamentales del sector ⁹⁰
Manantial	= vertiente = fuente = ojo de agua Afloramiento natural del agua almacenada en acuíferos no confinados o semi-confinados ⁹¹
Mantenimiento	Conjunto de acciones destinadas a preservar y garantizar el funcionamiento de componentes y equipos

87 Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)

88 Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)

89 Formulación propia en base a Universidad de Oviedo (ed.)⁹³ Fuente: PROSIAS (ed.), 3ª sección

90 Fuente: FRANKLIN, pág. 543 ss.

91 Formulación propia en base a PROSIAS (ed.), 3ª sección



Método	(del griego <i>methodos</i> = camino hacia algo) Genéricamente, el camino que se ha de seguir para alcanzar un fin determinado relativo a la intervención, al conocimiento o a otros ámbitos de la actividad humana
Micromedidor	= hidrómetro de consumo Aparato mecánico o magnético que cuantifica y registra los volúmenes de Agua Potable que son suministrados a las conexiones domiciliarias e ingresan a interior predio
Módulo (de capacitación)	= módulo pedagógico = módulo instruccional Conjunto de conocimientos básicos, conocimientos tecnológicos y prácticas ligados y condicionados entre sí, que posibilitan la adquisición de destrezas para poder ejecutar las operaciones correspondientes a un grupo de tareas en el contexto de una ocupación
Monopolio	Concesión legal a una empresa que le permite la fabricación o control comercial de un producto o servicio en exclusiva ⁹²
Morbilidad	Proporción de personas que enferman en un lugar durante un período de tiempo determinado, en relación con la población total de ese lugar ⁹³
Mortalidad	= letalidad Número proporcional de defunciones en población o tiempo determinados ⁹⁴
Muestreo	Toma de muestras de agua cruda o de Agua Potable, para fines de control de su calidad
Nivel (técnico) de servicio	Grado de sofisticación tecnológica de un servicio de Agua Potable . El nivel del servicio incide directamente en su disponibilidad y accesibilidad . ⁹⁵
Nivel freático	Nivel alcanzado en la superficie de la zona de saturación de un acuifero libre, sometido a la presión atmosférica
Norma	Ordenamiento imperativo de acción que persigue un fin determinado con la característica de ser rígido en su aplicación regla, disposición o criterio que establece una autoridad para regular acciones de los distintos agentes económicos, o bien para regular los procedimientos que se deben seguir para la realización de las tareas asignadas. Se traduce en un enunciado técnico que a través de parámetros cuantitativos y/o cualitativos sirve de guía para la acción.
Norma Boliviana (nb)	Norma técnica estudiada, elaborada, aprobada y divulgada por el IBNORCA ⁹⁶ , para el ordenamiento tecnológico y orientada a aplicar criterios de calidad Es de carácter meramente voluntario, mientras no sea elevada a rango de reglamento técnico.

92 Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)

93 Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)

94 Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)

95 Formulación propia en base a PROSIAS (ed.), 3ª sección

96 asociación privada sin fines de lucro, organismo competente a cargo del SNMAC por D.S. 24498 del 17/02/97; en las referidas funciones es sucesor de la DGNT



Objetivo	Propósito o fin que se pretende alcanzar con la realización de una operación, actividad, procedimiento o función ⁹⁷ expresión cualitativa de un propósito en un período determinado, que debe responder a la pregunta “qué” y “para qué”
Operación	Cada una de las acciones, pasos o etapas, físicas o mentales, que es necesario ejecutar para llevar a cabo una actividad o labor determinada; división mínima del trabajo ⁹⁸ en la EPSA
Orgánico/a	Cualidad de sustancias de origen animal o vegetal (por lo común un compuesto o una mezcla) que incluyen los productos de desecho de la vida animal o vegetal, la materia animal muerta, organismos o tejidos vegetales
Organización	Unidad social constituida en forma liberada con fines y objetivos predeterminados sobre una base de actuación de cierta permanencia, que se rige por un orden normativo y se estructura alrededor de centros de poder y de decisión internos ⁹⁹
Organoléptico/a	Propiedad de los cuerpos que se pueden percibir a través de los sentidos ¹⁰⁰
Parámetro	Valor numérico o dato fijo que se considera en el estudio o análisis de una cuestión ¹⁰¹ característica cualitativa de un objeto cuyo grado cuantitativo de presencia puede ser constante o variable
Patógeno/a	Lo que origina y desarrolla las enfermedades
Pérdida por fuga	Volumen de Agua Potable desperdiciado antes o después de la conexión domiciliaria por desperfectos en las instalaciones hidráulicas
Pila pública	= pileta pública Estructura y dispositivos que permiten el suministro de agua desde la red de distribución , en puntos de acceso públicos ¹⁰² ; implica acarrear el agua tomada hasta la vivienda
Plan estratégico	Plan en el que se establecen los objetivos estratégicos, las políticas y estrategias de mediano y largo plazo de una entidad, en base a planes de desarrollo y la misión de la entidad ¹⁰³
Plan Operativo Anual (POA)	= programa de operaciones anual Plan a corto plazo que para el logro de los objetivos de gestión , define las operaciones necesarias, estima el tiempo de ejecución, determina los recursos, designa a los responsables por el desarrollo de las operaciones y establece indicadores de eficacia y eficiencia de los resultados a obtenerse ¹⁰⁴
Potabilización	= purificación = tratamiento del agua cruda Tratamiento suficiente como para transformar un agua cruda en Agua Potable
Potable	Que se puede beber sin peligro para la salud ¹⁰⁵

97 Fuente: FRANKLIN, pág. 543 ss.

98 Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)

99 Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)

100 Formulación propia en base a PROSIAS (ed.), 3ª sección

101 Formulación propia en base a Min. de Hacienda: Normas básicas del SPO, Art. 12º

102 Formulación propia en base a Min. de Hacienda: Normas básicas del SPO, Art. 17º

103 Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)

104 Fuente: PROSIAS (ed.), 3ª sección

105 Fuente: PROSIAS (ed.), 3ª sección



Potencial de hidrogeniones (ph)	Medida de la concentración o actividad de iones hidrógenos libres en una solución El término pH es usado para expresar la intensidad de la condición ácida o alcalina de una solución e indica la actividad del ión hidrógeno más que su concentración. Un pH de 7,0 es neutro, >7,0 ácido y <7,0 básico.
Pozo artesiano	= pozo surgente Pozo que capta agua de un acuífero semi-confinado ó confinado, donde el nivel estático se eleva por encima del nivel del terreno ¹⁰⁶
Pozo profundo	Pozo que capta agua de un acuífero confinado, donde el nivel estático se eleva por encima del nivel superior del acuífero Usualmente tiene profundidades mayores a los 40 metros, es de diámetro reducido, y es perforado con equipo especial. ¹⁰⁷
Pozo somero	= noria Pozo que capta el agua de un acuífero libre Es un pozo usualmente excavado a mano y revestido con mampostería de ladrillo, piedra u hormigón; o un pozo perforado no profundo. Por consideraciones sanitarias debe ser protegido con una losa (tapa) y equipado con una bomba manual. ¹⁰⁸
Presión	= carga Relación entre una fuerza y la superficie sobre la cual ésta actúa
Presupuesto	Expresión cuantitativa anticipada de los objetivos gerenciales y un medio para controlar el progreso hacia el logro de tales objetivos; constituye un plan integrado y coordinado que se expresa en términos financieros plan por lo común anual que detalla los costos correspondientes a las operaciones, subprogramas y programas planificados en el plan operativo anual; organizado por partidas (cuentas) presupuestarias
Procedimiento	Sucesión cronológica de operaciones concatenadas entre sí que constituyen una unidad dentro de un ámbito determinado de aplicación ¹⁰⁹
Proceso	= proceso operativo Conjunto de actividades interrelacionadas con insumos y rendimientos prescritos, que atraviesan los límites funcionales de una organización ¹¹⁰
Productividad	Medida de eficiencia de la producción razón entre producción y factores de producción
Protista	Nombre genérico de los animales unicelulares
Queja	Acto del usuario dirigido a la EPSA, para informar sobre el acontecimiento de un hecho o situación, o para pedir su modificación, cuando tal hecho o situación ha sido creada por la entidad o por sus contratistas.
Químico/a	Referente a las características y a la transformación de las sustancias.

106 Fuente: PROSIAS (ed.), 3ª sección

107 Fuente: FRANKLIN, pág. 543 ss.

108 Fuente: FRANKLIN, pág. 543 ss.

109 Fuente: PROSIAS (ed.), 3ª sección

110 Fuente: PROSIAS (ed.), 3ª sección



Recaudación	Tipo de percepción de pagos por parte de la empresa , caracterizada porque existe como antecedente una obligación de terceros (deudores) con la empresa (acreedora)
Recurso(s) hídrico(s)	Agua en el estado en que se encuentra en la naturaleza ¹¹¹
Red de distribución (de ap)	Sistema hidráulico de tuberías a presión (primarias, secundarias y terciarias) y accesorios que transportan el Agua Potable desde su lugar de producción (p.ej. planta de tratamiento de la EPSA) a los puntos de consumo (artefactos como grifos , etc.) de los usuarios , con una determinada capacidad para un determinado período
Registro	Acto administrativo por el cual la AAPS certifica que la representación de un pueblo indígena u originario, comunidad campesina, asociación, organización o sindicato campesino, que funciona según usos y costumbres, reconocida legalmente por la instancia correspondiente, presta servicios de Agua Potable y/o servicios de Alcantarillado Sanitario en forma directa, y es elegible para acceder a proyectos y programas gubernamentales del sector ¹¹²
Regulación	Conjunto de disposiciones que desarrolla un gobierno en un monopolio natural, como la provisión de servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario , que simulan condiciones similares a las de un mercado competitivo ¹¹³
Relleno sanitario	Obra de ingeniería destinada a la disposición final de residuos sólidos, en sitios adecuados y bajo condiciones controladas, para evitar daños al ambiente y la salud humana ¹¹⁴
Reservorio	Tanque
Resublimación	Transición del agua del estado gaseoso al estado sólido
Salud pública	Estado de salud o sanitario en el que se encuentra la población de un país, de una región o de una localidad conjunto de servicios públicos o privados que tienen por finalidad mantener o mejorar el estado de salud de la población, tanto en lo que se refiere a la salud preventiva como a la curativa
Saneamiento Básico (SB)	Sector que comprende los subsectores o servicios de Agua Potable , Alcantarillado Sanitario, Alcantarillado Pluvial, disposición de excretas y recojo y disposición final de residuos sólidos. ¹¹⁵
Satisfacción del cliente / usuario	Valoración del servicio recibido como técnicamente bueno y humanamente agradable; tiene relación con la calidad de atención.
Sedimento	Materia que tras haber estado suspensa en un líquido, se posa en el fondo del recipiente que la contiene ¹¹⁶
Servicio	Labor o trabajo que se hace sirviendo al Estado o a otra entidad o persona organización y personal destinados a satisfacer necesidades del público ¹¹⁷
Servicios básicos	Grupo de servicios que comprende servicios de Saneamiento Básico , de provisión y distribución domiciliar de gas así como de electricidad ¹¹⁸

111 Fuente: PROSIAS (ed.), 3ª sección

112 Fuente: PROSIAS (ed.), 3ª sección

113 Fuente: PROSIAS (ed.), 3ª sección

114 Formulación propia en base a PROSIAS (ed.), 3ª sección

115 Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)

116 Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)

117 Formulación propia en base a PROSIAS (ed.), 3ª sección

118 Fuente: PROSIAS (ed.), 3ª sección



Servidumbre	Restricción o limitación al derecho de propiedad de privados o entidades públicas o autónomas, impuesta para la realización de actividades e infraestructura en la prestación de servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario . ¹¹⁹
Sistema	Conjunto de unidades y actividades, que coordinadas e interrelacionadas permiten el logro de objetivos de gestión institucional / empresarial
Sistema administrativo-financiero	El conjunto de funciones, rutinas, operaciones e instrumentos destinado a manejar (planificar, ejecutar, evaluar) internamente todos los aspectos relacionados a la economía y las finanzas así como a los bienes y servicios en la entidad, con los propósitos establecidos en los estatutos, reglamentos internos, planes estratégicos y operativos de la EPSA.
Sistema colectivo	= sistema centralizado Sistema de Agua Potable que abastece a múltiples lugares vecinos entre ellos, mediante una sola red de tubería
Sistema comercial	Conjunto de funciones , rutinas, operaciones e instrumentos, destinado a la venta de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y a establecer, mantener y disolver la relación entre la EPSA y sus clientes, con los propósitos establecidos en los contratos de servicio, los estatutos, reglamentos internos, planes estratégicos y operativos.
Sistema entubado	Sistema de Agua Potable donde el transporte se hace mediante tuberías
Sostenibilidad	Capacidad para mantener o extender el flujo de beneficios por un período indefinido garantía económica, social, técnica y ambiental de que un servicio de Agua Potable y/o saneamiento, se encontrará operable y utilizado en el mediano y largo plazo, para beneficio de los usuarios ¹²⁰
Sublimación	Transición del agua del estado sólido al estado gaseoso
Sustancia	Tipo de presentación de la materia, caracterizado por cualidades inconfundibles y permanentes, independientemente de su forma corporal ¹²¹
Técnica	Manera de emplear medios para lograr objetivos predeterminados ¹²²
Tecnología	Conjunto de teorías, métodos , medios y procedimientos de la obtención física (mecánica) y química de materiales así como de su tratamiento , procesamiento y transformación ¹²⁸ conjunto de herramientas, materiales, conocimientos y habilidades empleados para satisfacer las necesidades de la sociedad y para establecer sus interacciones con el ambiente
Toma	Obtención, desviación o extracción del Agua Potable en cualquier punto del sistema (p.ej captación , salida de tanque de distribución, acometida , grifo)
Tratamiento	Proceso físico, químico y/o biológico , dentro o fuera de una planta de tratamiento, que modifica alguna propiedad física, química y/o biológica del agua
Tubería	Conducto hidráulico consistente de varios tubos ensamblados entre ellos.
Turbiedad	Propiedad óptica de una muestra (de agua) que hace que los rayos luminosos se dispersen y absorban en lugar de transmitir en línea recta ¹²³

119 Fuente: PROSIAS (ed.), 3ª sección

120 Formulación propia en base a BROCKHAUS (ed.), tomo 11, pág. 248, término "Stoff"

121 Formulación propia en base a BROCKHAUS (ed.), tomo 11, pág. 432, término "Technik"

122 Formulación propia en base a SELLIEN / SELLIEN (eds.), tomo 2, col. 1592, término "Technologie"

123 Fuente: DGNT (ed.): NB 495-85, inc. 3.25



Usuario	Persona natural o jurídica que usa los servicios de Agua Potable y/o Alcantarillado de la EPSA , esté amparada en ello por un contrato de servicios vigente o no (usuario clandestino); incluye a los clientes suscritos Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que utiliza alguno de los Servicios de Agua Potable o Alcantarillado Sanitario ¹²⁴
Valor	Importancia, expresada en términos monetarios, que se atribuye a un bien o servicio en cuanto a su capacidad de servir como medio de satisfacción de necesidades, y que es determinada por el beneficio que brinda ese bien o servicio así como por su grado de escasez en relación a la demanda ¹²⁵ Título, acción u obligación que representa cierta cantidad de dinero
Valor guía	Valor numérico considerado un referente recomendado de control de un determinado parámetro , que idealmente no debería ser sobrepasado (valor máximo) respectivamente debería ser alcanzado (valor mínimo); en caso de incumplimiento representa un motivo de alerta; menos obligatorio que un valor límite
Vector	Portador o huésped intermedio de un parásito o virus que transmite el germen de una enfermedad a otro huésped ¹²⁶ cualquier material u organismo que pueda servir como vehículo transmisor de enfermedades, a seres humanos o animales ¹²⁷
Virus	Microorganismo ultramicroscópico que no dispone de una estructura celular, no tiene metabolismo propio, depende de otras células para procrearse y por tanto no tiene vida propia
Vivienda	= residencia Unidad constructiva y urbanística destinada al alojamiento más o menos permanente de sus habitantes; un predio o lote puede abarcar varias viviendas, y una vivienda puede estar compuesta de una sola unidad socio-económica u hogar (= vivienda “unifamiliar”) o de varios hogares (= vivienda “multifamiliar”, p.ej. un edificio de departamentos)
World wide web (gran red mundial)	Sistema de interconexión, distribución y visualización de la información en el internet, por tanto diferente a internet ¹²⁸
Zona concesible	Localidad o mancomunidad de localidades con un total de 10.000 habitantes o más (equivalente a aprox. 2.000 conexiones o más), donde el servicio de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario es financieramente autosostenible y donde por tanto la operación de los servicios es obligatoriamente a través de una EPSA
Zona de servicio	Superficie o área exactamente delimitada que es parte del área de servicio , que corresponde a una parte hidráulica y/o comercialmente específica de la red de distribución de Agua Potable y/o de la red de recolección de Alcantarillado Sanitario , y que se compone de varios sectores
Zona no concesible	Localidad con menos de 10.000 habitantes (equivalente a menos de aprox. 2.000 conexiones) donde el servicio de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario no es financieramente autosostenible y donde, por tanto, la operación de los servicios puede o debe ser en forma directa por el gobierno municipal

124 Fuente: Ley 2066 de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, Art. 8º, inc. x)

125 Formulación propia en base a SELLIEN / SELLIEN (eds.), tomo 2, col. 2241, término “Wert”

126 Fuente: Universidad de Oviedo (ed.)

127 Fuente: PROSIAS (ed.), 3ª sección

128 Formulación propia en base a SALGADO, diapositivas N° 59 y 60, y CRUMLISH, pág. 215



Anexo 5: Bibliografía

- ALVAR EZQUERRA, Manuel (ed.)
VOX - Diccionario general de la lengua española
Ed. Biblograf, S.A., Barcelona 1997; cit. en: Microsoft (ed.): Enciclopedia Microsoft Encarta 99, 1999
- Banco Mundial (ed.)
Capacitación en abastecimiento de agua y saneamiento de bajo costo
1989
- BAYER AG - Technical Service
Department (ed.)
Bayer manual of pest control
Leverkusen (Alemania), sin año
- BROCKHAUS, Eberhard (ed.)
Der grosse Brockhaus
Ed. F.A. Brockhaus, 16ª ed., 12+2 tomos, Wiesbaden 1952 - 1963
- CAVALCANTI COELHO, Adalberto
Curso de leiturista. Auto-instrução
ed. COMPESA, Recife sin año
- CBIAE (ed.)
La Ley de Dominio y Aprovechamiento de Aguas y su relativa "factibilidad jurídica"
www.aguabolivia.org, sin año
- Centro de Aguas y Saneamiento
Ambiental – UMSS /
EAWAG / SANDEC (eds.)
SODIS. Desinfección solar del agua. Una alternativa de desinfección del agua que vale la pena ser considerada (volante)
ed. UNICEF – PROANDES, Cochabamba aprox. 2000
- idem
Aspectos técnicos de la desinfección solar del agua
(material distribuido en el Taller "Proyecto SODIS – Un reto al futuro", Cochabamba, 12 y 13 de Octubre 2000), Cochabamba, Octubre 2000
- CEPIS / OMS/OPS (ed.)
Manual de control de fugas y mediciones
San José de Costa Rica 1983
- CRUMLISH, Christian
Diccionario de internet bilingüe. La guía esencial para comunicarse en la red
Ed. McGraw-Hill, 1ª ed., Santafé de Bogotá etc. 1996
- DAR (ed.)
Fortalecimiento a los acueductos rurales. Edición especial
ed. PAC-AYA, San José de Costa Rica, Junio de 1997
- DIESFELD, Hans-Jochen /
WOLTER, Sigrid (eds.)
Medizin in Entwicklungsländern. Handbuch zur praxisorientierten Vorbereitung für medizinische Entwicklungshelfer
(= Schriftenreihe zur Medizin und zu Gesundheitsproblemen in Ländern der Dritten Welt, ed. Hans-Jochen Diesfeld, Vol. 19), Ed. Peter Lang, 5ª ed., Frankfurt / Bern / New York / Paris 1989
- DSA (ed.)
Manual de educación
La Paz 1985



- EISNER, Werner /
FLADT, Ruediger /
GIETZ, Paul /
JUSTUS, Axel / LAITENBERGER, Klaus /
SCHIERLE, Werner
- Elemente Chemie 1. Unterrichtswerk für Gymnasien
ed. Ernst Klett Verlag, 1ª edición, Stuttgart 1992
- ESPINOZA HUANCA, Graciela /
ALVAREZ ALBA, Evel M. (colab.) /
BRIANÇON GUTIÉRREZ, María Eufemia
(colab.) /
SOTO TERRAZAS, Betty (red.)
- Control de calidad en producción y distribución de agua potable
(= Sistema Modular de Capacitación, Texto didáctico N° 20, Módulo de
capacitación # 2.5.1, ed. ANESAPA/GTZ), La Paz, 1ª ed., Febrero 2003
- FAIR, G.M. / GEYER, J.C. / OKUM, D.A.
- Ingeniería sanitaria y de aguas residuales. Volumen 2
Noriega Editores, México D.F. 1992
- FRANKLIN FINCOWSKY, Enrique
Benjamín
- Auditoría administrativa
Ed. McGraw Hill, México D.F., Noviembre 2000
- Fundación Nacional INFOCAL
- Glosario de términos técnicos utilizados en el contexto del Sistema Modular de
Capacitación del SAS ex SNCSB
(= Creación del Sistema Modular, 10/99-08/00, Parte III de IV, Producto D2, ed.
SNCSB), La Paz, Agosto 2000
- GALLINO, Luciano
- Diccionario de sociología
Ed. Siglo XXI, México 1995
- GODINEZ G., Armando
- Los riesgos del desarrollo
La Paz 1990
- idem
- Tecnología y sistemas ecológicos
La Paz 2000
- HORN, Herwarth /
OBERDOERSTER, Friedrich /
OPITZ, Bernhard
- Gesundheitstaschenbuch für die warmen Länder. Tropenärztliches Vademecum für
Reise und Beruf
ed. VEB Verlag Volk und Gesundheit, 5ª edición, Berlín 1987
- IBNORCA (ed.)
- Conociendo a IBNORCA
La Paz, 17 de abril 2002, publicado en [http://www.ibnorca.org/doc_disponibles/
CONOCIENDO_IBNORCA.PDF](http://www.ibnorca.org/doc_disponibles/CONOCIENDO_IBNORCA.PDF)
- JAUREGUI, Luis Urbano / PLANAS,
Andrés Carlos (coords.)
- Agua para el siglo XXI. De la visión a la acción. América del Sur
ed. Global Water Partnership, Ed. Módulo 3 Comunicaciones Integrales, Buenos
Aires 2000, disponible en: [http://www.aguabolivia.org/situacionaguaX/GWP/
samerrrp.pdf](http://www.aguabolivia.org/situacionaguaX/GWP/samerrrp.pdf)
- LÜTHJE, Hans (ed.)
- Lehrbuch der Chemie für die Sekundarstufe I
Ed. Moritz Diesterweg y Ed. Otto Salle, 2ª ed., Frankfurt am Main 1974



- Min° de Salud y Previsión Social (ed.) Anuario epidemiológico 2000. Bolivia
La Paz 2001
- MUTSCHMANN, Johann /
STIMMELMAYR, Fritz Taschenbuch der Wasserversorgung
ed. Franckh'sche Verlagshandlung, 6ª ed., Stuttgart 1973
- NAVARRO, Erico Guía para la implementación de de proyectos de agua y saneamiento en el área
rural
ed. PNUD - Región Andina, La Paz, Julio 1999
- OBANDO GAVIRIA, Duban Antonio /
CARRASCO MANTILLA, William Gestión empresarial. Municipios menores y zonas rurales
ed. Min° de Desarrollo Económico - Dirección General de Agua Potable y
Saneamiento Básico / UNICEF, 1ª ed., Santafé de Bogotá, Diciembre 1999
- OBENG, L. Participants' notes. Health aspects of water supply and sanitation
(= Information and Training for Low-Cost Water Supply and Sanitation, No. 3.1), ed.
D. Trattles / Banco Mundial, Washington D.C. 1985
- OPS / OMS (eds.) La salud en las Américas. Volumen II
1998
- PROSIAS (ed.) Glosario de términos en saneamiento básico
ed. VMSB / ACDI, Versión 1.1, La Paz, Septiembre 2000
- PUSCHMANN, Thomas Umweltproblematik Wasser. Referat im Seminar „Umwelterziehung in der Schule“
ed. Universidad Koblenz-Landau, Koblenz (Alemania) 1998
publicado en http://www.uni-koblenz.de/~ubze/praxis/wasser_2/02seite2.html
- Real Academia Española (ed.) Diccionario de la lengua española
22ª ed. 2001, publicado en: <http://www.rae.es>
- ROJAS ORTUSTE, Franz Mitos y desafíos de la Ley de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario
ed. CBIAE, www.aguabolivia.org, sin año (aprox. 2001)
- ROJAS ORTUSTE, Franz (coord.) Estudio de bases tarifarias
ed. Min° de Comercio Exterior e Inversión / MVSB en el contexto del Programa del
Marco Regulador del Sector Agua Potable y Alcantarillado, La Paz, Febrero 1999
- ROMERO ROJAS, Germán /
SONNTAG, Thomas M. (red.) Micromedición y crítica de consumos de agua potable
(= Sistema Modular de Capacitación, Texto didáctico N° 31, Módulo de
capacitación # 3.3.2, ed. ANESAPA/GTZ), La Paz, 1ª ed., Mayo 2002
- ROSENBERG, Jerry M. Diccionario de administración y finanzas
Ed. Océano/Centrum, Madrid 1993
- SABESP (ed.) sabesp. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (brochure de
presentación)
São Paulo 1998
- SAGUAPAC (ed.) Memoria 1995
Santa Cruz de la Sierra 1996



- SALGADO URQUIDI, Roberto Ernesto Internet. Curso introductorio. Formación en tecnologías emergentes
Material del curso impartido en instalaciones de AABA, La Paz, Octubre 2000
- SÁNCHEZ GARCIA, Ruth Educación comunitaria para la gestión del agua y saneamiento
ed. CGL / FNDR, Cochabamba 1999
- idem La participación social en la gestión de los servicios
Cochabamba 1998
- SÁNCHEZ GARCIA, Ruth / ESPRELLA HOLGUIN, Dunia W. (red.) ¿Qué debemos saber acerca del alcantarillado?
(= Sistema Modular de Capacitación, Texto didáctico N° 60, Módulo de capacitación # A.2, ed. ANESAPA/GTZ), La Paz, borrador de la 1ª ed., Febrero 2003
- SÁNCHEZ GARCIA, Ruth (coord.) Cartilla educativa sobre saneamiento básico
ed. SEMAPA / FIS (Proyecto de Capacitación Institucional y Comunal), Cochabamba 1995
- idem Manual de operación y mantenimiento de sistemas de agua
ed. SEMAPA / FIS (Proyecto de Capacitación Institucional y Comunal), Cochabamba 1996
- idem Manual de organización y contabilidad para sistemas de agua
ed. SEMAPA / FIS (Proyecto de Capacitación Institucional y Comunal), Cochabamba 1995
- SANDY, Mario Artículo en: Revista de Minería, No. 3, sin año, ed. Cámara de Minería, Oruro
- SCHLUMBERGER Industrias Ltda. (ed.) Iguassu VI (catálogo)
Campinas (Brasil), Abril 1999
- SELANDER, Margareta / VALDIVIA, Luisa Manual de educación en consumo sustentable
coord. Stefan Larenas R., ed. Alejandra Barrientos / Consumers International, Santiago de Chile, Noviembre 1999
- SELLIEN, R. / SELLIEN, H. (eds.) Dr. Gablers Wirtschafts-Lexikon, 2 tomos
Ed. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, 9ª ed., Wiesbaden 1975
- SEMAPA (ed.) Memoria SEMAPA. Bodas de plata
Cochabamba 1997
- SONNTAG, Thomas M. Concepto práctico para los textos didácticos del Sistema Modular
ed. SNCSB, La Paz, Agosto 2000
- Superintendencia General del SIRESE (ed.) El sistema de regulación sectorial
ed. CBIAE, www.aguabolivia.org, sin año
- TELLEZ SOLIZ, Eloisa El derecho a tener agua segura. Guía de trabajo con la comunidad
ed. CEPIS / Asociación Interamericana de Ingeniería Ambiental OPS/OMS / Asociación Caribeña de Agua y Aguas Residuales, Octubre 1997



Universidad de Oviedo / Servicio
Común de Informática Gráfica (ed.)

U.S. Geological Survey (ed.)

VELIZ CALDERON, Gustavo /

TIRADO, María /

CHAVEZ ALBARRAN, Juan /

CARBAJAL, Doris /

PASCUAL AVALOS, Enrique /

VILLAR ROJAS, Herbert

VISSCHER, Jan Teun /

QUIROGA R., Edgar /

GARCIA VARGAS, Mariela (coords.)

WESTON J. Fred

COPELAND Thomas

Diccionario de español

Enero 2002, publicado en <http://tradu.scig.uniovi.es/busca.html>

Water science glossary of terms

Agosto 2000, publicado en <http://www.ga.usgs.gov/edu/dictionary.html>

Curso taller de gasfitería básica para género

(material en 9 partes, distribuido en el taller en Cajamarca, 14-17 Mayo 1997), ed.

SEDACAJ / PROAGUA, Cajamarca, Mayo 1997

En la búsqueda de un mejor nivel de servicio. Evaluación participativa de 40 sistemas de agua y saneamiento en la República del Ecuador

(= Serie de Documentos Ocasionales, No. 30), ed. IRC / CINARA / CARE Ecuador, Cali (Colombia) 1996

Manual de Administración Financiera-Vol.1

Ed. McGraw Hill, México D.F, Septiembre 1998



MMA y A
Ministerio de Medio Ambiente y Agua

Calle Capitán Castrillo N° 434
entre 20 de Octubre y Héroes del Acre
Teléfono: 2115571



ANESAPA

Av. Ecuador N° 2044, esq. Av Sánchez Lima
Edificio Señor de la Misión
Tel/Fax: ++591 - 2 - 2421354 - 2416625
Casilla 13029
La Paz - Bolivia



Calle Colón N°. 150 y Av. Mariscal Santa Cruz
Edificio Litoral Piso 14
Central Piloto: 2110662 2115733
Fax: 2152404
La Paz - Bolivia

gtz

Av. Ecuador N° 2523. Edificio Dallas
Teléfono: 2421354 --2413337
Fax: 2417526
Casilla 11400
La Paz - Bolivia
www.proapac.org