

SERIE ESTUDIOS TARIFARIOS

CERRANDO EL DÉFICIT DE INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CAJAMARCA

*Determinación de la fórmula tarifaria, estructura tarifaria y
metas de gestión aplicable a la empresa Sedacaj S.A., para el período 2006-2011*



**SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS
DE SANEAMIENTO (SUNASS)**

Abril de 2007

SERIE ESTUDIOS TARIFARIOS

Cerrando el déficit de infraestructura de Agua Potable y Alcantarillado de Cajamarca

SUNASS

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento

Av. Bernardo Monteagudo 210, Magdalena del Mar – Lima 17 – Perú

Telf. (051) 264-1440, 264-1441, Fax. (051) 264-4020

www.sunass.gob.pe

E-mail: sunass@sunass.gob.pe

Diseño: BUHO SPM

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2007-03668

Impreso en Perú – Printed in Peru

2007

ÍNDICE

Introducción	5
Resumen Ejecutivo	7
Capítulo 1	
Situación inicial	16
Capítulo 2	
Estimación de la demanda	45
2.1. Estimación de la población por localidad y empresa	
2.2. Estimación de la demanda por el servicio de agua potable	
2.3. Estimación de la demanda del servicio de alcantarillado	
Capítulo 3	
Balance oferta y demanda en cada etapa del proceso productivo	62
Capítulo 4	
Programa de inversiones	67
Capítulo 5	
Estimación de costos de explotación eficientes	81
5.1 Costo de operación y mantenimiento de agua y alcantarillado	
Capítulo 6	
Estimación de los ingresos	89
6.1 Ingresos por servicios de saneamiento.	
6.2 Otros ingresos	
6.3 Ingresos totales	
Capítulo 7	
Proyección de estados financieros	94
7.1 Estado de resultados	
7.2 Balance general	
7.3 Indicadores financieros	



Capítulo 8	
Base de capital	100
Capítulo 9	
Tasa de descuento	104
9.1 Costo promedio ponderado de capital para el sector saneamiento (WACC)	
9.2 Estimación de los parámetros	
9.3 Costo promedio ponderado de capital (WACCmn)	
9.4 Resumen de valores de los parámetros	
Capítulo 10	
Determinación de la señal económica	108
Capítulo 11	
Fórmula tarifaria y metas de gestión	110
11.1 Formula tarifaria	
11.2 Metas de gestión	
11.3 Fondo exclusivo de inversión	
11.4 Incrementos tarifarios por proyectos	
Capítulo 12	
Estructura tarifaria, disposición y capacidad de pago	115
12.1 Análisis de capacidad de pago	
12.2 Estructura tarifaria de SEDACAJ	
12.3 Reordenamiento tarifario	
12.3.1 Determinación del cargo fijo	
Cuadro N° 12.8 Asignaciones de consumo por categoría	
Cuadro N° 12.11 Ingresos en nuevos soles (S/.) para los 5 años	
Capítulo 13	
Recomendaciones de gestión	127
Capítulo 14	
Comentarios al estudio tarifario y propuesta de formula tarifaria	131

INTRODUCCIÓN

La Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento de Cajamarca S.A. (SEDACAJ) es actualmente la responsable de ofrecer los servicios de agua potable y alcantarillado a la población urbana de las ciudades de Cajamarca, Contumazá y San Miguel.

SEDACAJ, ha sido la segunda EPS –luego de SEDAPAL- que forma parte del proceso de ordenamiento tarifario que está desarrollando la SUNASS con las 49 Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) a nivel nacional, y esta publicación es la segunda de la Serie Estudios Tarifarios, orientado a compartir información sobre los proyectos para cerrar el déficit de infraestructura en este sector.

En ese sentido, el estudio tarifario elaborado por SUNASS contiene el análisis de la propuesta presentada por SEDACAJ sobre su programa de inversiones, metas de eficiencia en la gestión empresarial, niveles de cobertura y calidad, fórmula tarifaria y estructura tarifaria para los servicios de saneamiento de su ámbito de acción.

El estudio tarifario se basa en un modelo económico financiero mediante el cual se determinan la fórmula tarifaria y estructura tarifaria que serán aplicadas en el próximo quinquenio. Este modelo utiliza como fuente de información variables sobre las cuales el regulador posee control y las condiciones iniciales sobre las cuales parte la empresa para que, una vez relacionadas en un proceso lógico, permitan la conformación del flujo de caja proyectado de la empresa (de donde se obtiene la evaluación económica de la firma), y de los estados financieros Balance General y Estado de Resultados (que permiten evaluar la viabilidad financiera de la empresa).

En tanto la información financiera permite determinar los principales indicadores financieros sobre los cuales se podrá juzgar el grado de flexibilidad financiera con la que cuenta la empresa. Es a través de la evaluación económica del flujo de caja, que se



determinan los incrementos necesarios en las tarifas que la empresa deberá aplicar para lograr ser sostenible en el tiempo.

En el modelo se define un nivel de ingresos que permite obtener un flujo de caja que, descontado a la tasa del costo promedio ponderado de capital, permite que el Valor Actual Neto – VAN, sea igual a cero (o equivalentemente, que la tasa de descuento iguale la Tasa Interna de Retorno (TIR) de la compañía).

Aplicando esta metodología en el presente estudio, se tiene que la sumatoria de los flujos de caja económico en cada año del quinquenio cumplen la regla de VAN igual a cero. Asimismo, se determina que será necesario aplicar dos incrementos tarifarios de 8,2% en el año 2 y 4,4% en el año 4.

Asimismo, se ha determinado incrementos tarifarios por proyectos a fin de:

- i) Alcanzar una cobertura de 99% y 98% en agua potable y alcantarillado, respectivamente, requiriéndose proyectos de inversión en infraestructura de captación de agua cruda, planta de tratamiento de agua potable, línea de conducción, reservorios, redes de distribución de agua y redes colectores de alcantarillado.
- ii) Lograr el 100% de tratamiento de aguas servidas, requiriéndose la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales para Contumazá y San Miguel. Sujetos a la puesta en operación de los principales proyectos que tienen como objetivo ampliar la cobertura del servicio y aumentar la capacidad de tratamiento de aguas servidas y de este modo, la EPS pueda asumir los costos en los que incurre al realizarlos.

La estructura de la presente publicación se inicia con la presentación de la situación de la empresa, para luego describir en un esquema modular cada una de las variables incorporadas en el análisis (demanda, inversiones, costos, ingresos). Luego, se presentan los resultados en los estados financieros, tasa de descuento, señal económica, y fórmula tarifaria.

RESUMEN EJECUTIVO

El análisis de la propuesta de fórmula tarifaria, estructura tarifaria y metas de gestión por aplicar por la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento de Cajamarca S.A. (SEDACAJ), que opera en el ámbito urbano de las localidades de Cajamarca, Contumazá y San Miguel, partió de la información obtenida de un estudio de línea base de su situación operacional, financiera y comercial de los servicios que ofrece.

Dicha información permitió identificar las acciones y los programas que debe implementar para ampliar la cobertura y mejorar la calidad de sus servicios, a la vez de lograr su sostenibilidad económica.

Estimación de la demanda de los servicios

La demanda que enfrentará la empresa, para el quinquenio 2007-2011, se estimó sobre los niveles objetivos de población servida, los consumos medios estimados por cada tipo de usuario, la elasticidad de los precios, la elasticidad de los ingresos, la continuidad y los efectos de las políticas de activación de conexiones, micromedición y reducción de pérdidas técnicas que deberá implementar la empresa

Así, el requerimiento de agua potable producida tenderá a ajustarse a un uso eficiente del recurso.

Por otro lado, debido al incremento de la población y a las metas de cobertura, el número de conexiones de agua potable crecerá cada año conforme muestra el cuadro siguiente:

Estimación del número de conexiones de agua potable

Año	Conexiones de agua potable		
	Total	Incremental	% Activas
0	26.901	-	87%
1	27.816	915	88%
2	28.755	939	89%
3	29.722	967	91%
4	30.680	958	92%
5	31.713	1.033	93%

Similar, al comportamiento esperado en el servicio de agua potable, en el servicio de alcantarillado se prevé un incremento en el número de usuarios coberturados de 87% en el año base, llegando al quinto año a 93%, lo que generará un crecimiento de las necesidades de infraestructura para la recolección de aguas servidas.



Estimación del número de conexiones de alcantarillado

Año	Conexiones de alcantarillado		
	Total	Incremental	% Activas
0	25.064	-	87%
1	25.832	768	88%
2	26.858	1.026	89%
3	27.747	889	91%
4	28.602	855	92%
5	29.645	1.043	93%

Programa de Inversiones

Ante esta realidad y los estimados de crecimiento del número de conexiones de agua y alcantarillado, se estableció realizar un programa de inversiones sobre la base de la información del Plan Maestro Optimizado desarrollado por SEDACAJ.

El programa de inversiones propuesto para el quinquenio consiste en obras de ampliación, renovación y mejoramiento por un total de S/. 50,1 millones (sin IGV), incluyendo costos directos y costos indirectos, para el próximo quinquenio. Las inversiones en obras de ampliación están valorizadas en S/. 36 millones y en obras de renovación y mejoramiento de infraestructura en S/. 14 millones. Este presupuesto incluye los costos directos e indirectos de las obras (gastos generales, estudios, supervisión y utilidad).

Inversiones estimadas para el quinquenio (S/.)

Año	Agua potable	Alcantarillado	Total
1	10.239.447	6.892.442	17.131.889
2	3.337.310	3.384.114	6.721.424
3	3.684.607	12.423.548	16.108.155
4	2.179.914	2.666.854	4.846.768
5	2.221.207	3.063.486	5.284.693
Total	21.662.485	28.430.443	50.092.928

Esquema de financiamiento

El esquema de financiamiento establecido en el presente estudio tarifario toma como base la información proporcionada por SEDACAJ, respecto a las fuentes de fondos y condiciones de endeudamiento. En ese sentido, se considera para el quinquenio un monto de inversión de S/. 50,1 millones. De este total, el 47% (S/. 23,7 millones) será financiado por préstamos con fuente externa; el 21% (S/. 10,7 millones) con donaciones y el diferencial 31% (S/. 15,7 millones) será cubierto con recursos propios. En el cuadro siguiente se resume las fuentes de financiamiento considerados.

Financiamiento de las inversiones (miles de S/.)

Año	Inversiones	Fuentes de financiamiento		
		Fuente externa	Donaciones	Recursos propios
1	17.132	7.743	6.675	2.715
2	6.721	2.630	500	3.592
3	16.108	10.647	3.500	1.961
4	4.847	995	0	3.852
5	5.285	1.729	0	3.556
Total	50.093	23.743	10.675	15.676
	100%	47%	21%	31%

Fondo exclusivo de inversión

SEDACAJ deberá destinar mensualmente, en cada uno de los años del quinquenio, un porcentaje de sus ingresos totales, por los servicios de agua potable, alcantarillado y servicios colaterales, a un fondo de exclusividad para las inversiones.

Se establecerá que, si se comprobara el uso de estos recursos para fines distintos a los señalados, la SUNASS deberá comunicar el hecho al titular de las acciones representativas del capital social y a la Contraloría General de la República, para la determinación de las respectivas responsabilidades administrativas, civiles y penales.

Fondo exclusivo de inversiones estimados del quinquenio (miles de S/.)

Año	% de los ingresos ⁽¹⁾	Valor anual
1	28%	2.715
2	32%	3.592
3	17%	1.961
4	31%	3.852
5	27%	3.556

(1) Ingresos por los servicios de agua potable, alcantarillado y servicios colaterales.

Estimación de los costos de explotación

El modelo de regulación tarifaria aplicable se basa en un esquema donde se determinan los costos económicos eficientes de prestar el servicio y se estima el costo medio de mediano plazo que permita cubrir las inversiones, los costos de explotación, los impuestos, la variación del capital de trabajo y la rentabilidad por el capital invertido.

El proceso metodológico considera una relación funcional diseñada tomando como base el modelo de empresa eficiente y las varia-



bles claves o drivers utilizados en estas funciones, llamadas explicativas, las cuales son proyectadas para calcular el costo operativo de cada componente de inversión.

Costos de explotación estimados del quinquenio ⁽¹⁾ (S/.)

Año	Costos de operación		
	Agua	Alcantarillado	Total
1	2.389.844	437.743	2.827.586
2	2.410.720	553.053	2.963.773
3	2.521.309	622.940	3.144.250
4	2.541.606	624.692	3.166.299
5	2.588.204	636.814	3.225.018

(1) El costo de explotación no incluye depreciación ni provisión de cobranza dudosa, ni instalación de medidores.

Estimación de los ingresos

Se realizó una estimación de los ingresos por los servicios de provisión de agua potable y alcantarillado; así como, de otros ingresos provenientes de cargos por conexión a nuevos usuarios y el cobro de moras a clientes que no pagan oportunamente sus deudas.

El ingreso por el servicio de agua potable y alcantarillado es la principal fuente, al representar 92% en promedio durante el quinquenio, siendo el servicio medido el más importante al significar el 90% del total de ingresos. Además, debe señalarse que los incrementos en los ingresos de los servicios son resultado tanto del alza de las tarifas prevista (8,2% en el primer año y 4,4% en el cuarto año) y del aumento del volumen facturado, por efecto de la mayor cobertura y la mejora en la eficiencia comercial (micromedición, activación de cuentas).

Ingresos totales estimados del quinquenio (S/.)

Año	Ingresos por servicios de saneamiento		Ingresos por cargos de conexión	Otros ingresos	Ingresos totales
	Medidos	No medidos			
1	8.757.694	261.634	791.452	54.415	9.865.194
2	10.011.669	186.868	949.238	57.805	11.205.580
3	10.608.119	186.807	880.784	60.409	11.736.119
4	11.555.681	192.901	859.015	58.932	12.666.529
5	12.239.113	167.134	994.689	59.572	13.460.508

Determinación de la fórmula tarifaria

El modelo de regulación tarifaria que definió la fórmula tarifaria a aplicar en el siguiente quinquenio por SEDACAJ, es aquel definido en el Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento.

La aplicación de este modelo ha determinado que los incrementos tarifarios de la tarifa media sean de 8,2% y 4,4%, al segundo y cuarto año del quinquenio respectivamente.

Incrementos Tarifarios

Año	Incremento tarifario (%)
1	0,00%
2	8,20%
3	0,00%
4	4,40%
5	0,00%

Establecimiento de metas de gestión

Las metas de gestión que se deberán alcanzar en el siguiente quinquenio, indican un camino hacia la eficiencia que la empresa deberá procurar alcanzar para beneficio de sus usuarios. En ese sentido, las principales metas de gestión para SEDACAJ son:

- Incrementar en 4.812 el número de conexiones domiciliarias de agua potable.
- Elevar en 4.581 las conexiones domiciliarias de alcantarillado.
- Aumentar el nivel de micromedición a 92% al final del período tarifario.
- Reducir el porcentaje de agua no facturada a 22% al término del quinto año.
- Elevar el nivel de tratamiento de aguas residuales a 205 l/s al quinto año, en la localidad de Cajamarca.
- Mejorar la eficiencia de la empresa al reducir el porcentaje de la relación de trabajo –costos operativos respecto a ingresos operativos- a 49%, al final del período tarifario.
- Incrementar el porcentaje de conexiones activas de agua potable a 94% al final del año quinto.
- Obtener un nivel de continuidad del servicio de agua potable de 24 horas al día, al quinto año para cada localidad.
- Contar con el 100% de catastro de agua potable y alcantarillado, actualizado a partir del segundo año del quinquenio.

Índice de cumplimiento global

El cumplimiento de las metas de gestión se evaluará con el Índice de Cumplimiento Global (ICG). Este índice permitirá establecer el nivel del incremento tarifario, establecido en la fórmula tarifaria, a aplicar por la empresa. El cálculo del ICG de SEDACAJ se obtendrá con los Índices de Cumplimiento Individual (ICI) de las metas de gestión definidas.

Así, se establece que SEDACAJ estará autorizada a realizar un incremento tarifario siempre que cumpla simultáneamente con las siguientes condiciones:

- Obtener un ICG para las metas de gestión a nivel empresa mayor o igual a 85%.
- Alcanzar un ICI a nivel EPS mayor o igual a 80% en las metas de gestión: (i) incremento anual de conexiones de agua potable, (ii) aumento anual de conexiones de alcantarillado y (iii) nivel de micromedición.
- Lograr un ICI a nivel localidad mayor a 80%, en lo que respecta a (i) incremento anual de conexiones de agua potable, (ii) crecimiento anual de conexiones de alcantarillado y (iii) continuidad.



Incrementos tarifarios por proyectos

Dadas las restricciones de fuente de agua, y las necesidades de financiamiento de inversiones, se han restringido los objetivos de cobertura de agua, cobertura de alcantarillado y de tratamiento de aguas residuales a los niveles mostrados anteriormente en las metas de gestión.

Sin embargo, en el transcurso del siguiente quinquenio SEDACAJ, de poder conseguir el financiamiento necesario, realizará inversiones adicionales de tal manera que se eleven los niveles de cobertura de agua potable y alcantarillado y de tratamiento de aguas servidas.

Los proyectos en referencia son:

- i) Inversiones necesarias para llegar a un nivel de cobertura de agua potable de 99% (captación, línea de conducción, planta de tratamiento, reservorio, redes principales, redes secundarias, y conexiones domiciliarias) y 98% de cobertura de alcantarillado (colectores de alcantarillado e incremento de conexiones de alcantarillado).
- ii) Inversiones necesarias para tratar el 100% de las aguas servidas producidas en cada una de las localidades del ámbito de administración de la empresa (dos plantas de tratamiento de aguas servidas con sus respectivos emisores).

En tal sentido, en este estudio tarifario se ha realizado la evaluación del efecto tarifario que implicará la realización de estos proyectos, los cuales serán:

Incremento tarifario por proyecto ^(*)

Proyecto	Incremento marginal
Obras para alcanzar cobertura de agua 99% y cobertura de alcantarillado 98%	4,40%
Obras para alcanzar el 100% de tratamientos de aguas residuales	0,50%

() Asumiendo que tales proyectos entran en operación al año 5 del quinquenio regulatorio.*

Reordenamiento tarifario

La Resolución de Consejo Directivo N° 47-2005-SUNASS-CD¹ aprobó los Lineamientos para el Reordenamiento de Estructuras Tarifarias, los cuales tienen como objetivo alcanzar estructuras tarifarias que promuevan la eficiencia económica y suficiencia financiera de las EPS, y que al mismo tiempo, contribuyan al logro de los principios de equidad, transparencia y simplicidad.

En cumplimiento con los Lineamientos Generales de la Resolución de Consejo Directivo N° 47-2005-SUNASS-CD² se propone para EPS SEDACAJ una estructura tarifaria que cumpla con contribuir al logro de los principios de equidad, transparencia y simplicidad y se caracterice por:

1 Publicada el 18 de enero de 2006.

2 Publicada el 18 de enero de 2006.

- Perfeccionamiento de los subsidios cruzados.
- Establecimiento de una tarifa binomial.
- Simplificación de la asignación de consumo, asignando un solo volumen a cada categoría.
- Definición de dos clases: residencial y no residencial.
- La clase residencial incluirá las categorías social y doméstica.
- La clase no residencial incluirá a las categorías: comercial, estatal e industrial.
- Eliminación de los consumos mínimos.

La estructura tarifaria propuesta será de aplicación a partir del segundo año regulatorio, con el incremento tarifario de 8,2%. En el año 1, la empresa continuará con la estructura tarifaria vigente

Cargo fijo

El cargo fijo calculado para SEDACAJ está asociado a los costos fijos eficientes en los que incurre la empresa y no dependen del nivel de consumo sino de la lectura de medidores, facturación, catastro comercial y cobranza de las conexiones activas. El cargo fijo estimado de S/. 2,57 por mes corresponde a las tres localidades administradas por la EPS.

Cargo por volumen

Estructura tarifaria propuesta para Cajamarca

Clase	Categoría	Rango	Tarifa (Soles/m ³)	
			Agua	Alcantarillado
Residencial	Social	0 a 15	0,602	0,283
		15 a más	1,538	0,723
	Doméstico	0 a 8	0,745	0,351
		8 a 20	0,906	0,426
		20 a más	1,883	0,886
No residencial	Estatal	0 a 50	0,745	0,351
		50 a más	1,538	0,723
	Comercial	0-30	1,234	0,580
		30 a más	2,789	1,312
	Industrial	0-60	1,883	0,886
		61 a más	3,933	1,850

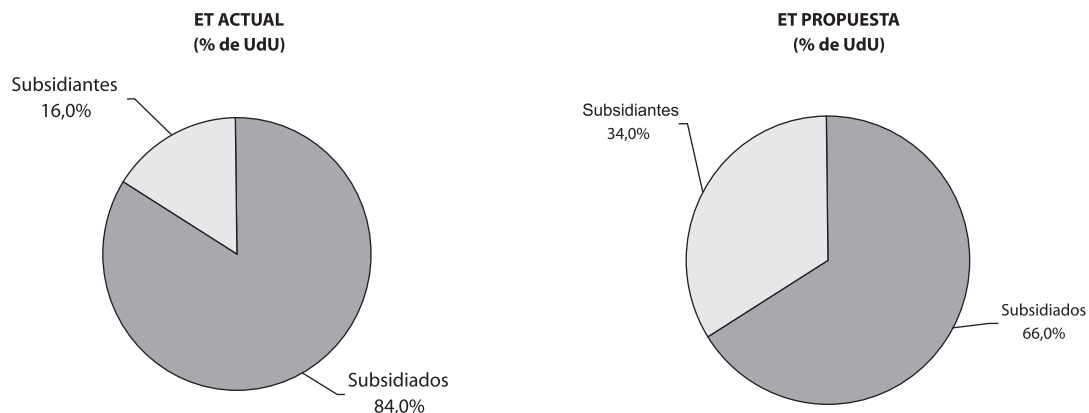


Estructura tarifaria propuesta para San Miguel y Contumazá

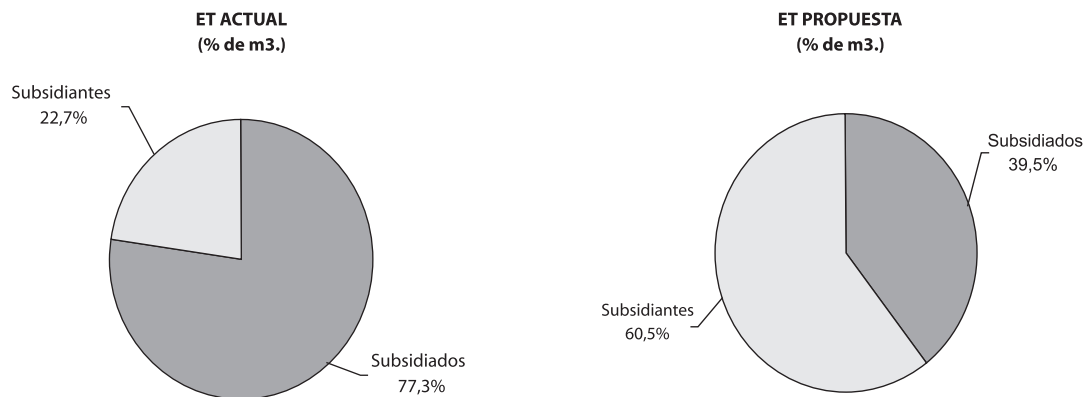
Clase	Categoría	Rango	Tarifa (Soles/m ³)	
			Agua	Alcantarillado
Residencial	Social	0 a 15	0,352	0,167
		15 a más	0,504	0,239
	Doméstico	0 a 8	0,352	0,167
		8 a 20	0,504	0,239
		20 a más	1,207	0,573
No residencial	Estatal	0 a 50	0,352	0,167
		50 a más	1,291	0,613
	Comercial	0-30	0,848	0,402
		30 a más	1, 994	0, 946
	Industrial	0 a más	1,291	0,613

Estas tarifas incorporan los incrementos previstos en la fórmula tarifaria de 8,2% previstos a partir del año 2.

La propuesta de reordenamiento tarifario focaliza el subsidio cruzado en aquellos usuarios con menor poder adquisitivo. La presente propuesta de estructura tarifaria busca reducir el porcentaje subsidiado de las conexiones de 84% a 66%. Sin embargo, cabe mencionar que esta reducción de la participación de las conexiones subsidiadas conlleva a una recomposición en el sector favorecido con dicho subsidio.



Asimismo, como se puede apreciar en el gráfico siguiente, la propuesta permite a su vez, reducir el subsidio en metros cúbicos pasando de 77,3% a 39,5% con el fin de focalizar el subsidio a los usuarios de menor consumo y de menores recursos económicos.



1. SITUACIÓN INICIAL

El establecimiento de la fórmula tarifaria, estructura tarifaria y metas de gestión que deberá poner en práctica SEDACAJ, en el quinquenio 2007-2011, tomó en cuenta la situación real del servicio de agua potable y alcantarillado que esta ofrece dentro de su ámbito de acción, como son las zonas urbanas de: Cajamarca, Contumazá y San Miguel, localidades ubicadas en el departamento de Cajamarca.

Para tal efecto se identificó la situación inicial, tanto a nivel operacional como comercial, para a partir de la misma plantear las distintas acciones y programas de inversión que debe implementar SEDACAJ, con el objetivo de alcanzar su eficiencia y mejorar la calidad de su servicio.

1.1 Diagnóstico financiero

En la presente sección se analizan los estados financieros de SEDACAJ, tomando como base la información de los Estados Financieros Auditados de la empresa, corresponde a los ejercicios 2003, 2004 y 2005.

1.1.1 Balance General

En los cuadros N° 1.1 y N° 1.2, se presentan el balance general así como su respectivo análisis horizontal y vertical. En el siguiente cuadro, se puede observar que los activos totales de la empresa aumentaron en el 2005, 2,18 veces el nivel obtenido en el 2003.

Este aumento fue liderado básicamente por los activos no corrientes, los cuales se duplicaron durante este período. Ello debido, en parte, a las obras de ampliación realizadas los últimos años que ocasionó un incremento en la cuenta de inmuebles, maquinarias y equipos.

Asimismo, es preciso mencionar que los activos corrientes de la empresa se elevaron 4,56 veces entre los años 2003 y 2005; mientras que el rubro de cuentas por cobrar presenta una tendencia decreciente a lo largo del periodo.

Cuadro N° 1.1 Balance General (miles de S/.)

Balance general	2003	2004	2005
Activo corriente	1.763	3.755	8.049
Caja bancos	829	781	3.989
Cuentas comerciales por cobrar	471	371	439
Otras cuentas por cobrar	134	69	67
Existencias	268	275	418
Otros activos corrientes	61	2.259	3.136
Activo no corriente	21.281	35.720	42.250
Inmueble, maquinaria y equipo neto	19.035	33.725	40.605
Otros activos no corrientes	2.246	1.995	1.645
Total activo	23.044	39.475	50.299

Continúa en la página siguiente...

...Continuación de la página anterior

Pasivo corriente	798	479	863
Cuentas comerciales por pagar	20	0	354
Otras cuentas por pagar	748	442	447
Compensación tiempo de servicio	30	37	62
Pasivo no corriente	3.084	18.000	27.523
Otras deudas de largo plazo	3.084	18.000	27.523
Total pasivo	3.882	18.479	28.386
Patrimonio neto	19.162	20.996	21.913
Capital social	16.862	17.678	18.631
Capital adicional	48	49	0
Resultados acumulados-reservas	939	1.890	1.829
Resultados del ejercicio	1.313	1.379	1.453
Total pasivo y patrimonio	23.044	39.475	50.299

Fuente: EEFF SEDACAJ 2003-2005

Sin embargo se puede observar en el cuadro N° 1.2, de la participación de los activos no corrientes sobre los activos totales disminuyó, pasando de 92,3% en el 2003 a 84% el el 2005.

Por otro lado la participación de los pasivos aumentó de 16,8% a 56,4%, debido al incremento de la deuda de largo plazo, que sirvió para financiar las obras de ampliación, mejoramiento y renovación que realizó la empresa.

Cuadro N° 1.2 Balance General: análisis horizontal y vertical

Balance general	Análisis horizontal		Análisis vertical		
	2004	2005	2003	2004	2005
Activo corriente	113,0%	114,4%	7,7%	9,5%	16,0%
Caja bancos	-5,8%	410,8%	3,6%	2,0%	7,9%
Cuentas por cobrar comerciales	-21,2%	18,3%	2,0%	0,9%	0,9%
Otras cuentas por cobrar	-48,5%	-2,9%	0,6%	0,2%	0,1%
Existencias	2,6%	52,0%	1,2%	0,7%	0,8%
Otros activos corrientes	3603,3%	38,8%	0,3%	5,7%	6,2%
Activo no corriente	67,8%	18,3%	92,3%	90,5%	84,0%
Inmuebles, maquinarias y equipo	77,2%	20,4%	82,6%	85,4%	80,7%
Otros activos no corrientes	-11,2%	-17,5%	9,7%	5,1%	3,3%
Total activo	71,3%	27,4%	100%	100%	100%

Continúa en la página siguiente...



...Continuación de la página anterior

Pasivo corriente	-40,0%	80,2%	3,5%	1,2%	1,7%
Cuentas por pagar comerciales	-100,0%	100%	0,1%	0,0%	0,7%
Otras cuentas por pagar	-40,9%	1,1%	3,3%	1,1%	0,9%
Compensación por tiempo de servicios	23,3%	67,6%	0,1%	0,1%	0,1%
Pasivo no corriente	483,7%	52,9%	13,4%	45,6%	54,7%
Deuda de largo plazo	483,7%	52,9%	13,4%	45,6%	54,7%
Total pasivo	376,0%	53,6%	16,8%	46,8%	56,4%
Patrimonio	9,6%	4,4%	83,2%	53,2%	43,6%
Capital	4,8%	5,4%	73,2%	44,8%	37,0%
Capital adicional	2,1%	-100,0%	0,2%	0,1%	0,0%
Resultados acumulados-reservas	101,3%	-3,2%	4,1%	4,8%	3,6%
Resultados del ejercicio	5,0%	5,4%	5,7%	3,5%	2,9%
Pasivo y patrimonio	71,3%	27,4%	100%	100%	100%

Los pasivos financiaron la mayor parte del crecimiento de los activos, ello debido a que el préstamo concertado con la banca de fomento de Alemania Kreditanstalt für Wiederaufbau, por S/. 43 millones a tasa preferencial.

Cabe mencionar que, el patrimonio neto mostró también esta tendencia creciente en el período 2003-2005, producto de la generación de utilidades por parte de la empresa en ese lapso de tiempo.

1.1.2 Estado de resultados

En cuanto al Estado de Pérdidas y Ganancias, las ventas netas tuvieron un comportamiento creciente, en un escenario en donde las tarifas no subieron.

En relación al costo del servicio, éstos se incrementaron ligeramente, lo que originó que la utilidad bruta se mantenga prácticamente constante. Mientras, los costos de comercialización, de operación y administración se engrosaron en el 2004, pero muy levemente. Sin embargo en el 2005 éstos disminuyeron, básicamente por el decremento de los costos de operación y administración.

Las utilidades netas, después de impuestos, en los tres años del período de análisis, no mostraron mayor variabilidad.

Cuadro N° 1.3 Estado de Ganancias y Pérdidas

Estado de ganancias y pérdidas	2003	2004	2005
	Importe	Importe	Importe
Ventas netas (ingresos operacionales)	8.379	8.604	8.984
Pensiones de agua	7.703	7.998	8.495
Conexiones	517	87	395
Prestación de servicios	151	83	75
Otros servicios	8	36	19
Costo de servicio	3.031	3.065	3.185
Utilidad bruta	5.348	5.539	5.799
Gastos de comercialización	1.493	1.505	1.388
Gastos de operación y administración	2.631	2.781	2.542
Utilidad operativa	1.224	1.253	1.869
Gastos financieros más cargas excepcionales	137	535	739
Ingresos financieros más otros más REI	226	661	323
Utilidad antes de impuestos	1.313	1.379	1.453
Utilidad neta	1.313	1.379	1.453

Fuente: Estados financieros de SEDACAJ 2003-2005

1.1.3 Flujo de caja histórico

En términos generales, la generación de caja histórica de SEDACAJ decreció en el año 2004, debido al fuerte aumento de las inversiones (S/. 19 millones), por lo que se tuvo un flujo neto de caja negativo. En tanto, en el 2005 el saldo neto de caja fue positivo, producto, principalmente, de los mayores ingresos operativos y de la reducción de las inversiones, lo que originó un saldo final de caja mayor, respecto al año anterior.

A un nivel más desagregado, se distingue que la generación de ingresos operativos evolucionó en forma favorable en el período analizado, al pasar de S/. 1,6 en el 2004 a S/. 2,6 millones en el 2005.

En cuanto a los egresos de operación, se observa una tendencia creciente pero más atenuada que en el caso de los ingresos. El incremento en los egresos se debió básicamente a gastos en bienes y servicios. Cabe destacar también que los egresos por sueldos y salarios, si bien se incrementaron en S/. 100.000 en el 2004, éstos se mantuvieron relativamente estables en todo período de análisis.

De esta manera, el saldo operativo en el período de análisis se conservó creciente y positivo.

Cuadro N° 1.4 Flujo de caja

Rubros (S/.)	2003	2004	2005
I. Ingresos de operación			
1.1. Ventas de bienes			
1.2. Prestación de servicios	8.121.536	8.822.068	9.187.299
1.3. Rentas de las propiedad			

Continúa en la página siguiente...



...Continuación de la página anterior

1.3.1. Ingresos propiedad financiera	54.360	42.851	39.224
1.3.2. Ingresos por participaciones y dividendos			
1.3.3. Ingresos propiedad real			
1.4. Otros ingresos corrientes	27.187	17.024	67.816
1.4.1. Servicios colaterales			
1.5. Transferencias 2/		1.287.515	3.449.694
1.6. Impuestos (tributos)	1.821.557	1.547.282	1.631.055
1.6.1. I.G.V.	1.437.840	1.547.282	1631.055
1.6.2. Otros impuestos	383.717		
II. Egresos de operación	7.559.184	7.643.247	7.714.480
2.1. Personal y obligaciones sociales	3.653.218	3.705.103	3.645.531
2.2. Obligaciones provisionales			
2.3. Bienes y servicios	1.302.700	1.970.169	2.125.370
2.4. Otros gastos corrientes	656.544	375.841	232.997
2.5. Impuestos	1.971.771	1.061.470	1.599.824
2.5.1. Por cuenta propia	562.05	577.124	628.549
2.5.2. Por cuenta de terceros	1.409.721	484.346	971.275
2.5.3. I.G.V.	1.409.721	484.346	971.275
2.5.4. Otros impuestos			
2.6. Gastos financieros	24.321	65.42	44.636
2.7. Gastos de ejercicios anteriores 3/	49.37	465.244	66.122
III. Saldo operativo	2.465.456	4.073.493	6.660.608
IV. Gastos de capital	3.227.383	19.108.881	10.673.448
4.1. Inversiones	2.954.919	18.949.553	10.417.287
4.2. Inversiones financieras			
4.3. Otros gastos de capital	272.464	159.328	256.161
V. Ingresos de capital			
VI. Saldo económico	761.927	15.035.388	4.012.840
VII. Financiamiento neto	794.801	14.987.156	7.220.666
7.1. Financiamiento neto externo	794.801	15.014.273	7.220.666
7.2. Financiamiento LP	794.801	15.014.273	7.220.666
7.2.1. Desembolsos	956.670	15.338.117	7.753.866
7.2.2. Servicios de deuda	161.869	323.844	533.200
7.2.2.1. Amortización			
7.2.2.2. Intereses y comisiones de la deuda	161.869	323.844	533.200
7.3. Financiamiento neto interno		27.117	

Continúa en la página siguiente...

...Continuación de la página anterior

7.3.1. Financiamiento de corto plazo		27.117	
7.3.1.1. Desembolsos		1.000.000	
7.3.1.2. Servicios de deuda		1.027.117	
7.3.1.2.1. Amortización		1.000.000	
7.3.1.2.2. Intereses y comisiones de la deuda		27.117	
VIII. Saldo neto de caja	32.874	-48.232	3.207.826
IX. Saldo inicial de caja	796.621	829.495	781.263
X. Saldo final de caja	829.495	781.263	3.989.089

Fuente: Estados financieros de SEDACAJ 2003-2005

Respecto a la generación bruta de capital, se observó un importante incremento en el 2004 (S/. 19 millones) debido a las grandes inversiones realizadas en ese período. En el 2005, si bien la generación bruta de capital fue menor que en el 2004 (S/. 10,6 millones), se mantuvo muy superior a la registrada en el 2003, por lo que se podría afirmar que la tendencia creciente de inversiones perduró en el período de análisis.

Igual comportamiento se pudo notar en el financiamiento neto, que si bien fue menor a la inversión en capital, debido al saldo económico favorable del período, se aprecia que en el 2004 fue muy superior al saldo del 2003, por préstamos de largo plazo, principalmente.

1.1.4 Indicadores financieros

A continuación se hará un análisis de los principales indicadores financieros.

Cuadro N° 1.5. Indicadores financieros

Indicadores financieros	2003	2004	2005
Liquidez			
Relación corriente	2,21	7,84	9,33
Caja / pasivo corriente	1,04	1,63	4,62
Prueba ácida	1,87	7,27	8,84
Gestión			
Período /promedio de cobros	20	16	18
Ventas activo total	36%	22%	18%
Relación de trabajo	69%	69%	65%
Solvencia			
Índice de endeudamiento (pasivo/patrimonio)	20%	88%	130%
Pasivo no corriente/patrimonio	16%	86%	126%
Ingresos operativos/pasivo	2,16%	0,47	0,32
Ingresos operativos/ pasivo no corrientes	2,72%	0,48	0,33
Ingresos operativos/pasivo corriente	10,5	17,96	10,41

Continúa en la página siguiente...



...Continuación de la página anterior

Cobertura de intereses	7,56%	3,87	3,51
Rentabilidad			
Margen bruto %	64%	64%	65%
Margen operativo	15%	15%	21%
Margen antes de impuestos	16%	16%	16%
Margen neto	16%	16%	16%
Utilidad neta/patrimonio	7%	7%	7%
Utilidad operativa/activo total	5%	3%	4%
Gastos administrativos/ventas netas	31%	32%	28%
EBITA / ventas	15%	15%	21%

Fuente: EEFF SEDACAJ 2003-2005

En el período 2003 – 2005 hubo un fuerte incremento de los indicadores de liquidez debido esencialmente a la evolución del pasivo corriente el cual bajó en el 2004, pero se mantuvo constante en el 2005 respecto al 2003. De igual manera, la prueba ácida subió tanto en el 2004 como en el 2005, por el incremento en la cuenta “otros pasivos corrientes”.

En referencia a los indicadores de gestión de la empresa, se observa que la “relación de trabajo”, indicador que representa al total de los costos de explotación desembolsables³, como proporción de los ingresos, muestra una ligera disminución en el último año. En el 2003, este indicador fue de 69%, inferior al promedio Latinoamericano (89,2%), pero superior al obtenido por SEDAPAL (67%) y la empresa Aguas Andinas (36%), encargada de proveer los servicios de saneamiento en Santiago de Chile. Ello revela que si bien la empresa puede mantener actividades, como el pago de costos y gastos, aun existe un margen para mostrar una mayor eficiencia en la gestión.

Por otro lado, en el período analizado se observa un debilitamiento de sus indicadores de solvencia, con excepción del indicador de solvencia de corto plazo - ingresos operativos/pasivo corriente-, el cual aumentó en coherencia con lo mostrado por los indicadores de liquidez. Cabe mencionar que, debido a las inversiones de ampliación, mejoramiento y renovación que realiza la empresa, los niveles de endeudamiento han aumentado considerablemente. Sin embargo, existe un calce financiero entre el programa de inversiones y las fuentes de financiamiento ya que al ser estos últimos reembolsables a 30 años y tener una tasa de interés preferente del 2%, le permitiría a la empresa el repago anual de la misma, sin afrontar problemas de viabilidad financiera en condiciones normales.

Adicionalmente, SEDACAJ presenta indicadores de rentabilidad positivos, rentabilidad bruta de 64%, rentabilidad operativa de 15% y rentabilidad neta de 16%. Estos índices de rentabilidad se mantuvieron prácticamente invariables a lo largo de los tres años de análisis, lo que sumado al comportamiento de los índices de gestión y solvencia de corto plazo reforzaría la hipótesis de que la empresa es bastante estable a corto plazo.

1.1.5 Operación de costos de explotación y mantenimiento

Los costos de operación y de mantenimiento mostraron una ligera tendencia al alza, debido, principalmente, al incremento de las conexiones domiciliarias.

³ Refiere a los Costos de Operación y Mantenimiento así como a los gastos de administración, excluyendo a la depreciación, amortizaciones y provisiones.

Asimismo, se puede apreciar que el principal componente es el relacionado a los gastos de administración, el cual constituye el 37% del total de costos, seguido de los costos de captación y tratamiento de agua, con 33%.

Cuadro N° 1.6. Evolución de costos de operación y mantenimiento 2003-2005

Concepto (miles S./)	2003		2004		2005	
	Importe	%	Importe	%	Importe	%
Captación y tratamiento de agua	2.363	33%	2.405	33%	2.524	35%
Almacenamiento y distribución de agua	49	1%	61	1%	62	1%
Mantenimiento de agua potable	85	1%	84	1%	90	1%
Mantenimiento, alcantarillado y disposición final	99	1%	114	2%	119	2%
Instalación de conexiones de agua	232	3%	221	3%	228	3%
Instalación de conexiones de alcantarillado	196	3%	174	2%	157	2%
Instalación de medidores	8	0%	5	0%	5	0%
Total operación y mantenimiento	3.032	42%	3.064	42%	3.185	45%
Gastos de comercialización	1.494	21%	1,505	20%	1,387	19%
Gastos de administración	2.631	37%	2,781	38%	2,542	36%
Total costos de explotación	7.157		7,35		7.114	

Fuente: Memoria PMO SEDACAJ

En el cuadro adjunto se aprecia que del total de costos y gastos, el principal componente son los gastos de personal, seguido de la depreciación. En el cuadro adjunto se puede apreciar la participación de cada uno de los componentes dentro de la estructura de costos.

Cuadro N° 1.7 Costos de explotación y estructura de costos de SEDACAJ

	2003	2004	2005
Costos de explotación y gastos de administración y ventas	100%	100%	100%
Materias primas, repuestos y otros suministros	11,71%	11,23%	11,16%
Cargas de personal	46,39%	48,98%	47,97%
Energía eléctrica	0,87%	1,00%	0,94%
Servicios de personal	4,26%	4,74%	5,26%
Servicios de no personales	2,55%	2,10%	1,65%
Otros servicios de terceros	8,66%	7,97%	5,73%
Tributos	0,67%	0,68%	0,71%
Cargas diversas de gestión	2,39%	2,26%	2,59%

Continúa en la página siguiente...



...Continuación de la página anterior

Depreciación	10,37%	10,52%	13,02%
Amortiguación de intangibles	5,13%	5,15%	4,87%
Provisión de CTS	3,01%	3,10%	3,05%
Otras provisiones	0,00%	0,10%	0,98%
Provisión cobranza dudosa	2,82%	0,98%	0,89%
Contribución a SUNASS	1,16%	1,19%	1,18%

Fuente: Estados Financieros de SEDACAJ 2003-2005

1.2. Diagnóstico operacional

1.2.1 Localidad de Cajamarca

1.2.1.1 Sistema de abastecimiento de agua potable - Cajamarca

a) Fuentes de abastecimiento de agua

La ciudad de Cajamarca posee como fuentes de abastecimiento los recursos hídricos superficiales provenientes de la escorrentía de los ríos: Grande, Porcón y Ronquillo. También cuenta con fuentes alternativas, como el agua subterránea proveniente de pozos situados en Mollepata, que pertenecen a la comunidad adventista y no es administrado por la empresa SEDACAJ

- **Río Grande y Río Porcón.-** Actualmente capta de estos ríos entre 140 y 160 litros por segundo (l/s). No existen estaciones hidrométricas que puedan ofrecer datos para medir los caudales disponibles de cada río. Sin embargo, los datos que ofrecen las estaciones hidrométricas aguas abajo, de la unión de los ríos, permiten deducir que existe un caudal adicional disponible para abastecer el consumo humano, ascendente a aproximadamente 60 l/s, que sumados a los 140 l/s que actualmente se capta haría un total de 200 l/s disponibles de las dos cuencas. Estos dos ríos abastecen a la planta de tratamiento El Milagro.
- **Río Ronquillo.-** Esta fuente presenta, en promedio, caudales de 150 l/s durante el período de lluvias (noviembre y diciembre) y de 100 l/s en épocas de estiaje. El año 1993 fue seco en lluvias, registrándose un aforo mínimo de 70 l/s. Actualmente está captando en promedio 60 l/s de agua, la cual es conducida a la planta de tratamiento Santa Apolonia.
- **Río Chonta.-** Este río discurre por la parte baja de la campiña de la ciudad, cerca a la localidad de Baños del Inca. Al río Chonta se une el río Mashcón, formando finalmente el río Cajamarca. De acuerdo a la información recopilada, su caudal mínimo en época de estiaje es de 400 l/s, constituyéndose en una de las principales fuentes potenciales para cubrir las necesidades de agua en el futuro.

Cuadro N° 1.8 Fuentes de abastecimiento de agua – Cajamarca

Río fuente	Caudal mínimo en estiaje 1977-1998 (l/s)	Caudal a utilizar en forma razonable (75%)
Grande	300	200
Porcón	20	20
Ronquillo	70	60
Chonta	410	308
Total	780	588

Fuente: Plan Maestro Optimizado

b) Captaciones

- **Río Porcón.-** Esta captación, construida en 1980, se ubica en el caserío de Huambocancha Alta, a 2.751 metros sobre el nivel del mar (msnm). Está conformada por un dique, un desarenador, un canal de captación, una caja de reunión de agua cruda y una canaletta con medidor Parshall. Se estima que actualmente capta un caudal promedio de 60 l/s y su capacidad máxima es de 100 l/s.
- **Río Grande.-** Se construyó una nueva captación a 400 metros aguas arriba de la antigua captación de Río Grande, ubicada en la cota 2.834 msnm. Es de tipo convencional, constituida principalmente por una presa de derivación, una toma, un desarenador y obras auxiliares o complementarias. Esta nueva captación tiene una capacidad de 200 l/s.
- **Río Ronquillo.-** Esta unidad está conformada por tres pre-sedimentadores instalados en serie. Los tiempos de retención son elevados, lo que promueve la formación de algas en los tanques, obligando a utilizar sulfato de cobre para el control de las mismas. Las obras de mejoramiento en la captación Ronquillo son nuevas, las cuales contaron con el financiamiento de la KFW (banco de fomento de Alemania). Su caudal promedio de captación actual es de 60 l/s. Posee una capacidad máxima de 100 l/s.

c) Líneas de conducción de agua cruda

- **Río Porcón- PTA El Milagro.-** Tiene una longitud total de 1.308 metros y consta de dos tramos. El primer tramo es de 14" de diámetro, construido de asbesto cemento clase A-10 (680 metros), y el segundo ramal es de 10" de diámetro de asbesto cemento clase A-10 (628 metros). Esta línea cuenta con una capacidad de conducción de 148 l/s.
- **Río Grande- PTA El Milagro.-** Está conformada por un tramo inicial de 16" de diámetro de AC clase A-10 (1.388 metros); continuado de una tubería de 16" de HFD (284 metros) y otro tramo de tubería de 12" de diámetro, de AC clase A-10 (1.230 metros), haciendo una longitud total de 2.902 metros. Esta línea tiene una capacidad de conducción de 200 l/s.
- **Río San Lucas-PTA Santa Apolonia.-** Está constituida por un tramo de 12" de diámetro de asbesto cemento, con una longitud de 1.210 metros lineales (ml), y un segundo tramo de 12" de diámetro de PVC, con una longitud de 928 ml, haciendo un total de total de 2.138 metros. Actualmente conduce un promedio de 60 l/s y tiene una capacidad máxima de 100 l/s. Sin embargo, por deficiencias en su construcción, esta línea no conduce mayor cantidad de agua, requiriéndose un mejoramiento hidráulico.

d) Producción de agua potable

SEDACAJ cuenta con dos sistemas de tratamiento de aguas, para atender la demanda de la localidad de Cajamarca.



- **Planta de tratamiento "El Milagro":**- Tiene una antigüedad de 26 años y una capacidad de tratamiento eficiente de 120 l/s. Está ubicada a una cota 2.844 msnm, con aguas que provienen de las fuentes de abastecimiento los ríos Porcón y Grande.

De acuerdo con lo informado por la empresa, esta planta está siendo sobrecargada, trabajando con un caudal de 140-150 l/s, sin embargo no se ha identificado una baja en la calidad del agua.

En esta planta se utiliza un equipo electromecánico para los procesos de mezcla rápida, floculación, lavado de filtros, funcionamiento del tanque hidroneumático y otros. Comprende los siguientes componentes:

- **Cámara de reunión de agua cruda y medición.-** Reúne las aguas que provienen de las captaciones del río Porcón y río Grande. En esta cámara se dosifica el sulfato de aluminio, y se efectúa la medición del caudal de ingreso.
- **Cámara de mezcla rápida.-** Estructura rectangular con dos canales laterales de distribución (acoplado a los floculadores). Actualmente, en esta cámara se dosifica la cal hidratada para la corrección del pH. La dosificación de estos químicos es inadecuada debido al orden invertido de adición (sulfato seguido de cal).
- **Cámara de floculación.-** Conformada por dos estructuras rectangulares de concreto armado, contiguas a la cámara de mezcla rápida. El sistema de floculación es de flujo horizontal y el tiempo de retención en los floculadores es de 27 minutos. Existen cortos-circuitos debido a que esta unidad trabaja a sobrecargada. Además posee dosificadores gravimétricos no operativos, por deficiencias técnicas en su diseño.
- **Sedimentadores.-** Compuesto por dos tanques rectangulares de concreto armado, contiguos a los floculadores y filtros, con una tasa superficial por cada unidad de 23 m³/m² día, para un caudal de 70 l/s/tanque, y un tiempo de retención de 3 horas.
- **Filtros rápidos.-** Conformado por cuatro tanques rectangulares que cuentan con un falso piso de fondo, en el cual se ubican el lecho filtrante mixto de antracita y arena con soporte de grava. Estos filtros se encuentran acoplados a los ambientes de galería de tubos y sala de operaciones. Cada unidad cuenta con un área de filtración de 14 m² y una carga superficial de 4,25 m/h. Los cuatro filtros en la actualidad procesan 140 l/s de agua.

Tasa superficial de los filtros:

Normal (4 filtros)	244 m ³ /m ² /día
Máxima (3filtros)	325 m ³ /m ² /día

El lavado de filtros en "contracorriente", se efectúa con el empleo de dos bombas centrífugas instaladas en paralelo. Una de ellas se encuentra operativa y la otra en reserva.

- **Cisterna de agua filtrada.-** Estructura rectangular donde se almacena el agua filtrada que luego se conduce al reservorio apoyado R-2. También se efectúa la desinfección del agua mediante la adición de cloro gas. A la salida de este tanque cisterna se encuentra instalado un macromedidor en la tubería de AC de 16" de diámetro.

En el marco de las obras de mejoramiento y ampliación de la red de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Cajamarca, que se ejecuta con financiamiento de la KFW de Alemania, se inició la ampliación de la planta de tratamiento de agua El Milagro, en 90 l/s, para que cuente con una capacidad de tratamiento de 210 l/s, de tipo hidráulico con filtración rápida.

Planta de tratamiento Santa Apolonia.- Esta planta es de tipo hidráulico con filtración lenta y está ubicada en la cota promedio de 2.793 msnm. Tiene una capacidad máxima de 100 l/s, pero actualmente trabaja a 60 l/s en promedio, a consecuencia de las restricciones que existen en la captación y línea de conducción que traen el agua desde el río Ronquillo. Consta de dos módulos (unidades de floculación, decantación y filtración) similares, los cuales están en paralelo.

Cuenta con los siguientes componentes:

- **Cámara de mezcla rápida.-** Compuesta por dos cámaras unidas por un canal y medidor de control Parshall. En ella se aplica el sulfato de aluminio para promover la coagulación. El equipo mecánico instalado se encuentra inoperativo.
- **Tanques de floculación.-** Conformada por dos floculadores paralelos, hidráulicos de flujo horizontal con 44 pantallas verticales cada una. El área promedio de cada floculador es de 120 m², con un volumen de 79 m³ y un tiempo de retención de 27 minutos, para una velocidad horizontal de 0,16 m/s para cada unidad. Ambos floculadores están conectados hidráulicamente a los sedimentadores.
- **Tanques de sedimentación.-** Compuesta por 4 unidades de sedimentación de flujo horizontal, ubicándose 2 unidades en cada módulo. Cada tanque presenta un área de 190 m², con una tasa hidráulica de 11,3 m³/m²/día, para un caudal de 25 l/s y un tiempo de retención de 300 minutos. Presenta una carga hidráulica sobre el vertedero de 13 m³/m²/hora.
- **Filtros lentos.-** Compuesto por módulos de dos unidades de filtración lenta, con fondo fijo y lecho filtrante de grava y arena. Cada unidad con un área de 299 m² (largo 26 m, ancho 11,5 m), la tasa de filtración es de:

1 filtro	14,45 m ³ /m ² /día (50 l/s en un solo filtro)
2 filtro	7,22 m ³ /m ² /día (25 l/s en cada filtro)

Esta tasa se considera alta, lo que origina una reducción en la efectividad del tratamiento.

De estas unidades se transporta el agua filtrada hacia el reservorio apoyado R-1 de 1.000 m³ de capacidad, en donde se realiza la desinfección con cloro gas.

En el programa de inversión se contempla el mejoramiento y/o rehabilitación de la planta de tratamiento de agua Santa Apolonia, con financiamiento de la KFW de Alemania, el cual comprende: la instalación de un sistema de medición de caudales, la construcción de una caja repartidora de caudales, el mejoramiento en dosificación de sulfato y la construcción del sistema de lavado para filtros lentos.

e) Almacenamiento

El almacenamiento se realiza en cuatro reservorios apoyados, que significa un volumen total de 5.700 m³.

Reservorio R-1.- Reservorio apoyado, construido en el año 1942, cuenta con una capacidad de almacenamiento de 1.000 m³. Recibe el agua tratada de la planta Santa Apolonia. Su funcionamiento es de cabecera y se ubica en la cota 2.788 msnm. Atiende al sector N°1 y bombea agua (dos bombas de 48 HP) al reservorio R-3, mediante una tubería de 8" de diámetro. La zona abastecida por el R-1 corresponde a un 33% de la población atendida. El 85% del volumen se destina al sector N°1 de distribución y un 15% del volumen se impulsa hacia el R-3.



Reservorio R-2.- Este reservorio apoyado tiene una capacidad para almacenar 2.500 m³ de agua y su estado es bueno. Se ubica en la cota 2.790 msnm y su funcionamiento es de cabecera. Se alimenta de una tubería de 16" de diámetro que proviene de la planta de tratamiento El Milagro. Cuenta con dos líneas de aducción de 10" y 12" de diámetro, una cámara de válvulas y válvula de altitud. El agua se distribuye a través de dos aducciones que corresponden a dos zonas de presión distintas. La zona de presión "alta" se abastece directamente del R-2 y la zona "baja" recibe el agua de la cámara rompe presión, instalada en la aducción respectiva.

Reservorio R-3.- Reservorio apoyado, ubicado en la cota 2.838 msnm. Tiene una capacidad de almacenamiento de 700 m³ y es abastecido por bombeo del R-1 y el estado de conservación de su infraestructura se considera adecuado

Reservorio R-4.- Construido en el año 2005, con financiamiento de la KFW de Alemania, para abastecer a la zona de ampliación de la ciudad de Cajamarca. Es un reservorio apoyado de 1.500 m³, ubicado en la cota 2.777 msnm, en la zona sur de la ciudad. En esta área se espera construir a futuro un segundo reservorio de similares características, que debe ser conectado a la cámara de válvulas, donde las conexiones principales ya estarán instaladas.

f) Línea de conducción de agua tratada

Conducción PT El Milagro – Reservorio R2.- Conformado por una tubería de AC de 16" en una longitud de 3.916 metros y continua por una tubería de HFD 24" en una longitud de 1.417 metros, haciendo un total de 5.333 metros. Esta línea ha sido mejorada con la instalación de cinco válvulas de purga y tres válvulas de aire en la tubería de 16".

Conducción PT El Milagro – Reservorio R4.- El nuevo reservorio R4 es suministrado por la planta El Milagro. La línea de conducción se encuentra conectada a la línea existente de la planta al reservorio R2. La nueva línea tiene un diámetro de DN 400 mm, una capacidad de 70 l/s y es de fierro fundido dúctil FFD; la longitud total es de 3.433 metros.

Todas las conducciones han sido equipadas con macromedidores al inicio y al final de las líneas.

Línea de Impulsión - Reservorio R1 - R3.- Esta línea, construida en 1980, se inicia en la estación de bombeo anexa del reservorio R1, descargando en el reservorio R3. Se desarrolla entre las cotas 2.795 – 2.860 msnm, con una longitud estimada de 421 metros, un diámetro de 8" AC. Presenta un adecuado estado de conservación y tiene una capacidad máxima de conducción de 60 l/s.

g) Líneas de aducción

Las características físicas de las líneas de aducción se diferencian en función a los reservorios existentes:

Línea de aducción reservorio R1 - Av. Perú.- Se inicia en el reservorio R1 hasta su intersección con la Av. Perú, cuenta con una longitud de 65 metros y un diámetro de 12" de FºFº. Se desarrolla entre las cotas 2.795 – 2.785 msnm. Su estado de conservación es adecuado.

Línea de aducción reservorio R2 - Jr. Huanuco.- Se inicia en el reservorio R2 hasta su encuentro con el Jr. Huánuco, distribuyéndose de la siguiente manera:

Cuadro N° 1.9. Resumen de metrado de línea de aducción del R-2 - Cajamarca

Diámetro (pulg)	Longitud (m)	Material
10	200	F°F°
8	225	F°F°
Total	425	

Fuente: Gerencia Operacional – SEDACAJ

Esta línea se desarrolla entre las cotas 2.785 – 2.755 msnm. Presenta un estado de funcionamiento adecuado y abastece la parte alta de la ciudad.

Línea de aducción reservorio R2 - Av. 13 de Julio. - Se inicia en el reservorio R2 hasta su intersección con la Av. 13 de Julio. Se encuentra entre las cotas 2.785 – 2.743 msnm, con una longitud de 490 metros y un diámetro de 12" de F°F°. Esta línea cuenta además con una cámara rompe presión (abasteciendo la parte baja de la ciudad) y una caseta de guardianía de material noble (25 m²). La cámara rompe presión gradúa la presión del R2 hacia la parte baja de la ciudad. Posee dos compartimientos: cámara húmeda y cámara de válvulas. Las tuberías antiguas (55 años) de fierro fundido presentan problemas de corrosión, las que deben ser reemplazadas.

h) Red de distribución

La red de distribución se organiza en función a tres sectores principales, que reciben el suministro de los reservorios R-1, R-2 y R-3. Se desarrolla entre los 2.875 y 2.650 msnm, aproximadamente.

En estos sectores de distribución teóricamente se presentan cuatro zonas de presión coberturas según se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.10 Zonas de presión del sistema de agua potable - Cajamarca

Zona de Presión	Fuente de Alimentación
1	R-1
2	R-2 (directamente)
3	R-3
4	Caja rompe presión (alimentada por R-2)

Fuente: Gerencia Operacional-SEDACAJ

Las zonas de presión 1 y 2 están interconectadas, así como las zonas de presión 2 y 4 están conectadas en varios puntos, donde la separación es realizada a través de válvulas. La operación de estos puntos de contacto se utiliza para reforzar las presiones entre las zonas; pero debido a que el manejo de las válvulas de seccionamiento se ejecuta a criterio del operador, sin contar con procedimientos específicos, la acción resulta ineficiente en algunos casos. La distribución de las redes se discrimina en el Cuadro N° 1.11



Cuadro N° 1.11. Resumen de metrados de red de distribución de agua potable – Cajamarca

Diámetro		Longitud (m)	Material	Antigüedad (años)	Estado físico
(mm)	(pulg)				
400	16	938	AC	1980	Bueno
350	14	342	AC	1980	Bueno
300	12	755	AC	1980	Bueno
300	12	556	PVC	2005	Bueno
250	10	189	AC	1980	Bueno
200	8	7.712	AC	1980	Bueno
150	6	19.179	AC	1980	Bueno
150	6	1.682	PVC	2000	Bueno
100	4	45.098	AC	1980	Bueno
100	4	87.085	PVC	1980	Bueno
75	3	15.732	AC	1980	Bueno
75	3	18.290	PVC	1980	Bueno
50	2	660	PVC	1980	Bueno
Total		198.218			

Fuente: Gerencia Operacional – SEDACAJ

No se dispone de información sobre el material, su estado físico y antigüedad debido a que no se cuenta con un catastro de instalaciones actualizado y sistematizado, por lo que la información presentada es referencial respecto a las longitudes de las tuberías y no es disponible en relación al material y antigüedad de los accesorios.

1.2.1.2 Sistema de recolección de alcantarillado - Cajamarca

a) Redes de alcantarillado

El sistema de recolección es del tipo separativo por gravedad. Está conformado por cinco cuencas de drenaje que se orientan en sentido nor-este, siendo recolectadas por seis colectores principales.

Se presentan problemas operativos en los colectores secundarios debido a la gran acumulación de arena que hace inoperante las varillas de limpieza.

La red de alcantarillado se distribuye según se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.12 Resumen de metrados de red de alcantarillado – Cajamarca

Diámetro (mm/pulg)	Longitud (m)	Material	Antigüedad (años)	Estado
150/6"	14.615	CSN	55	Regular
200/8"	160.133	CSN	13/18	Bueno
250/10"	2.569	CSN	13/18	Bueno
300/12"	1.155	CSN	13/18	Bueno
Total	178.472			

Fuente: Gerencia de Operaciones SEDACAJ

b) Interceptores y emisores

El sistema de alcantarillado esta conformado por seis colectores principales en actual funcionamiento: los interceptores Samanacruz, San Pedro y Fonavi II, y los emisores Antiguo Cajamarca, Cono Norte, Este y Nuevo Cajamarca.

Las longitudes de los emisores está conformado de la siguiente manera:

Cuadro N° 1.13. Resumen de metrados de interceptores y emisores - Cajamarca

Emisor	Diámetro (pulg)	Longitud (m)	Material	Antigüedad (años)	Capacidad Max. (l/s.)	Estado
Antiguo Cajamarca	10",12",14"	1.420	CSN	13/18	150	Bueno
Cono Norte	12",16"	4.579	CSN	5	120	Bueno
Este	300/12"	752	CSN	4	60	Bueno
Nuevo Cajamarca	16",18"	1.154	CSN	11	190	Bueno
Total		7.905				

Fuente: Gerencia Operacional de SEDACAJ

c) Planta de tratamiento

El tratamiento de los desagües generados se efectúa por medio de lagunas de estabilización facultativas a nivel secundario. Según el estudio de KFW la planta tiene una capacidad de tratamiento eficiente de 42 l/s; sin embargo, actualmente a esta planta ingresa el 95% de los desagües generados por la ciudad de Cajamarca, el 5% restante es descargado directamente al río Mashcón a través del colector de la Ciudad Universitaria que recolecta las aguas servidas de la casa de estudios y del local institucional del Programa Nacional de Ayuda Alimentaria.

Las lagunas cuentan con las siguientes unidades:

- Cámara de rejas.
- Medidor Parshall.
- Desarenador.



- Interceptor de grasas (no operativo).
- Canales de ingreso y distribución.
- Batería de lagunas primarias.
- Batería de lagunas secundarias.

Existen 3 lagunas primarias, las cuales ocupan un área de 1,8 has/laguna y 3 secundarias que comprenden un área de 2,2 has/laguna, lo que genera un total de área ocupada de 12 has.

El caudal de ingreso de las lagunas varía en el rango de 70,6 l/s en época de estiaje; alcanzando valores máximos de 232 l/s en época de lluvias. Esta situación se genera por el aporte de las aguas pluviales que ingresan al sistema de alcantarillado, trabajando sobrecargado que hace que la eficiencia de remoción de la DBO y patógenos sea baja.

En el programa de inversión se consideraron las obras de ampliación y mejoramiento de esta planta con financiamiento de la KFW, para tratar como máximo 110 l/s, mediante un sistema de lagunas anaeróbicas y facultativas.

d) Disposición Final

El cuerpo receptor de los desagües tratados en las lagunas de estabilización es el río Mashcón, en las proximidades de la universidad. Asimismo, el colector de la Ciudad Universitaria también descarga los desagües no tratados a este río. Se cuenta con reportes del río durante el periodo de 1990-1997 presentando caudales entre 0,3 m³/seg. y 12 m³/seg.

En época de sequía los agricultores utilizan los desagües tratados para riego de cultivos por lo que la descarga hacia el río Mashcón es casi nula.

1.2.2 Localidad de Contumazá

1.2.2.1 Sistema de abastecimiento de agua potable - Contumazá

a) Fuente de abastecimiento de agua

La ciudad de Contumazá posee como fuente de abastecimiento de los recursos hídricos el río Cascabamba, y los manantiales Shamón y Montegrande.

b) Captaciones

Manantial Montegrande.- La captación del manantial corresponde a una estructura para un afloramiento del tipo ladera. Consta de una caja de captación de concreto armado, con muros laterales en ángulo y de una caja de válvulas. El estado de conservación de la captación es adecuado, siendo el caudal promedio captado de 1,0 l/s.

Manantial Shamón.- La captación se realiza a través de una caja colectora de concreto armado para manantial tipo ladera. El estado estructural de la captación es bueno siendo el caudal captado promedio de 3,42 l/s.

Quebrada las Botijas.- Esta captación está constituida por un sistema de galerías filtrantes, las cuales están instaladas en el lecho de la quebrada. La galería se encuentra en malas condiciones. La línea de conducción que se origina en la galería filtrante con descarga a los reservorios “El Kike”, se encuentran en mal estado. En su trayecto presenta roturas por crecimiento de raíces. Actualmente, esta captación no se utiliza, debido a que requiere un mejoramiento de las galerías filtrantes y la renovación de la línea de conducción.

c) Líneas de conducción

Línea de conducción del manantial Montegrande.- Está constituida por una tubería de Ø 2” de PVC, con una longitud de 2.550 metros y con cuatro cámaras rompe presión. Existe una caja de paso cercana a la planta de tratamiento, con dos opciones: descargar a la planta de tratamiento o conducir las aguas captadas directamente al reservorio Mishiquiyacu, por medio de una tubería de by-pass. Cerca al reservorio Mishiquiyacu, la línea cuenta con una cámara de reunión, la cual deriva el suministro en forma directa hacia 6 viviendas ubicadas fuera de cota de abastecimiento del reservorio en mención.

Línea de conducción manantial Shamón. - Se encuentran en buen estado, constituida por un primer tramo de Ø 4” de PVC y 450 metros de longitud, el cual se intercepta, por medio de una te, con el tramo utilizable de la línea de conducción del río Cascabamba. El tramo complementario es de Ø 4” de asbesto cemento y 1.000 metros de longitud. Esta línea de conducción abastece directamente a la planta de tratamiento y su capacidad es de 14 l/s.

Línea de conducción quebrada Las Botijas.- Está constituida por un tramo inicial de 130 metros de tubería F°F° de Ø 6” y un tramo complementario de 1.670 metros de concreto, tipo hume, de Ø 6”. El tramo complementario presenta fisuras, lo que permite la entrada de raíces, que disminuyen su capacidad de conducción. Actualmente esta línea no funciona.

d) Producción de agua potable

Se cuenta con una planta de tratamiento de agua situada en la parte noreste de la ciudad. Se ubica en la cota promedio 2.817 msnm y está constituida por una cámara de ingreso, una sala de reactivos, un floculador hidráulico con pantallas horizontales, un sedimentador, dos filtros lentos y una caseta, donde se efectúa la cloración. Esta unidad de tratamiento abastece al reservorio Mishiquiyacu en forma continua, durante las 24 horas del día. El caudal de diseño de los filtros lentos es de 11 l/s.

Las aguas captadas del manantial Shamón pasan directamente hacia los filtros lentos, para el cual se utiliza un by-pass instalado en la cámara de ingreso. Esto debido al bajo contenido de turbiedad de la fuente. Las unidades de floculación y sedimentación sólo son utilizadas cuando se capta del río Cascabamba, es decir cuando los contenidos de turbiedad son elevados.

La planta de tratamiento no cuenta con una vía de acceso apropiada lo que dificulta las tareas operativas. Esta situación se torna más difícil en horario nocturno, debido a que la zona carece de iluminación.

e) Reservorios

En la actualidad existen tres reservorios apoyados, que totalizan un volumen de 500 m³. De los tres, sólo funciona un reservorio denominado Mishiquiyacu, que se encuentra ubicado en el sector noreste de la ciudad, cercano a la planta de tratamiento. Es de sección cilíndrica, del tipo apoyado, con funcionamiento de cabecera y su capacidad de almacenamiento útil es de 250 m³.

Los otros dos reservorios se denominan El Kike (N° 1 y N° 2). Están ubicados en la zona sur de la ciudad y actualmente no funcionan



por falta de fuente. El reservorio N° 1 antiguamente recibía el caudal de la galería filtrante Las Botijas y trabajaba comunicado con el reservorio N° 2. El reservorio N° 1 tiene una capacidad de 150 m³ y el N°2 una capacidad de 100 m³. El estado de conservación estructural de las unidades es adecuado. El reservorio “El Kike” requiere un revestimiento interno.

f) Caseta de cloración

La sala de cloración es de material noble. Se encuentra ubicada sobre la cámara de válvulas del reservorio Mishiquiyacu. Para la desinfección se utiliza hipoclorito de calcio al 70% de pureza. La dilución se efectúa en un envase de plástico y su preparación es manual. Se dosifica para obtener una concentración de 0,6 mg/l de cloro residual en la red.

g) Red de distribución

La red de distribución de Contumazá es del tipo ramificado en la mayor parte, cuenta con algunos anillos de distribución. La longitud total de la red es de 6.244m. El siguiente cuadro resume lo descrito incluyendo la línea de aducción.

Cuadro N° 1.14 Resumen de metrados de red de distribución de agua - Contumazá

Red de Distribución – Contumazá		
Díámetro (pulg)	Longitud (m)	Material
2	508	PVC
3	941	PVC
4	4.541	PVC
6	254	AC
Total	6.244	

Fuente: Gerencia Operacional – SEDACAJ

La red de distribución no está dividida en zonas de presión. Debido a la topografía del terreno. Las zonas bajas cuentan con presiones bastante elevadas (126 metros) y las zonas altas tienen restricción en las horas de servicio debido a las bajas presiones.

Actualmente se cuenta con 39 válvulas de F°F° de 4", 3" y 2", de las cuales se encuentran inoperativas el 50% de las mismas.

1.2.2.2 Sistema de recolección de alcantarillado - Contumazá

a) Redes de alcantarillado

La red de colectores de desagüe de Contumazá es del tipo separativo por gravedad y está constituida por tuberías de concreto CSN, de Ø 8" y Ø 6"

Cuadro N° 1.15 Resumen de metros de red de alcantarillado - Contumazá

Red de Alcantarillado – Contumazá		
Díámetro (pulg)	Longitud (m)	Material
8	3.990	CSN
6	5.555	CSN
Total	9.545	

Fuente: Unidad Operativa de Contumazá

b) Planta de tratamiento

No existe planta de tratamiento de aguas servidas en Contumazá, siendo los desagües descargados directamente al cuerpo receptor.

c) Disposición final

Las aguas servidas de la localidad de Contumazá se descargan sin tratamiento al río Contumazá, que luego de un extenso recorrido desemboca en el río Jequetepeque.

Aguas abajo del punto de descarga del desagüe, las aguas del río son utilizadas para el riego agrícola y agropecuario. En épocas de estiaje, el río presenta drásticas reducciones de caudal, por lo que el riesgo sanitario se agrava.

1.2.3 Localidad de San Miguel

1.2.3.1 Sistema de abastecimiento de agua potable – San Miguel

a) Captación

La captación está constituida por una estructura de concreto en el canal Tayka, situada en la cota 2.650 msnm. Tiene la forma de un desarenador y está diseñada para un caudal de 18 l/s. Posee un área de sedimentación de 17 m².

b) Línea de Conducción

Proviene de la captación y tiene una longitud de 68 metros, A.C. 150 mm (6") de diámetro. Descarga por gravedad a la cámara de reunión del presedimentador. Esta línea tiene una antigüedad de 37 años y presenta un buen estado de conservación.

c) Planta de tratamiento

Situada en la parte alta hacia el nor-oeste de la ciudad, en la cota promedio 2.600 msnm. Está constituida por un presedimentador, tanques de solución de sulfato y cal, una unidad de preparación de reactivos y mezcla rápida, un floculador tipo pantalla de flujo horizontal, dos sedimentadores, seis filtros rápidos a presión y una caseta de cloración. La capacidad nominal de la instalación es de 14 l/s.



Se ha efectuado aforos puntuales en el canal de ingreso a la planta de tratamiento, obteniéndose un caudal promedio de operación actual de 5,19 l/s.

Los tanques de solución no cuentan con un sistema de agitación mecánica, utilizándose agua cruda para la preparación de las soluciones lo que origina un deterioro en la calidad de las mismas. La dosificación de las soluciones se efectúa de forma artesanal sin factibilidad de aplicación controlada, utilizando para este fin tuberías de pvc perforadas. Se considera que la dosificación promedio es de 35-55 mg/l de sulfato de aluminio y 18 mg/l de cal.

En el floculador los muros perimetrales presentan grietas (a excepción del muro contiguo al canal de entrada al decantador), al igual que las pantallas de concreto. También en los sedimentadores, las tres compuertas de distribución se encuentran deterioradas, no contando con pantalla deflectora en el ingreso, que ayude a distribuir uniformemente el flujo de agua en las unidades. Esto afecta la eficiencia remocional y perturba la zona de decantación de lodos.

En los filtros rápidos a presión, la evidencia de bolas de barro indica un proceso de acondicionamiento previo deficiente, así como el grado de deterioro del lecho filtrante.

d) Reservorio.

El almacenamiento de agua se realiza en un reservorio apoyado de sección rectangular, ubicado en la planta de tratamiento, con un volumen de 250 m³. La cota de fondo del reservorio es de 2.604 msnm. Esta estructura tiene problemas de rajaduras a pesar de haber sido reparado en el año 2000, presentando filtraciones en las paredes del reservorio.

e) Caseta de cloración

La caseta de cloración, cercana a la batería de filtros, está dividida en dos salas. En la primera sala se encuentran el tablero de control y el clorador Dégremont inoperativos. El espacio restante se utiliza como depósito de químicos.

Para la dosificación de hipoclorito de calcio en solución, se utiliza un envase de plástico precario, ubicado en el techo del reservorio, sin protección contra agentes atmosféricos.

f) Red de distribución

La red de distribución de San Miguel se estructura sobre la base de una malla principal de distribución de 6" de diámetro, conformada por los jirones: Alfonso Ugarte, Sucre, José Olaya y Dos de Mayo. Gradualmente (en función al desarrollo de la localidad) se han ido incorporando áreas menores de abastecimiento de 4" de diámetro, formando un circuito con la malla principal.

Existen 43 válvulas de compuertas: 33 válvulas de 4" de diámetro y 10 válvulas de 6" de diámetro.

La red de distribución se desarrolla entre las cotas 2.525 y 2.580 msnm, generando un régimen de presiones en el rango de 85 a 20 mca. Una fracción importante de la red presenta presiones por encima del máximo aceptado, incidiendo en una frecuencia mayor de roturas y fugas. No cuenta con una delimitación de la red por zonas de presión.

El estado operativo de las redes es óptimo, requiriendo de mantenimiento las válvulas de control.

Se presenta un cuadro indicativo de la distribución de tuberías por diámetro y material:

Cuadro N° 1.16 Resumen de metrados de red de distribución de agua – San Miguel

Red de Distribución – San Miguel		
Diámetro (pulg)	Longitud (m)	Material
2	200	PVC
3	280	PVC
4	4.071	AC
6	871	AC
8	141	
Total	5.563	

Fuente: Administración de San Miguel

1.2.3.2 Sistema de recolección de alcantarillado – San Miguel

a) Redes de alcantarillado

Las redes de colectores son de 8" de diámetro, de CSN. De acuerdo al plano general de la red de colectores, se estima una longitud de 5.712 metros.

El sistema de alcantarillado, está conformado por dos cuencas de drenaje que confluyen en la Quebrada Secreta, descargando por gravedad.

Cuadro N° 1.17 Resumen de metrados de red de alcantarillado- San Miguel

Red Alcantarillado - San Miguel		
Diámetro (pulg)	Longitud (m)	Material
8	5.546	CSN
6	166	PVC
Total	5.712	

Fuente: Oficina de Estudios y Proyectos –SEDACAJ.

b) Interceptores y emisores

La estructuración de la red de recolección presenta dos emisores:

- **Emisor N° 1.-** Recibe el aporte de una parte de la nueva red de colectores, al sur de la localidad. Tiene 8" de diámetro de CSN.



- **Emisor N° 2.-** Recibe el aporte de todo el resto de la ciudad y tiene un diámetro de 8". Este emisor recibe en su tramo final el aporte del emisor N°1. Un tramo del emisor se encuentra ubicado en una zona geológica activa, presentando problemas de deslizamiento en forma continua. Esto origina la rotura del emisor, lo que provoca infiltración de los desagües en las cercanías.

c) Planta de tratamiento

No existe planta de tratamiento de aguas servidas en San Miguel. Los desagües son descargados directamente al cuerpo receptor.

d) Disposición final

El cuerpo receptor de los desagües domésticos es el río San Miguel. Las aguas servidas son conducidas actualmente por un emisor a la Quebrada Secreta que descarga a dicho río. Se informa que en época de estiaje la quebrada se seca.

El área de la cuenca de drenaje del río en su punto de descarga del desagüe se estima en 93 km². El caudal mínimo del río San Miguel se estima en 305 l/s. Cuesta abajo de la descarga de las aguas del río, esta se utiliza para sus abastecimientos y usos agrícolas.

1.3. Diagnóstico comercial

A efectos de determinar la información comercial necesaria sobre el número de conexiones, consumo medio, niveles de micromedición y cobertura del servicio, para efectuar las proyecciones de los siguientes años, se realizó un proceso de depuración a la base comercial del año 2005, proporcionada por la empresa.

1.3.1 Número de conexiones de agua potable

Del análisis de la base comercial de la empresa, el número de conexiones totales asciende a 26.901, a diciembre del 2005, distribuidas en las tres localidades del ámbito de administración de SEDACAJ.

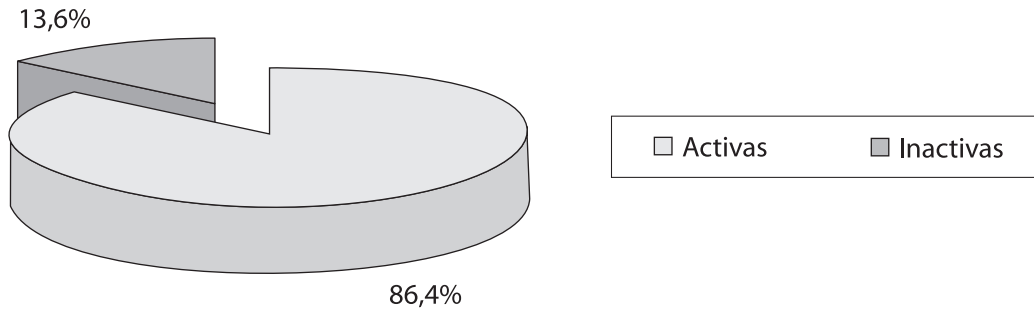
Cuadro N° 1.18 Distribución de conexiones de agua potable

Localidad	Conexiones Totales	%	Conexiones Activas	%	Conexiones Inactivas	%
Cajamarca	25.260	93,9%	21.750	80,8%	3,523	13,9%
Contumazá	820	3,0%	743	2,8%	77	9,4%
San Miguel	821	3,0%	749	2,8%	72	8,8%
Total EPS	26.901	100,0%	23.242	86,4%	3,672	13,6%

Fuente: Base Comercial SEDACAJ (2005).

La localidad de Cajamarca concentra la mayor proporción de conexiones, alcanzando el 94% del total. Es importante destacar que del total de conexiones registradas, el 13,6% se encuentra inactiva. Es decir no fueron facturadas, debido a que, se encuentran cortadas por impagos, prescindiendo del servicio voluntariamente o se encuentran en alta en el sistema, pero no son facturadas.

Gráfico N° 1.1 Estado de las conexiones de agua potable



Fuente: Base Comercial SEDACAJ (2005).

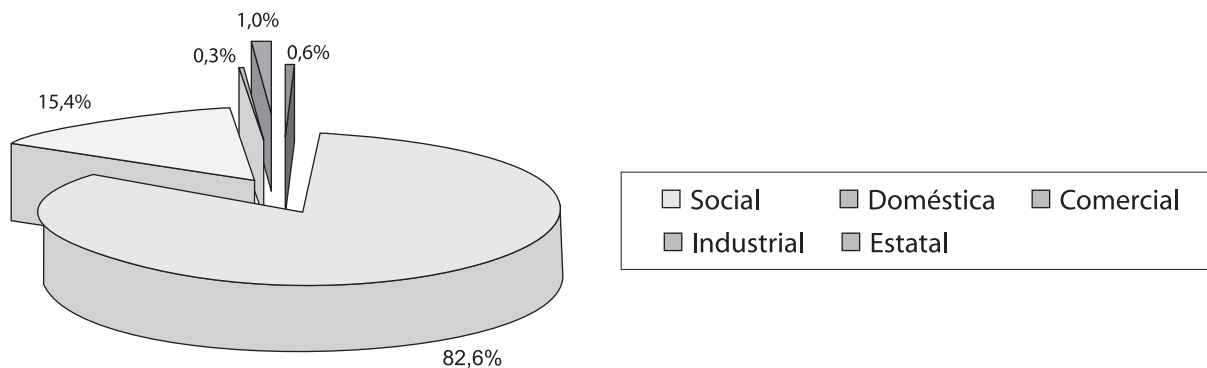
Asimismo, del total de conexiones activas de agua potable, el 82,6% pertenece a la categoría doméstica, 15,4% a la categoría comercial, mientras que el restante 2% pertenece equitativamente a las categorías estatal, industrial y social.

Cuadro N° 1.19 Distribución de conexiones activas de agua por categoría de usuario

Localidad	Social	Doméstico	Comercial	Industrial	Estatad	Total
Cajamarca	131	17.837	3.513	72	197	21.750
Contumazá	10	678	38	0	17	743
San Miguel	5	681	31	0	31	749
Total EPS	146	19.196	3.582	72	245	23.242

Fuente: Base Comercial SEDACAJ. (2005).

Gráfico N° 1.2 Distribución de las conexiones de agua por categoría



Fuente: Base Comercial SEDACAJ (2005).



1.3.2 Número de conexiones de alcantarillado

Las conexiones totales de alcantarillado ascienden a 25.641, distribuidas en las tres localidades del ámbito de administración de SEDACAJ.

Cuadro N° 1.20 Distribución de conexiones de alcantarillado

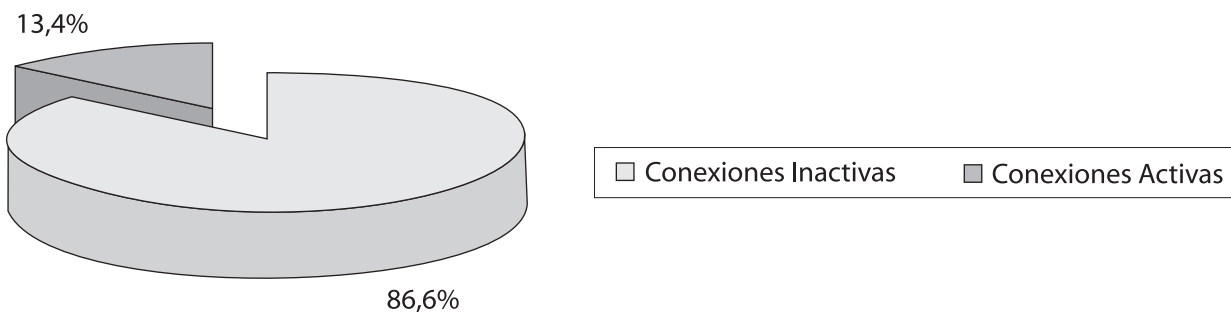
Localidad	Conexiones totales	%	Conexiones activas	%	Conexiones inactivas	%
Cajamarca	24.165	94,2%	20.861	86,3%	3.304	13,7%
Contumazá	781	3,0%	706	90,4%	75	9,6%
San Miguel	695	2,7%	636	91,5%	59	8,5%
Total	25.641	100,0%	22.203	86,6%	3.438	13,4%

Fuente: Base Comercial SEDACAJ (2005).

Se observa que del total de conexiones de alcantarillado de la empresa, la localidad que concentra el 94,2% del total de conexiones es Cajamarca.

Similar a la realidad en el servicio de agua potable, las conexiones activas de alcantarillado representan el 86,6% del total de este servicio.

Gráfico N° 1.3. Estado de las conexiones de alcantarillado



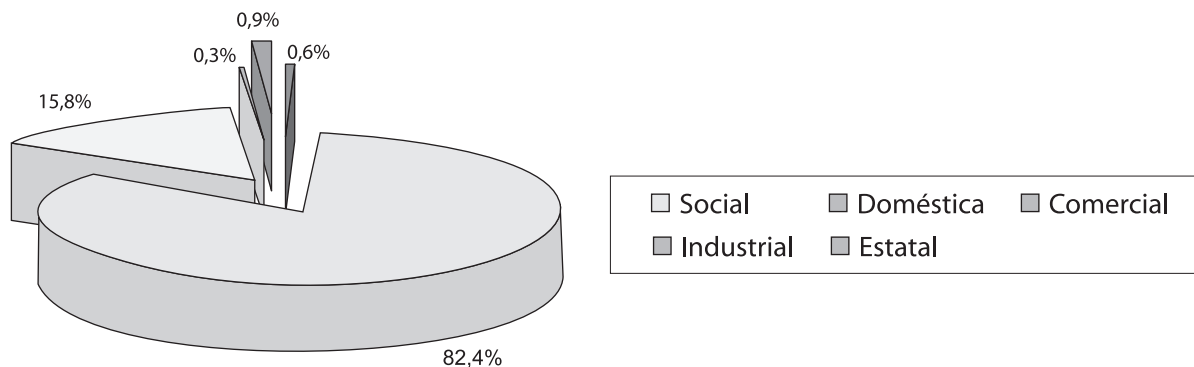
La distribución de las conexiones activas entre las categorías de usuarios nos muestra que el 82,4% de las mismas son domésticas, el 15,8% son comerciales y el 1,8% restante se distribuye equitativamente entre conexiones sociales, estatales e industriales.

Cuadro N° 1.21 Distribución de conexiones activas de alcantarillado por categoría de uso

Localidades	Social	Doméstico	Comercial	Industrial	Estatal	Total
Cajamarca	119	17.070	3.445	63	164	20.861
Contumazá	4	652	33	0	17	706
San Miguel	5	577	28	0	26	636
Total EPS	128	18.299	3.506	63	207	22.203

Fuente: Base Comercial SEDACAJ (2005).

Gráfico N° 1.4 Distribución de las conexiones de alcantarillado



1.3.3 Consumo medio

Del análisis de la base comercial proporcionada por la empresa, se obtuvieron los consumos medios en cada localidad, por categoría de usuario y por rango de consumo.

Cuadro N° 1.22 Consumos medios por localidad, servicio, categoría y rangos de consumo

Servicio	Categoría	Rango	1		2		3	
			Cajamarca		Contumazá		San Miguel	
			Con medidor	Sin medidor	Con medidor	Sin medidor	Con medidor	Sin medidor
Usuarios con agua y cloacas	Doméstica	1	11,54	20,00	10,10	20,00	10,53	20,00
		2	32,55	0,00	27,58		28,96	
	Comercial	1	16,62	29,86	15,19		17,93	
		2	62,81	0,00	46,80		46,95	
	Industrial	1	29,69	58,75				
		2	156,77	0,00				
	Estatal	1	25,79	50,00	25,96		24,8	
		2	234,9	0,00	112,95		109,19	
	Social	1	8,04	14,93	7,56	15,00	7,46	
		2	63,42	0,00	23,80		25,83	

Continúa en la página siguiente...

...Continuación de la página anterior

Usuarios sólo agua	Doméstica	1	10,41	20,01	9,49	20,00	9,82	20,00
		2	50,47	0,00	29,46		28,92	
	Comercial	1	15,54	25,00	15,00	30,00	16,69	
		2	113,19	0,00	40,00	40,00	185,00	
	Industrial	1	26,78	75,00				
		2	195,67	0,00				
	Estatal	1	24,28	48,61			25,50	50,00
		2	455,08	0,00			123,17	
	Social	1	9,320	14,38	7,19			
		2	99,30	0,00	17,33			

Fuente: Base Comercial SEDACAJ (2005).

1.3.4 Estructura tarifaria

Mediante resolución de Consejo Directivo N° 019-2001-SUNASS-CD publicada el 27 de abril de 2001 en el diario oficial El Peruano, se aprobó la estructura tarifaria de SEDACAJ.

Las dos estructuras tarifarias de SEDACAJ pertenecen a Cajamarca, San Miguel y Contumazá. En el cuadro N°1.23 se aprecia las estructuras tarifarias correspondientes a las localidades administradas por la empresa.

La estructura tarifaria de la empresa se clasifica en cinco categorías de clientes: social, doméstica, comercial estatal e industrial. Esta reconoce la aplicación de subsidios cruzados, entre las categorías de clientes.

La facturación del servicio de alcantarillado, al igual que la mayoría de las empresas de saneamiento del país, se calcula como porcentaje de la facturación del servicio de agua potable. En la localidad de Cajamarca el porcentaje a cobrar por el servicio de alcantarillado es 45% y en las localidades San Miguel y Contumazá es 30%.

La estructura tarifaria incluye el concepto de asignación de consumo, que se basa en una estimación de la cantidad de agua consumida por un usuario en m³/mes, que será facturada mensualmente, de acuerdo a la categoría que pertenezca el cliente que no tiene medidor domiciliario.

Cuadro N° 1.23 Estructura tarifaria SEDACAJ

Categoría	Rangos de Consumo m ³ /mes	Cajamarca	San Miguel y Contumazá	Consumo Mínimo m ³ /mes	Asignación de Consumo m ³ /mes
		Tarifas S./m ³	Tarifas S./m ³		
Social	0 a 15	0,7146	0,3638	6	15
	16 a más	1,4291	0,7276		30

Continúa en la página siguiente...

...Continuación de la página anterior

Doméstica	0 a 20	0,8575	0,5587	8	20
	21 a más	1,7149	1,1173		40
Comercial	0 a 30	1,2472	1,0004	12	30
					50
	31 a más	2,4945	2,0008		60
					100
Industrial	0 a 60	1,7669	1,3901	24	60
					100
	61 a más	3,5338	2,7803		120
					200
Estatal	0 a 50	0,6626	0,4028	20	50
					100
	51 a más	1,3252	0,8055		200

Fuente: SEDACAJ

1.3.5 Facturación y cobranza

Mediante la facturación se calcula el importe por cobrar al cliente por el consumo mensual de agua e Impuesto General a las Ventas (IGV), durante el período de facturación que es normalmente mensual (30 días). Los importes facturados por SEDACAJ incluyen los servicios de agua potable y alcantarillado que otorga la empresa.

Las modalidades que emplea SEDACAJ para la determinación del consumo a facturar a los usuarios, son los establecidos en la Directiva de Importe a Facturar y Comprobantes de Pago³.

³ Aprobada mediante Resolución de Superintendencia N° 1179-99-SUNASS del 25.12.1999 y modificada mediante Resolución de Consejo Directivo N° 005-2003-SUNASS-CD del 24.04.2003, Resolución de Consejo Directivo N° 014-2003-SUNASS-CD del 29.06.2003 y Resolución de Consejo Directivo N° 023-2003-SUNASS-CD del 07.09.2003.



1.3.6 Micromedición

El nivel de micromedición de SEDACAJ es aceptable (83%), variando entre las diferentes localidades. Así tenemos que la localidad con mayor nivel de micromedición es Contumazá (89%), mientras que San Miguel tiene 86% y Cajamarca un 83%.

Cuadro N° 1.24 Nivel de micromedición⁴

Localidades	Social	Doméstico	Comercial	Industrial	Estatad	Total
Cajamarca	49%	82%	93%	82%	67%	83%
Contumazá	90%	89%	89%	-	94%	89%
San Miguel	83%	85%	94%	-	89%	86%
Total EPS	53%	82%	93%	82%	71%	83%

Fuente: Base Comercial SEDACAJ (2005).

⁴ Incluye usuarios a los que se le factura bajo la modalidad de promedio de consumos, consumo mínimo y los usuarios que cuentan con medidor.

2. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

2.1 Estimación de la población por localidad y empresa

La empresa brinda el servicio de agua potable y alcantarillado sanitario a tres localidades: Cajamarca, Contumazá y San Miguel; ubicadas en el departamento de Cajamarca.

La estimación de la población y su proyección se basa en los resultados de los censos nacionales: X Censo de Población y V de Vivienda, realizados el año 2005 por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

La proyección de la población administrada se utiliza para obtener las estimaciones de demanda de los servicios de agua potable y alcantarillado. En particular, los valores de estas proyecciones impactan en la demanda de agua potable y aguas servidas.

En el cuadro N° 2.1 se presenta la proyección de la población administrada por la empresa para los cinco años.

Cuadro N° 2.1 Proyecciones de la población administrada

Año	Cajamarca	Contumazá	San Miguel	Total
0	115.116	3.172	2.604	120.892
1	117.994	3.188	2.635	123.817
2	120.944	3.204	2.667	126.814
3	123.967	3.220	2.699	129.886
4	127.067	3.236	2.731	133.034
5	130.243	3.252	2.764	136.259

Elaboración propia.

2.2 Estimación de la demanda por el servicio de agua potable

La demanda por el servicio de agua potable esta definida por el volumen de agua que los distintos grupos de consumidores están dispuestos a consumir. Para tal efecto, a partir de la estimación de la población administrada se definirán los niveles de cobertura del servicio de agua potable. Así, se calculará la población efectivamente servida.

De la determinación de la población servida, se realiza la estimación del número de conexiones por cada categoría de usuario, lo cual dado el volumen requerido por cada grupo de usuarios determinará la demanda que enfrentará la empresa en los próximos años. Cabe precisar, que el volumen de producción de la empresa será equivalente a la demanda por el servicio de agua potable más el volumen de agua que se pierde en el sistema denominado pérdidas físicas.



2.2.1. Parámetros empleados

a. Tasa de crecimiento de la población

La tasa de crecimiento poblacional se ha estimado para cada localidad de acuerdo a la empleada en la tabla de asignación de consumo. La tasa de crecimiento aplicable a la localidad de Cajamarca, Contumazá y San Miguel son: 2,5%, 0,5% y 1,2%, respectivamente.

b. Número de habitantes por vivienda

El número de habitantes por vivienda para cada localidad, se basa en la información de los censos que el INEI realizó el año 2005. El número de conexiones se sustenta en la información de la base comercial de la empresa. En el cuadro N° 2.2 se presenta el número de habitantes por vivienda.

Cuadro N° 2.2 Número de habitantes por vivienda

Localidad	N° hab/vivien.
Cajamarca	4,27
Contumazá	2,96
San Miguel	3,07

Elaboración propia

c. Distribución de conexiones activas en rangos de consumo

La distribución de conexiones activas en cada categoría de consumo se estimó para cada localidad y a nivel empresa, a partir de la base comercial proporcionada por SEDACAJ. Se aprecia que del total de conexiones activas, la categoría doméstica participa con el mayor porcentaje.

Cuadro N° 2.3 Distribución de las conexiones activas de la empresa

Categoría usuario	Rangos de consumo m ³ /mes	%
Doméstica	t0-20	64,97%
	21 a más	17,63%
Comercial	0-30	12,01%
	31 a más	3,40%
Industrial	0-60	0,26%
	61 a más	0,05%
Estatal	0-50	0,62%
	51 a más	0,44%
Social	0-15	0,50%
	16 a más	0,13%

Elaboración propia

d. Factor de subregistro

Debido al deterioro actual de los medidores se estimó que estos presentan como factor de subregistro un 3,9%.

e. Factor de desperdicio

Aquellos usuarios que no cuentan con medidor presentan un factor de desperdicio de 10% (según lo informado por la empresa) sobre el consumo del usuario similar micromedido. Este factor se utiliza en la estimación de volumen de agua consumido.

f. Dotación de agua potable a la población sin servicio

Para aquellos habitantes que no cuentan con servicio de agua potable a través de conexiones domiciliarias se ha estimado una dotación básica de 40 l/h/día.

g. Elasticidad precio

Se consideró una elasticidad precio de -0,24.

h. Elasticidad ingreso

Se estimó una elasticidad ingreso de 0,04.

i. Tasa de crecimiento PBI

Se tomo en cuenta una tasa de crecimiento del PBI del ámbito de prestación del servicio de 5,5% anual.

2.2.2 Población servida de agua potable

La población servida a través de conexiones domiciliarias en cada localidad, se determina de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Población\ servida_t = Cobertura_t * Población\ Administrada_t$$

2.2.3 Conexiones de agua potable

El total de conexiones para cada categoría de usuarios, surge de la sumatoria de las conexiones activas e inactivas. El número de conexiones del año inicial se ha estimado de la línea base comercial.

La proyección del número de conexiones se determina a partir de la aplicación de los parámetros: i) número de habitantes por vivienda, ii) conexiones con una unidad de uso sobre total de conexiones, iii) unidades de uso promedio en conexiones con más de una unidad de uso, sobre la población servida determinada previamente para cada localidad.



En tal sentido, definida la población servida de las localidades, el número de conexiones de la clase residencial se determina de la siguiente fórmula:

$$Conex_t = \frac{Población\ Servida_t}{\frac{Hab}{UU}} * \left(\frac{Conex}{UU} \right)^{(1)}$$

(1) El índice (Conex/UU) se determina para las categorías de usuarios doméstica y social.

Las conexiones correspondientes a la categoría no residencial (categoría comercial, industrial y estatal) se incrementan en relación al crecimiento estimado del PBI regional.

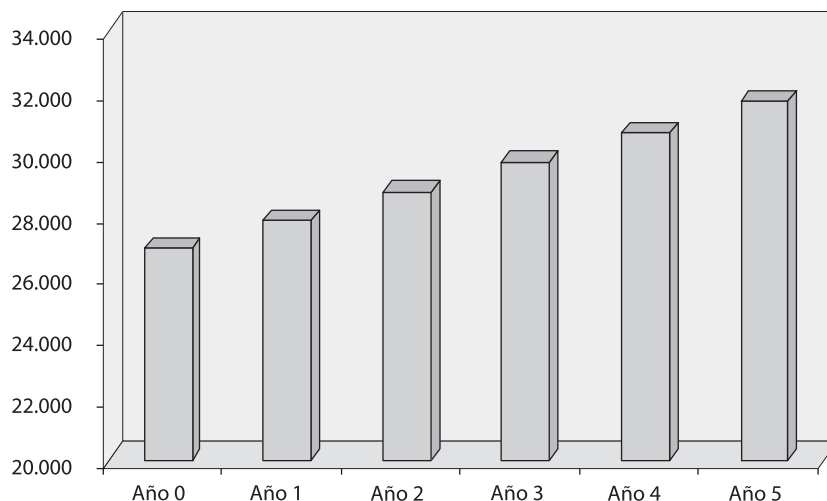
Los resultados de la aplicación de la metodología descrita generan como resultado un incremento del número de conexiones de agua potable hasta alcanzar las 31.712 al término del quinto año.

Cuadro N° 2.4 Estimación del número de conexiones

Año	Conexiones de agua potable		
	Total	Incremental	% Activas
0	26.901	-	87%
1	27.814	915	88%
2	28.754	939	89%
3	29.720	967	91%
4	30.679	958	92%
5	31.712	1.033	94%

Elaboración propia

Gráfico N° 2.1 Evolución del número de conexiones de agua potable



Elaboración propia

Determinado el total de conexiones, la asignación entre las categorías de usuarios se realiza en función de la participación de cada una de ellas en el total de conexiones de la localidad.

En las proyecciones del número de conexiones se tiene, para cada una de las categorías de usuarios, las siguientes estimaciones:

- A. Total conexiones.
- B. Conexiones activas.
 - i Porcentaje de conexiones medidas. (nivel objetivo)
 - 1. Conexiones medidas.
 - a. Con medidor existente.
 - b. Con medidor nuevo.
 - ii Porcentaje de conexiones no medidas.
 - 1. Conexiones no medidas.
- C. Porcentaje de conexiones inactivas. (nivel objetivo)
Conexiones inactivas.

Conexiones medidas

La determinación del número de conexiones medidas se obtiene como producto de las conexiones totales multiplicada por el porcentaje de conexiones medidas. La variable porcentaje de conexiones medidas, se define como un nivel objetivo anual para cada localidad y categoría de usuario.

Micromedición

El nivel de micromedición del año inicial se obtuvo de la línea base comercial. Los resultados de la política de micromedición a exigirse en el próximo quinquenio darán como resultado un incremento en este índice como se observa a continuación.

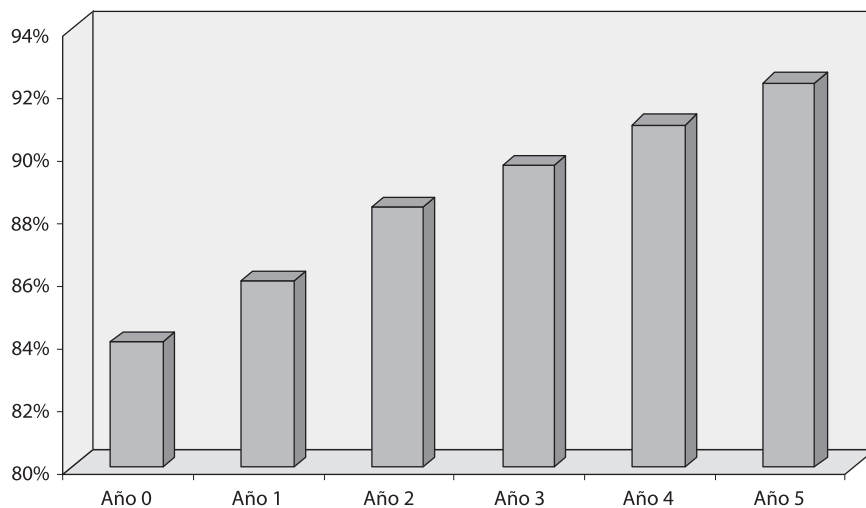
Cuadro N° 2.5 Evolución de niveles de micromedición

Año	Micromedición
0	81%
1	85%
2	88%
3	90%
4	91%
5	92%

Elaboración propia

La evolución del índice de micromedición a lo largo de los primeros cinco años da como resultado un incremento a nivel de empresa, de 92% en el año quinto.

Gráfico N° 2.2 Evolución de micromedición



Elaboración propia

Conexiones no medidas

El número de conexiones no medidas, surge como diferencia entre las conexiones totales y el número de conexiones medidas. En tal razón, en cada año se presenta una reducción del número de conexiones no medidas, por efecto de la política de micromedición a implementar por la empresa.

Conexiones inactivas

Por su parte, el comportamiento de las conexiones inactivas parte del número de las conexiones inactivas para cada categoría de usuarios y por localidad. Se determinan en la línea base y se aplican los porcentajes de conexiones inactivas objetivo para cada año. El nivel de conexiones inactivas del año inicial se obtuvo de la línea base comercial.

Los niveles objetivos de porcentaje de conexiones inactivas anual de la empresa para el servicio de agua potable se describen a continuación.

Cuadro N° 2.6 Evolución del número de conexiones de agua inactivas

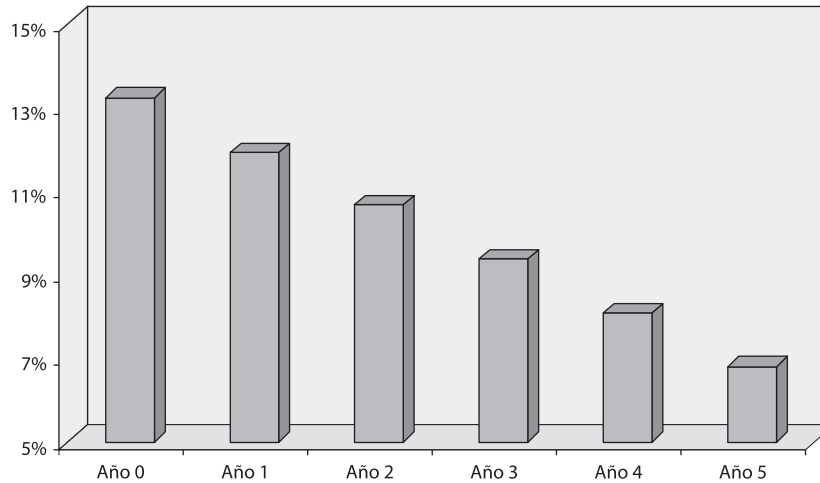
Año	Cajamarca	Contumazá	San Miguel	Empresa
0	13,5%	9,0%	7,9%	13,2%
1	12,2%	8,5%	7,5%	11,9%
2	10,9%	8,1%	7,3%	10,7%
3	9,5%	7,7%	7,1%	9,4%
4	8,2%	7,3%	6,9%	8,1%
5	6,0%	6,8%	6,7%	6,8%

Elaboración propia

En consecuencia se espera que el número de conexiones inactivas se reduzca en el tiempo como resultado en la mejora de la gestión comercial de la empresa. La política de activación de conexión exigida para el próximo quinquenio generará como efecto que el índice de conexiones inactivas a nivel de empresa disminuya a 6,8% del total de conexiones en el quinto año.



Gráfico N° 2.3 Evolución de conexiones de agua inactivas



Elaboración propia

Los resultados de la aplicación de los niveles objetivo de las variables porcentajes de conexiones medidas e inactivas, determinan cómo se comporta la evolución del número de conexiones por categoría de usuario y su distribución entre activas (medidas y no medidas) e inactivas.

A nivel de empresa, los resultados por categoría de usuario de la evolución de conexiones activas (medidas y no medidas) e inactivas se describen a continuación:

Cuadro N° 2.7. Evolución del número de conexiones de agua potable por categoría

Año	Doméstica			Comercial			Industrial		
	Total	Activas	Inactivas	Total	Activas	Inactivas	Total	Activas	Inactivas
0	22.525	19.298	3.227	3.815	3.579	236	81	72	9
1	23.301	20.293	3.008	3.940	3.720	220	82	74	8
2	24.093	21.317	2.776	4.074	3.871	202	84	76	8
3	24.908	22.384	2.524	4.212	4.028	184	85	79	7
4	25.716	23.467	2.249	4.349	4.186	163	87	81	6
5	26.586	24.629	1.956	4.499	4.358	142	89	83	5

Continúa en la página siguiente...

...Continuación de la página anterior

Año	Estatal			Social			Total de Empresa		
	Total	Activas	Inactivas	Total	Activas	Inactivas	Total	Activas	Inactivas
0	313	244	69	166	146	20	26.901	23.340	3.561
1	319	254	65	172	153	19	27.814	24.495	3.320
2	325	265	60	178	161	17	28.754	25.690	3.063
3	331	276	54	184	168	16	29.720	26.935	2.785
4	331	288	49	190	176	14	30.679	28.197	2.482
5	343	300	43	196	184	12	31.712	29.554	2.158

Elaboración propia

Finalmente, el número de conexiones activas obtenido para cada categoría, se distribuye entre los rangos de consumo, dentro de cada categoría de usuario.

2.2.4 Volumen requerido de agua potable

El volumen requerido de agua potable por los usuarios se obtiene de las conexiones por cada categoría de usuario y rango de consumo, por el consumo medio de cada uno de ellos.

El volumen demandado por cada tipo de usuario parte del consumo medio medido de cada usuario. El consumo medio medido se basa en la lectura de los usuarios con medidor, al que se le ha aplicado los factores de subregistro de micromedición, continuidad del servicio, elasticidad precio y elasticidad ingreso.

De acuerdo a las inversiones a realizar por la empresa, se estimó que al final del quinto año la continuidad del servicio de agua potable será de veinticuatro horas y no existirá subregistro de micromedición, dado que en el período se reemplazará el total del parque actual de micromedidores. En tal razón, se ha definido una senda en estos factores (continuidad y subregistro) para pasar de la situación actual a la situación objetivo.

La respuesta estimada en el consumo, producto del incremento en el precio, es de -0,24 (elasticidad precio) y ante el incremento del ingreso -directamente proporcional al crecimiento del PBI- es de 0,04 (elasticidad ingreso).

De esta manera, el volumen requerido de agua potable de los usuarios medidos es el resultado del número de usuarios medidos por su consumo medio "medido" de cada año, para cada rango de consumo.

Para estimar el volumen requerido de agua potable por los usuarios no medidos, al consumo medio medido calculado se le ha aplicado un factor de desperdicio de agua potable de 1,1. Es decir, que el usuario no medido registra un sobre consumo de 10% respecto a un usuario medido similar (categoría y rango).

El volumen requerido de agua potable por los usuarios inactivos se ha estimado similar a la media de los usuarios medidos de cada categoría y se aplica un factor de sobre consumo definido en el factor de desperdicio.



Cuadro N° 2.8 Evolución del volumen requerido de agua potable por categoría de usuario (m³)

Año	Doméstico		Comercial		Industrial		Estatal		Social	
	Con Med. m ³ //mes	Sin Med. m ³ //mes	Con Med. m ³ //mes	Sin Med. m ³ //mes	Con Med. m ³ //mes	Sin Med. m ³ //mes	Con Med. m ³ //mes	Sin Med. m ³ //mes	Con Med. m ³ //mes	Sin Med. m ³ //mes
0	307.621	36.088	99.922	7.607	2.971	587	25.516	7.991	3.143	942
1	329.386	33.184	104	7.615	3.045	563	26.674	7.620	3.762	862
2	344.221	28.005	106	6.941	3.279	365	31.580	6.606	4.671	484
3	362.355	26.191	111	6.328	3.414	334	33.094	6.107	5.028	438
4	376.835	23.879	115	5.572	3.450	295	33.970	5.366	5.212	373
5	396.978	20.513	120	4.850	3.524	257	35.448	4.731	5.457	329

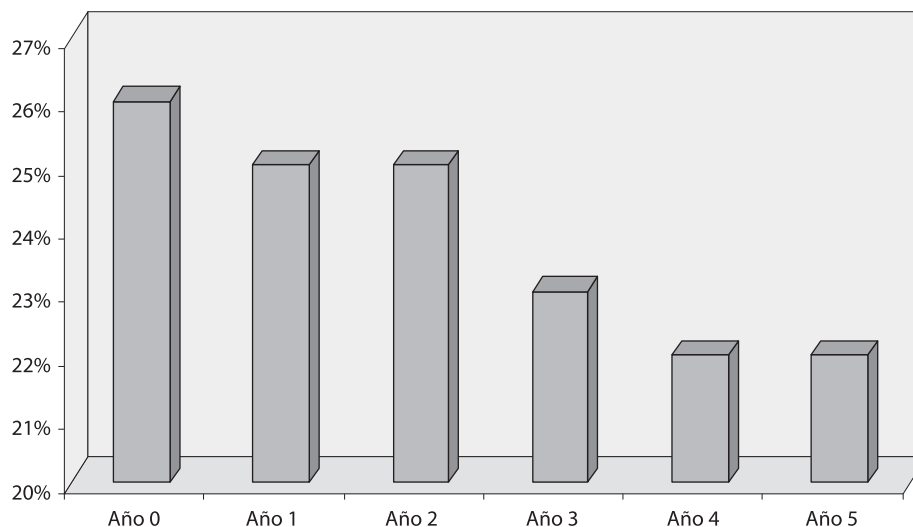
Elaboración propia

2.2.5 Agua no facturada

La empresa muestra niveles de agua no facturada por efecto de las pérdidas técnicas del sistema y las pérdidas comerciales, derivado de la micromedición y el número de conexiones inactivas, que en la práctica si estarían haciendo uso del servicio de agua potable.

La implementación de programas de rehabilitación de la infraestructura actual, inversión en nuevas obras, políticas de micromedición y activación de conexiones generará como resultado la reducción del agua no facturada a 22% en el quinto año.

Gráfico N° 2.4 Evolución del agua no facturada



Elaboración propia

Cabe precisar que en la estimación del volumen producido y facturado de los primeros cinco años, se consideró que la empresa producirá el nivel de agua potable requerido. Así, en el año cero de las proyecciones, el volumen producido y facturado para las tres localidades ascienden a 7.265 y 5.274 mil metros cúbicos respectivamente. El primer año se estima que el volumen producido será 7.593 mil metros cúbicos y el facturado ascendería a 5.623 mil metros cúbicos.

2.2.6 Volumen demandado de agua potable

Para la población sin servicio por conexiones domiciliarias se ha definido un volumen de 40 litros diarios en función a la dotación básica por habitantes. Se estima que esta población será abastecida por sistemas de piletas u otros.

Los resultados que se obtienen del volumen de agua requerido por tipo de usuario y demanda total, que incluye las pérdidas técnicas estimadas, se presentan a continuación:

Cuadro N° 2.9. Evolución del volumen demandado de agua potable (miles m³)

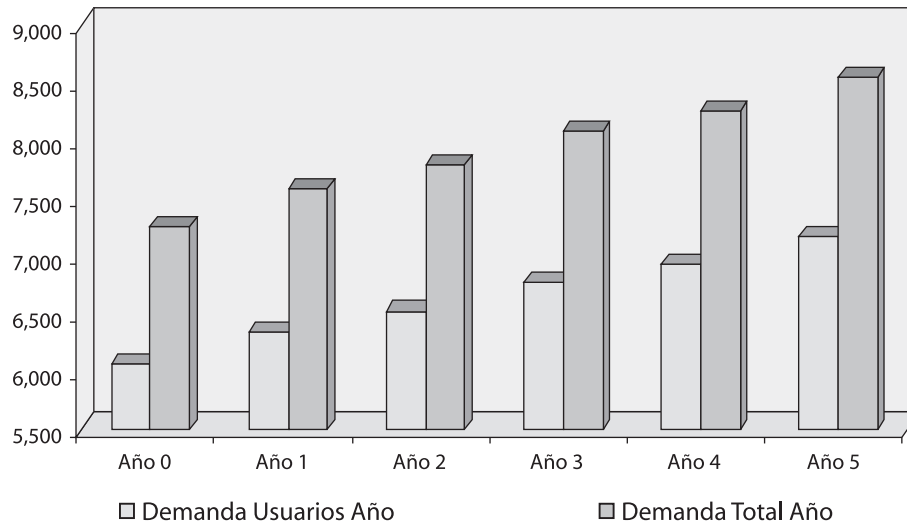
Año	Volumen Requerido por Tipo de Usuarios						Demanda Usuarios Año	Demanda Total Año
	Doméstico Mes	Comercial Mes	Industrial Mes	Estatal Mes	Social Mes	Población sin servicio Mes		
0	343.709	107.529	3.558	33.507	4.085	13.316	6.068.454	7.265.340
1	362.570	111.321	3.608	34.294	4.624	12.534	6.347.408	7.592.782
2	372.226	113.161	3.644	38.185	5.156	11.512	6.526.608	7.796.558
3	388.545	117.239	3.747	39.201	5.465	10.440	6.775.654	8.084.050
4	400.714	120.091	3.745	39.336	5.585	9.489	6.947.515	8.279.611
5	417.491	124.531	3.780	40.179	5.786	8.232	7.199.992	8.571.419

Elaboración propia

La evolución del volumen demandado de agua potable, por categoría de usuarios del servicio, presenta un ligero crecimiento anual, por efecto principalmente del incremento de los ingresos (elasticidad-ingreso), contrarrestado por los incrementos tarifarios propuestos para el segundo y cuarto año del quinquenio (elasticidad-precio).



Gráfico N° 2.5 Evolución de demanda de usuarios y demanda total en miles m³

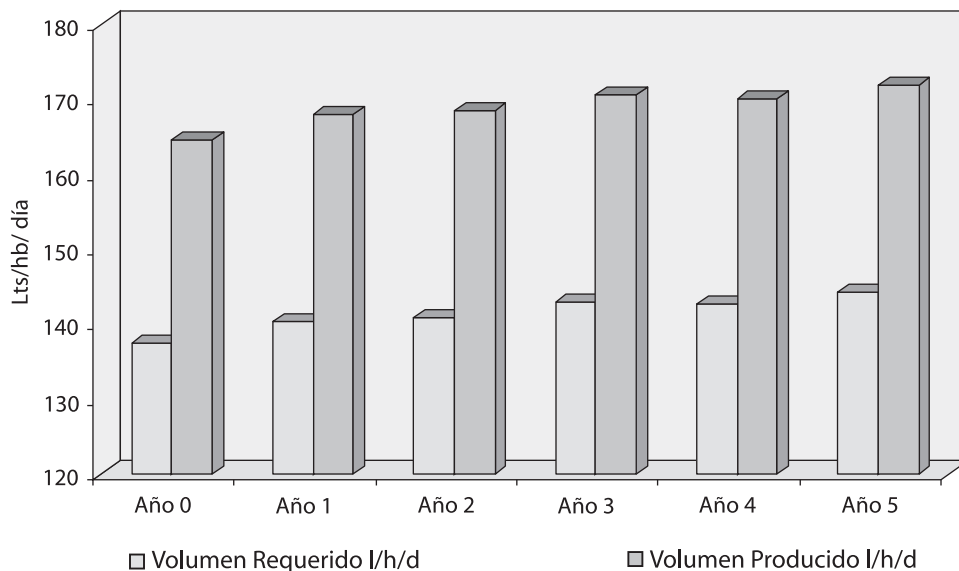


Elaboración propia

2.2.7 Dotación de consumo de agua potable

Los resultados de las políticas de ampliación de la cobertura del servicio de agua potable, de la micromedición y de activación de cuentas inactivas generarán un mejor uso del recurso de agua potable. Así, el volumen producido por habitante decrece al reducirse las pérdidas comerciales y técnicas de la empresa, mientras el volumen de agua requerido por los usuarios decrece en menor medida, siendo la principal causa de este comportamiento la política de micromedición que incentiva al usuario al mejor uso del servicio y por ende la reducción del desperdicio de agua.

Gráfico N° 2.6 Evolución de dotación y producción de agua por habitante



Elaboración propia

2.3 Estimación de la demanda del servicio de alcantarillado

La demanda por el servicio de alcantarillado está definida por el volumen de aguas residuales que se vierte a la red de alcantarillado. Este total está conformado por el volumen de aguas residuales, producto de la demanda de agua potable de la categoría de usuario respectiva y la proporción de la demanda de agua que se estima se vierte a la red de alcantarillado. Posteriormente, se le suma el volumen de agua potable vertida a la red de alcantarillado, otras contribuciones como la infiltración por napas freáticas, lluvias y pérdidas.

En consecuencia, a partir de la estimación de la población administrada, se definirán los niveles de cobertura del servicio de alcantarillado, estimándose la población efectivamente servida de este servicio.

De la determinación de la población servida se estima el número de conexiones por cada categoría de usuario, lo cual dado el volumen requerido de agua por cada localidad, precisará el volumen de agua vertida a la red y la demanda por el servicio de alcantarillado que enfrentará la empresa en los próximos años.

2.3.1 Parámetros empleados

En el cálculo de la demanda por el servicio de alcantarillado se empleó los parámetros referidos en la demanda por servicio de agua potable y los que se señalan a continuación.

a. Contribución al alcantarillado

Del volumen requerido de agua potable por categoría de usuario se ha considerado que el 80% del mismo será vertido en la red de alcantarillado.

b. Contribución al alcantarillado de pérdidas

Se estimó 50% de pérdidas -agua no facturada- como contribución al alcantarillado.

2.3.2 Población servida de alcantarillado

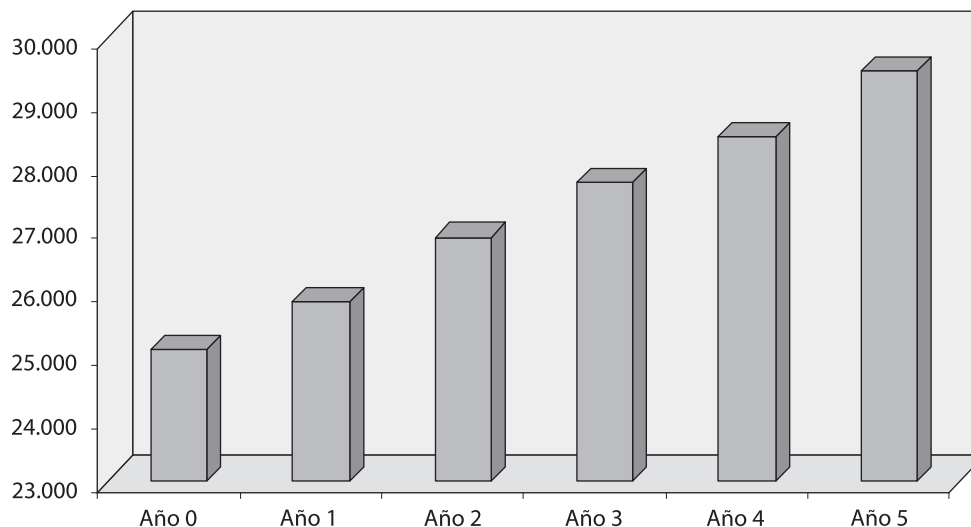
La estimación de la población servida con el servicio de alcantarillado se determinó igual a lo realizado en el servicio de agua potable. Es decir, al aplicar el nivel objetivo de cobertura de servicio de alcantarillado a la población administrada, se calculó la población servida.

2.3.3 Conexiones de alcantarillado

La estimación del número de conexiones de alcantarillado se determinó igual a lo realizado en el servicio de agua potable. El número de conexiones se definió de la base comercial de la empresa, la proyección se obtiene por cada localidad y por cada categoría de usuario.

El número de conexiones de alcantarillado se incrementará de 25.064 en el año base a 29.645 al término del quinto año.

Gráfico N° 2.7 Evolución del número de conexiones de alcantarillado



Elaboración propia

En las proyecciones del número de conexiones se tiene, para cada una de las localidades y categorías de usuarios, las siguientes variables:

- a. Total conexiones
- b. Conexiones activas
 - a. Conexiones activas con medidor de agua
 - b. Conexiones activas sin medidor de agua
- c. Porcentaje de conexiones inactivas
 - Conexiones inactivas

Conexiones activas con medidor de agua

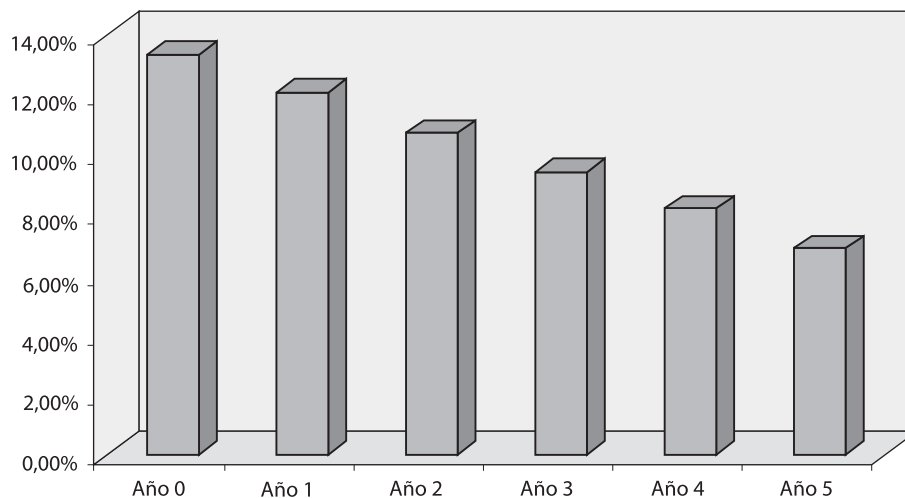
El número de conexiones de alcantarillado con medidor de agua, surge del producto entre la cantidad de conexiones de alcantarillado activas y la meta de conexiones medidas de agua determinada. La cantidad de conexiones de alcantarillado sin medidor de agua, para cada localidad y para cada categoría de usuarios, resulta de la diferencia entre las conexiones activas de alcantarillado y las conexiones de alcantarillado con servicio de agua con medidor.

Conexiones inactivas

Las conexiones inactivas de alcantarillado parte del número de conexiones inactivas para cada categoría de usuarios y por localidad determinada en la línea base. Se aplican los porcentajes de conexiones inactivas objetivo para cada año en cada localidad.

Se estima que el número de conexiones inactivas se debe reducir en el tiempo como resultado de la mejora de la gestión comercial realizada por la empresa. La política de activación de conexión exigida para el próximo quinquenio, generará como resultados que el índice de conexiones inactivas baje a 6,8% del total de conexiones en el quinto año.

Gráfico N° 2.8 Evolución de conexiones inactivas



Elaboración propia

El porcentaje objetivo de conexiones inactivas determinará la evolución del número de conexiones por categoría de usuario y su distribución entre activas e inactivas. A nivel de empresa, los resultados por categoría de usuario de esta evolución de conexiones activas e inactivas se presentan a continuación:

Cuadro N° 2.10 Evolución del número de conexiones de alcantarillado por categoría.

Año	Doméstica			Comercial			Industrial		
	Total	Activas	Inactivas	Total	Activas	Inactivas	Total	Activas	Inactivas
0	20.873	17.819	3.054	3.729	3.497	232	71	63	8
1	21.419	18.571	2.848	3.933	3.717	216	74	67	7
2	22.293	19.664	2.629	4.066	3.867	199	77	71	6
3	23.029	20.638	2.391	4.204	4.024	180	79	74	5
4	23.732	21.601	2.131	4.342	4.182	160	82	78	4
5	24.605	22.750	1.855	4.494	4.355	139	85	82	3

Año	Estatal			Social			Total de Empresa		
	Total	Activas	Inactivas	Total	Activas	Inactivas	Total	Activas	Inactivas
0	239	210	29	152	131	21	25.064	21.720	3.344
1	248	221	27	158	138	20	25.832	22.714	3.118
2	257	232	25	165	147	18	26.859	23.982	2.877
3	265	242	23	171	155	16	27.747	25.132	2.615
4	272	252	20	176	162	14	28.603	26.274	2.329
5	280	263	17	182	170	12	29.645	27.619	2.026

Elaboración propia

Finalmente, el número de conexiones activas obtenido se distribuye entre los rangos de consumo dentro de cada categoría de usuario, en función al parámetro de distribución de conexiones activas entre rango de consumo.

2.3.4 Volumen de aguas servidas

El volumen de aguas servidas vertidas en la red es el resultante de los producidos por el consumo de agua potable de los usuario y otras contribuciones.

El volumen producido por los usuarios del servicio de agua potable se determina por la demanda de agua potable, por el factor de contribución al alcantarillado, 80%. A este producto se aplica la relación entre la cobertura de agua potable y de alcantarillado, a efectos de reflejar la demanda de este servicio.

Asimismo, otras fuentes que aumentan el volumen de aguas servidas son las generadas principalmente por las pérdidas (representan el 50% del agua no facturada) y por las lluvias.

La demanda registra un crecimiento anual debido al mayor consumo de agua potable (que genera un mayor volumen vertido a la red) y por la ampliación de la cobertura del servicio.

Al mismo tiempo la demanda total baja permanente en el quinquenio, resultado de las menores pérdidas técnicas y comerciales, que reducen el índice de contribución al alcantarillado por pérdidas.



3. BALANCE OFERTA Y DEMANDA EN CADA ETAPA DEL PROCESO PRODUCTIVO

Identificada la capacidad de oferta de la empresa, a partir del diagnóstico operacional del año base 2005, y los estimados de demanda por los servicios de saneamiento en esta sección del Plan Maestro Optimizado se determinó el balance entre la oferta y la demanda. Se utilizó un sistema técnico para cada etapa del proceso productivo, a fin de establecer el requerimiento de inversiones y cómo a partir de las mismas evolucionó dicho balance. Las etapas del proceso productivo que determinaron el balance son:

- a) Captación de agua
- b) Tratamiento de agua potable
- c) Tratamiento de aguas servidas

Cabe señalar que este análisis se desarrolla para cada una de las localidades que administra SEDACAJ. Se evalúa el balance entre oferta y demanda activo (incluyendo el efecto de las nuevas inversiones).

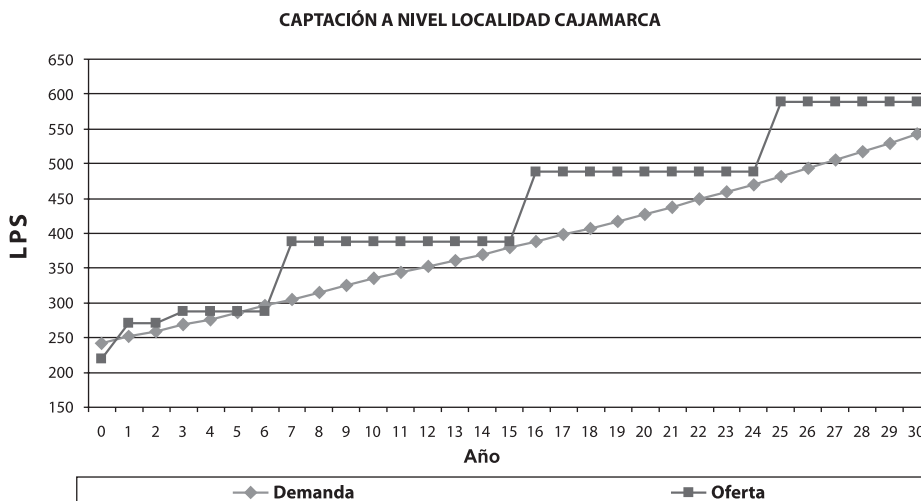
3.1 Localidad de Cajamarca

3.1.1 Captación

De acuerdo con el diagnóstico operacional, la capacidad de captación del sistema de agua está dada por el caudal que se obtiene de tres ríos: Grande y Porcón (160 l/s y 20 l/s, respectivamente), que llevan agua hacia la planta El Milagro; y Ronquillo (60 l/s), que conduce sus aguas hacia la planta de Santa Apolonia. El caudal captado de las tres estructuras es de 240 l/s, en promedio.

En el siguiente gráfico se aprecia el balance activo entre la oferta y la demanda de captación. Debido a la construcción de nuevas captaciones, la demanda resulta cubierta para los próximos 30 años.

Gráfico N° 3.1. Captación a nivel de localidad de Cajamarca



Fuente:
Plan Maestro
Optimizado

En el primer año está previsto que entre en operación la nueva captación del río Grande, que fue ampliada hasta 200 l/s. A ello se añade un caudal adicional, que podrá ser captado del río Ronquillo, debido a la mejora de capacidad de la línea de conducción en 18 l/s. Estas dos obras cubrirán la demanda hasta el quinto año.

Del quinto año en adelante se proyecta construir la planta de captación del río Chonta (referencial), del cual se obtendrá progresivamente 100 l/s cada 10 años, para satisfacer la demanda de los próximos 30 años

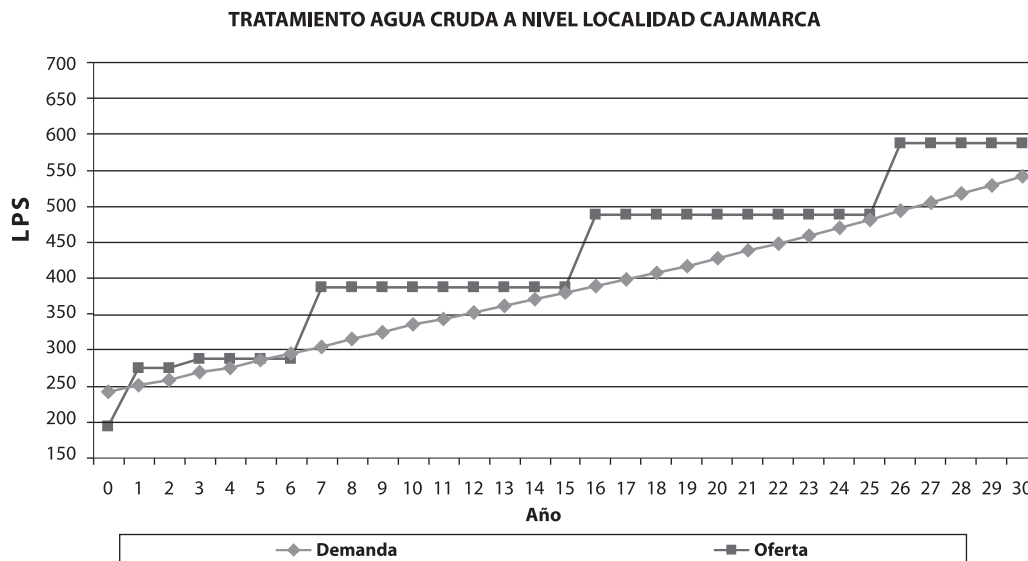
3.1.2 Tratamiento de agua cruda

Según la línea base de infraestructura, la capacidad de las dos plantas de tratamiento de agua El Milagro y Santa Apolonia, es de 140 y 60 l/s respectivamente, lo que hace una oferta total de 200 l/s.

En el gráfico adjunto, se aprecia el balance activo entre la oferta y la demanda de tratamiento de agua. La ampliación de la planta de tratamiento El Milagro le llevará a tener una capacidad de 210 l/s en el primer año y la disponibilidad de agua para la planta Santa Apolonia se situará en 78 l/s, debido al mejoramiento de la línea de conducción en el año 3.

La oferta resultante será 288 l/s, que satisfará la demanda de Cajamarca, para el primer quinquenio. En los siguientes años la demanda sería cubierta por la planta de tratamiento de Chonta, que se ejecutaría progresivamente con módulos de 100 l/s de capacidad por cada 10 años, a partir del año 5.

Gráfico N° 3.2. Tratamiento de agua cruda a nivel de localidad de Cajamarca

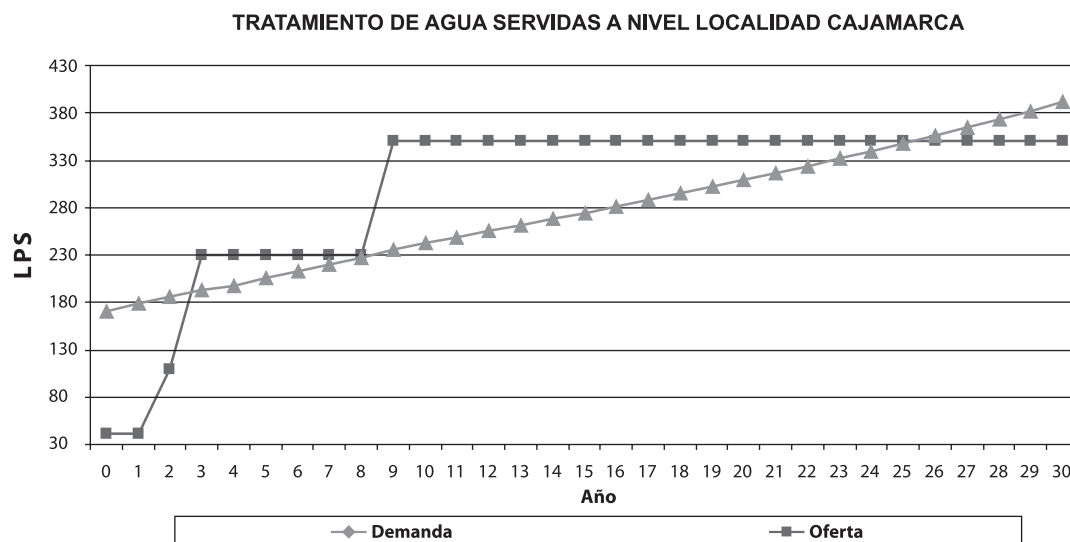


Fuente: Plan Maestro Optimizado

3.1.3 Tratamiento de aguas servidas

La capacidad instalada de tratamiento de aguas servidas está determinada por una planta de tratamiento existente de tipo lagunas facultativas, con capacidad de tratamiento de 42 l/s, que resulta insuficiente para atender la demanda de tratamiento de aguas servidas actual, tal como se aprecia en el siguiente gráfico de balance activo de oferta de tratamiento aguas servidas.

Gráfico N° 3.7. Tratamiento de aguas servidas a nivel de localidad de Cajamarca



Fuente: Plan Maestro Optimizado

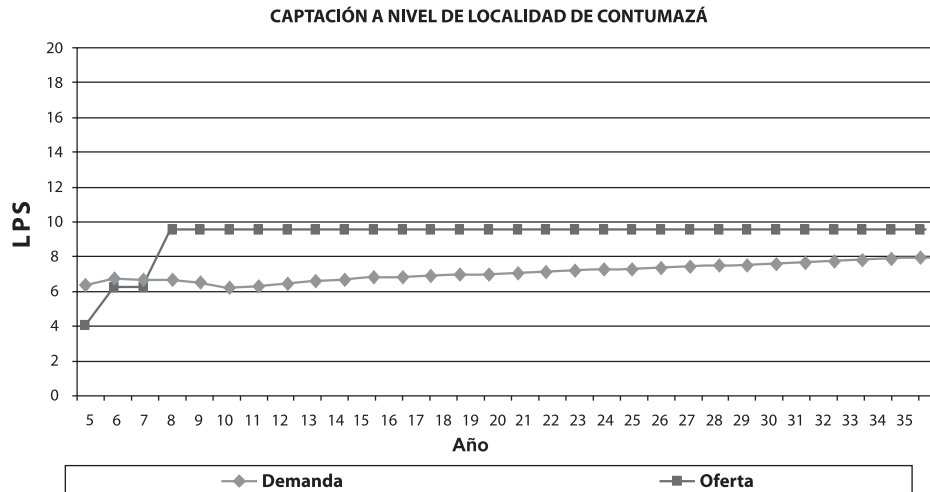
Para el primer año del quinquenio se proyecta ampliar la planta existente de tratamiento de aguas servidas a 110 l/s. Asimismo, para el año 3 se considera la construcción de una nueva planta de tratamiento, con una capacidad de 120 l/s, que cubriría la demanda hasta el año 7. Luego la demanda sería atendida por una planta de similares características hasta el año 30.

3.2 Localidad de Contumazá

3.2.1 Captación

De acuerdo con el diagnóstico operacional, la capacidad actual de captación del sistema de agua está dada con dos manantiales y una galería filtrante que en conjunto alcanzan un aforo 4,42 l/s.

Gráfico N° 3.8. Captación a nivel de localidad de Contumazá



Fuente: Plan Maestro Optimizado

En el gráfico se aprecia que la capacidad de la oferta aumenta en 2 l/s en el año 1, con la construcción de la captación los Ganes. En el año 3 se construirán las galerías filtrantes en la zona La Botija, que tendrán una capacidad de 3 l/s, cubriendo la demanda para los próximos 30 años.

3.2.2 Tratamiento de agua cruda

En la localidad de Contumazá no hay inversiones en plantas de tratamiento, debido a que la capacidad de 11 l/s de la planta existente resulta suficiente para tratar toda el agua captada.

3.2.3 Tratamiento de aguas servidas

Actualmente, Contumazá no cuenta con capacidad instalada para el tratamiento de aguas servidas. Las obras son necesarias, pero como SEDACAJ no cuenta con financiamiento concertado para ejecutarla, estas no fueron incluidas como inversión en el quinquenio.

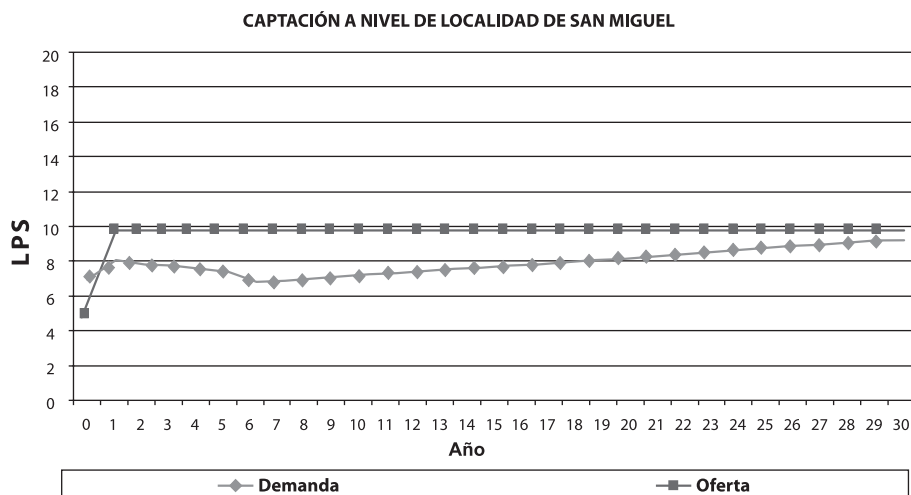
3.3 Localidad de San Miguel

3.3.1 Captación

La capacidad de captación de agua en San Miguel es en promedio 18 l/s, la cual proviene del canal Tayca. Sin embargo, actualmente está captando 5,19 l/s, por lo que se requiere mejorarla, para así satisfacer la demanda.

En el siguiente gráfico se muestra el balance activo de oferta–demanda. Se puede apreciar que para el primer año, con las obras de mejora en el canal Tayca, se podrá captar 9,7 l/s, lo que cubrirá la demanda para los próximos 30 años.

Gráfico N° 3.9. Captación a nivel de localidad de San Miguel



Fuente: Plan Maestro Optimizado

3.3.2 Tratamiento de aguas servidas

San Miguel actualmente no cuenta con una planta para tratar aguas servidas. En este sentido, es necesario invertir en su construcción, pero como SEDACAJ no tiene financiamiento para ello, no fue incluido como inversión en el quinquenio.

4. PROGRAMA DE INVERSIONES

El presente programa se elaboró sobre la base de las necesidades de inversión prioritarias para SEDACAJ y sus limitaciones de orden financiero.

Para el próximo quinquenio, el programa de inversiones para SEDACAJ en obras de ampliación, mejoramiento y el programa MIO, en agua potable y alcantarillado, asciende a S/ 50,1 millones. Este monto incluye gastos generales, utilidad, estudios y supervisión.

A continuación, sobre la base del análisis del balance oferta y demanda, de los servicios de agua potable y alcantarillado, y tomando en cuenta los requerimientos de inversión, respecto al año base, se resumen las inversiones previstas para el primer quinquenio.

4.1 Inversiones en agua potable

4.1.1 Localidad de Cajamarca

En el primer quinquenio se ejecutarán las obras previstas para la ciudad de Cajamarca, que comprende la construcción de las siguientes obras:

4.1.1.1 Ampliaciones

a) Conducción de agua cruda

Se ampliará la capacidad de la línea de conducción Río Grande-Planta de Tratamiento El Milagro en 100 l/s, mediante la instalación de una tubería PVC clase A-7.5 DN 300 mm, en una longitud de 1.230 metros. Esta incluye la instalación de válvulas de aire y de purga. Su construcción está prevista para el año 2.

b) Tratamiento de agua

En la fecha de elaboración de este estudio, se inició la ampliación de la planta de tratamiento de agua El Milagro, para lograr una capacidad máxima de 210 l/s. Es decir, la planta de agua actual será ampliada en 90 l/s y será del tipo convencional mixto, similar al existente.

Las principales obras a realizar son las siguientes:

- Construcción del sistema de medición de caudal de agua cruda procedente de los ríos Porcón y Grande, mediante la instalación de 2 macromedidores de 250 mm y 300 mm de diámetro.
- Obras de pre-tratamiento mediante la construcción de un presedimentador circular de flujo vertical, de evacuación continua de lodos de 200 l/s de capacidad; y ejecución del sistema de dosificación de polímero aniónico para esta unidad de pre-tratamiento.
- Cámara de derivación y canal rectangular de mezcla rápida.
- Construcción de un floculador hidráulico de flujo vertical, con capacidad para tratar 100 l/s; incluye diques de madera.
- Construcción de un sedimentador de flujo horizontal con una capacidad de tratamiento de 90 l/s.
- Instalación de tubería de by-pass de 350 mm de diámetro.



- Construcción de una batería de 4 filtros, para tratar un caudal de 90 l/s, incluye las unidades de filtración, sistema de lavado, sistema de control semiautomático, galería de filtro y reubicación de rebose de cisterna.
- Modificación del sistema de alcantarillado de la planta.
- Ampliación del sistema de dosificación de cloro y reubicación de la caseta de dióxido de cloro.
- Instalaciones eléctricas generales y cambio de transformador de sub estación existente.

c) Línea de impulsión de agua potable

Construcción de una línea de impulsión de DN 150 mm, con una longitud de 550 metros, para una capacidad de 11 l/s. Será desde el reservorio existente R-3 hasta el reservorio proyectado R-5, ubicado en la parte alta de la ciudad, en la zona denominado Quiritimayo-La Esperanza.

Construcción de una línea de impulsión de 500 metros de longitud y DN 150 mm. Esta línea de impulsión abastecerá de agua al reservorio R-6, desde el reservorio R-2.

d) Estaciones de bombeo

Edificación de una estación de rebombeo de agua tratada, adyacente al reservorio apoyado R-3 de 700 m³. A partir de dicha estación, se impulsará el agua hacia el reservorio proyectado de 350 m³, mediante dos bombas, para un caudal de 11 l/s, y una potencia de 20 HP.

Construcción de una estación de bombeo adyacente al reservorio R-2, a partir de la cual se bombeará agua hacia el reservorio proyectado R-6. Se incluye el equipamiento electromecánico.

e) Almacenamiento de agua potable

Se proyecta ejecutar el reservorio apoyado de 350 m³ (R-5), que se ubicará en la zona alta de Cajamarca, el cual servirá a la población de Quiritimayo, Nueva Esperanza y barrio Delta. Asimismo, se construirá el reservorio R-6 de 350 m³, que abastecerá de agua potable a la zona de La Inmaculada.

f) Distribución de agua potable

Incremento de redes de distribución en zona de influencia del reservorio R-5, R-6 y zonas de ampliación.

g) Micromedición

Instalación de micromedidores en conexiones nuevas y existentes, hasta cubrir el 92 % de medición.

h) Conexiones domiciliarias

En el quinquenio se instalarán 4.812 conexiones de agua potable, principalmente en las zonas de influencia de los reservorios R-5, R-6, R-4 y zonas de ampliación.

i) Resumen inversiones en ampliación:

El monto total de Inversión para el primer quinquenio en ampliaciones en agua potable es de S/ 12.420.000, cifra que incluye costos directos e indirectos.

4.1.1.2 Renovación y mejoramiento

a) Línea de conducción

Se ejecutarán obras para mejorar la línea de conducción de Ronquillo, para lograr ampliar su capacidad actual de tratamiento de 60 l/s a 78 l/s. Las obras comprenden el cambio de tubería y trazo de la línea de conducción y sus respectivas válvulas de aire y purga.

b) Tratamiento de agua

La planta de tratamiento de Santa Apolonia se proyecta el cambio del lecho filtrante en los filtros. Asimismo, se instalará un macromedidor para mejorar el sistema de medición y así lograr la mejora en el sistema de dosificación de sulfato. Para el mejoramiento de la planta de tratamiento El Milagro se describen las principales obras:

- Mejora del sistema de medición de caudales, canal de mezcla rápida y línea de conducción.
- Almacén y dosificación de cal. Se construirá un almacén de diario y se instalarán los equipos de dosificación y mezcla. Los equipos previstos son: dos agitadores instalados en los tanques de mezcla de cal existentes, una bomba dosificadora de cal y tuberías de interconexión y de aplicación de cal.
- Modificación en caja de filtros. Transformar los espesores de los lechos filtrantes y de la cama de arena, y reubicar la compuerta de ingreso de agua decantada.
- Modificación en galería de filtros. Se construirá un vertedero de tuberías de acero para cada uno de los filtros, con el objeto de independizar hidráulicamente a cada uno de ellos. Asimismo, se contempla la instalación de un sistema de medición de pérdida de carga, con alarma audio-visual, para determinar el instante en que hay que lavar los filtros.
- Modificación del sistema de lavado. Comprende la construcción de un tanque apoyado de 100 m³ de capacidad, la instalación de la línea de impulsión de agua filtrada al tanque de 100 mm de diámetro, y el tendido de la tubería para el lavado de filtros de 250 mm, que sale del tanque y se empalma con el sistema actual de tuberías de agua de lavado. Asimismo, se instalará un sistema de bomba dúplex, incluidos los controles.
- Almacén de dosificación de sulfato de aluminio. Se construirá ese almacén para instalar los sistemas de dosificación y preparación de sulfato, y para guardar los sacos de sulfato para la operación de la planta.

c) Redes primarias de agua potable

Mejoramiento y renovación de las redes primarias de agua potable.

d) Redes secundarias de agua potable

Renovación de las redes en las zona de influencia de los reservorios R-1 y R-3; y mejoramiento y renovación de redes secundarias de agua potable.

e) Conexiones domiciliarias

Mejoramiento y renovación de conexiones domiciliarias de agua potable.



f) Micromedición

Se ejecutaran obras de renovación y mejoramiento en el sistema de micromedición. En el programa se consideró la renovación del parque actual de medidores en un nivel de 20% anual.

g) Resumen inversiones en renovación y mejoramiento:

El monto total de inversión para el primer quinquenio en renovación y mejoramiento de la infraestructura es de S/. 8.053.000, cifra que incluye el costo directo e indirecto.

4.1.1.3 Inversión total en la localidad de Cajamarca

El costo total (costo directo + indirecto) de inversiones para agua potable en la ciudad de Cajamarca asciende a la suma de S/. 20,5 millones.

Cuadro 4.1 Inversión de agua potable de la localidad de Cajamarca (miles S/.)

Localidad	Cajamarca
Inversión (miles S/.)	Costo total
Ampliación	12.420
Conducción del agua cruda	332
Tratamiento de filtración rápida	4.378
Conducción del agua tratada	194
Reservorios	228
Estaciones de bombeo y rebombeo	574
Red primaria de agua	2.206
Red secundaria de agua	2.195
Conexiones de agua potable	1.728
Ampliación de micromedición	585
Mejoramiento	8.053
Programa de mejoramiento y renovación de medidores	2.026
Programa de renovación	6.026
Total	20.473

4.1.2 Localidad de Contumazá

Durante el primer quinquenio se ejecutarán las siguientes obras:

4.1.2.1 Ampliaciones

a) Captación de agua

Para el año 1, se prevé la construcción de la captación denominada los Gíanes, para captar 2 l/s de aguas superficiales. Para el año 3 está proyectado ejecutar la construcción de galerías filtrantes en la zona La Botija, adyacente al río Cascabamba, para un caudal de 3 l/s. Las aguas captadas de esta galería serán conducidas a la caja de captación del manantial Shamón.

b) Línea de conducción de agua potable

Se está considerando la construcción de una línea de conducción de 7.000 metros de longitud, de 2" de diámetro, que llevará el agua hasta la conducción Shamón. Igualmente se proyecta la construcción de una línea de conducción con tubería PVC DN 100 mm, desde la galería filtrante hasta el manantial Shamón, en una longitud de 80 metros, en terreno semirocoso.

c) Distribución de agua potable

Ampliación de redes de distribución secundaria.

d) Micromedición

Se prevé la instalación de micromedidores en conexiones nuevas y existentes, hasta cubrir el 100 % de medición en usuarios no domésticos y un 99 % en domésticos.

e) Resumen de inversiones en ampliación:

El costo total de inversión para el primer quinquenio en ampliaciones en agua potable es de S/. 413.000. Esta cifra incluye los costos directos e indirectos.

4.1.2.2 Renovación y mejoramiento

a) Distribución de agua potable

Se ejecutaran obras de renovación y mejoramiento en redes primarias, secundarias y en conexiones domiciliarias de agua potable.

b) Micromedición

Se ejecutaran obras de renovación y mejoramiento en el sistema de micromedición. En el programa se ha considerado la renovación del parque actual de medidores en un nivel de 20% anual.

c) Resumen inversiones en renovación y mejoramiento:

El monto total de inversión para el primer quinquenio, en renovación y mejoramiento, es de S/. 183.000.



4.1.2.3 Inversión total en la localidad de Contumazá

La inversión total en agua potable de la ciudad de Contumazá equivale a S/. 596.000, cifra que incluye los costos directos e indirectos.

Cuadro N° 4.2 Inversiones de agua potable de la localidad de Contumazá (miles de S/.)

Localidad	Contumazá
Inversión (miles S/.)	Costo total
Ampliación	413
Capt. Superficial	5
Capt.subterránea	130
Conducción de agua cruda	89
Red secundaria de agua	89
Conexiones de agua potable	80
Ampliación de micromedición	19
Mejoramiento	183
Programa de mejoramiento y renovación de medidores	113
Medidores: programa de mejoramiento y renovación	70
Total	596

4.1.3 Localidad de San Miguel

Durante el primer quinquenio se ejecutarán las siguientes obras:

4.1.3.1 Ampliación

a) Captación de agua

Fuente superficial. Se captará más agua del canal La Tayka, en un caudal de 4,5 l/s. Se mejorará el canal de tierra y se sostendrán convenios con la administración de riego y los regantes.

b) Pre-tratamiento

Se construirá un desarenador adyacente a la captación del canal La Tayka, para un caudal de 4,5 l/s.

c) Distribución de agua potable

Ampliación de las redes de distribución secundaria.

d) Micromedición

Instalación de micromedidores en conexiones nuevas y existentes, hasta cubrir el 100% de medición en usuarios no domésticos y 99% en usuarios domésticos.

e) Resumen inversiones en ampliación:

El monto total de inversión para el primer quinquenio en ampliaciones en agua potable es de S/. 125.000. Esta cifra incluye los costos directos e indirectos.

4.1.3.2 Renovación y mejoramiento

a) Tratamiento de agua

Mejora del sedimentador y floculador de la planta de tratamiento, debido a que presenta fisuras en su estructura.

b) Almacenamiento

Construcción de un reservorio de 250 m³ de capacidad, en reemplazo del existente con la misma capacidad, identificado en el diagnóstico operacional.

c) Distribución de agua potable

Se ejecutarán obras de renovación y mejoramiento en redes primarias, secundarias y en conexiones domiciliarias de agua potable.

d) Micromedición

Se realizarán obras de renovación y mejoramiento en el sistema de Micromedición. En el programa consideró la renovación del parque actual de medidores en un nivel de 20% anual.

e) Resumen inversiones en renovación y mejoramiento:

El costo total de inversión para el primer quinquenio, en renovación y mejoramiento de la infraestructura de agua potable es de S/. 469.000.

4.1.3.3 Inversión total en la localidad de San Miguel

La inversión total en agua potable para la ciudad de San Miguel equivale a S/.594.000.



Cuadro N° 4.3 Inversiones de agua potable de la localidad de San Miguel (miles de S/.)

Localidad	San Miguel
Inversión (miles S/.)	Costo total
Ampliación	125
Pre tratamiento	34
Red secundaria de agua	38
Conexiones de agua potable	43
Ampliación de micromedición	11
Mejoramiento	469
Programa de mejoramiento y renovación de medidores	402
Medidores: programa de mejoramiento y renovación	67
Total	594

4.2 Inversiones en alcantarillado

4.2.1 Localidad de Cajamarca

Durante el primer quinquenio se ejecutarán las obras previstas para la ciudad de Cajamarca que comprende la realización de las siguientes obras:

4.2.1.1 Ampliación

a) Recolección de aguas servidas

Se realizarán obras de ampliación en redes primarias y secundarias para brindar servicios a las áreas no servidas.

b) Emisor

Se construirá un emisor, con tuberías de DN 450 mm (2.263 metros) y de DN 500 mm (1.548 metros), hasta la nueva planta de tratamiento de aguas servidas a ubicarse en el fundo Victoria. Asimismo, se contempla la construcción de 44 buzones, con profundidad de 3 metros.

c) Tratamiento de aguas servidas

El efluente de la planta de tratamiento de aguas servidas servirá para el riego controlado de cultivos con tallos altos. Se prevé la ampliación de las lagunas siguientes:

- Las lagunas facultativas existentes serán ampliadas de 42 l/s a 110 l/s, en la misma área de terreno. El nuevo sistema de tratamiento será convertido a lagunas anaeróbicas y aeradas, con la cual se obtiene alta eficiencia en remoción de DBO y patógenos. Actualmente, la obra se encuentra en ejecución.

- Se construirán lagunas anaeróbicas y facultativas en la zona denominada Fundo Victoria, con una capacidad de tratamiento de 120 l/s, para el cual se requiere un área de 13.65 hectáreas. Su construcción está prevista para el año 3.

El efluente de las plantas será usado para riego agrícola en áreas cercanas a las plantas.

d) Resumen inversiones en ampliación:

El costo de la inversión para la ampliación de la red de alcantarillado en la ciudad de Cajamarca es S/. 22.407.000, cifra que incluye costos directos e indirectos.

4.2.1.2 Renovación y mejoramiento

a) Recolección de aguas servidas

Se ejecutarán obras de renovación y mejoramiento en colectores primarios, secundarios y en conexiones domiciliarias de alcantarillado.

b) Resumen inversiones en renovación y mejoramiento:

El monto total de inversión, para el primer quinquenio, en la renovación y el mejoramiento del servicio de alcantarillado es de S/. 4.986.000.

4.2.1.3 Inversión total en la localidad de Cajamarca

La inversión total en alcantarillado para Cajamarca equivale a S/. 27.393.000.

Cuadro N° 4.4 Inversiones de alcantarillado de la localidad de Cajamarca (miles S/.)

Localidad	Cajamarca
Inversión (miles S/.)	Costo total
Ampliación	22.407
Conexiones domiciliarias de desagüe	2.423
Red de colectores secundarios	5.812
Red de colectores primarios	1.008
Interceptores y emisiones	3.148
Tubería de impulsión	-
Estaciones de bombeo	-
Plantas de tratamiento	10.017
Renovación y mejoramiento	4.986
Programa de mejoramiento	2.476
Programa de renovación	2.510
Total	27.393



4.2.2 Localidad de Contumazá

Durante el primer quinquenio se ejecutaran las siguientes obras:

4.2.2.1 Ampliación

a) Recolección de aguas servidas

Se realizarán obras de ampliación en redes secundarias para brindar servicios a las áreas no servidas.

b) Resumen de inversiones en ampliación

El monto total de inversión en la ampliación del servicio de alcantarillado es de S/. 471.000, para el primer quinquenio.

4.2.2.2 Renovación y mejoramiento

a) Recolección de aguas servidas

Se ejecutarán obras de renovación y mejoramiento en colectores secundarios y en conexiones domiciliarias de alcantarillado.

b) Resumen de inversiones en renovación y mejoramiento

El monto total de inversión para renovar y mejorar el servicio de alcantarillado es de S/. 97.000, para el primer quinquenio.

4.2.2.3 Inversión total en la localidad de Contumazá

La inversión en alcantarillado para la ciudad de Contumazá equivale a S/.567.000.

Cuadro N° 4.5 Inversiones de alcantarillado de la localidad de Contumazá (miles de S/.)

Localidad	Contumazá
Inversión (miles S/.)	Costo total
Ampliación	471
Conexión domiciliaria de desagüe	114
Red de colectores secundarios	356
Renovación y mejoramiento	97
Programa de mejoramiento	34
Programa de renovación	62
Total	567

4.2.3 Localidad de San Miguel

Durante el primer quinquenio se ejecutaran las siguientes obras:

4.2.3.1 Ampliación

a) Recolección de aguas servidas

Se realizarán obras de ampliación en redes secundarias para brindar el servicio a las áreas no servidas.

b) Resumen de inversiones en ampliación

El monto total de inversión en ampliaciones de alcantarillado es S/. 359.000 para el primer quinquenio.

4.2.3.2 Renovación y mejoramiento

a) Recolección de aguas servidas

Se ejecutaran obras de renovación y mejoramiento en colectores secundarios y en las conexiones domiciliarias de alcantarillado.

b) Resumen de inversiones en renovación y mejoramiento

El monto total de inversión en renovación y mejoramiento del servicio de alcantarillado es S/. 112.000.

4.2.3.3 Inversión total en la localidad de San Miguel

La inversión total en alcantarillado para la ciudad de San Miguel equivale a S/. 471.000.

Cuadro N° 4.6 Inversiones de alcantarillado de la localidad de San Miguel (miles S/.)

Localidad	San Miguel
Inversión (miles S/.)	Costo total
Ampliación	359
Conexión domiciliaria de desagüe	87
Red de colectores secundarios	271
Renovación y mejoramiento	112
Programa MIO oper.	67
Programa de renovación	45
Total	471

4.3 Inversiones institucionales

La directiva para la formulación del Plan Maestro Optimizado establece la necesidad de plantear un Programa de Mejoramiento Institucional y Operativo, cuyo objetivo es buscar la eficiencia en la gestión de la empresa, con la implementación de proyectos de corto y mediano plazo, que permitan mejorar sus ingresos, disminuir costos y bajar los niveles de pérdidas de agua, entre otros. El propósito es que incremente su oferta de agua y restrinja la demanda del mismo.

El objetivo general de este programa es fortalecer la capacidad empresarial, operativa y comercial de SEDACAJ, optimizando el uso de sus recursos, para mejorar su posición financiera, mediante la ejecución de obras de renovación de los sistemas actuales, durante los tres primeros años.

Programa de mejoramiento institucional y operativo (Subsistemas MIO)

Para la formulación y selección de los proyectos MIO se evaluó el diagnóstico empresarial realizado. En este proceso se identificaron proyectos institucionales, comerciales y operativos, cuyo objetivo global es lograr mayor impacto en la empresa en el más corto tiempo, de tal forma que estos proporcionen los mejores beneficios factibles.

A continuación se describen los proyectos MIO identificados en cada una de las localidades, que administra la empresa SEDACAJ.

4.3.1 Localidad de Cajamarca

Mejoramiento institucional

- Programa de educación sanitaria.
- Fortalecimiento del sistema informático.
- Capacitación del personal.
- Plan de atención de emergencias.
- Adquisición de terreno y construcción de local institucional.

Mejoramiento comercial

- Actualización del catastro de usuarios.

Mejoramiento operacional

Agua potable

- Catastro técnico de agua potable.
- Programa de detección y control de pérdidas.

Alcantarillado

- Catastro técnico de alcantarillado.

4.3.2 Localidad de Contumazá

Mejoramiento institucional

- Programa de educación sanitaria.
- Plan de atención de emergencias.

Mejoramiento operacional

Agua potable

- Catastro técnico de agua potable.
- Mejoramiento sistema de distribución de agua potable.

Alcantarillado

- Catastro técnico de alcantarillado.

4.2.3 Localidad de San Miguel

Mejoramiento institucional

- Programa de educación sanitaria.
- Plan de atención de emergencias.

Mejoramiento operacional

Agua potable

- Catastro técnico de agua potable.
- Mejoramiento sistema de distribución de agua potable.

Alcantarillado

- Catastro técnico de alcantarillado.

Cuadro N° 4.7 Costos directos del programa MIO de agua y alcantarillado por localidad

MIO	Costos directos S/.			Total
	Cajamarca	Contumazá	San Miguel	
Agua	2.923.369	75.983	128.797	3.128.149
Alcantarillado	2.408.835	32.079	64.525	2.505.438
Total	5.332.203	108.062	193.322	5.633.587

4.4 Resumen total de inversiones

En resumen, SEDACAJ invertirá S/. 50,1 millones, los cuales se desagregan según el siguiente cuadro:

Cuadro N° 4.8. Inversiones de SEDACAJ para el primer quinquenio

Costo total (miles S/.)				
Inversión / localidad	Cajamarca	Contumazá	San Miguel	Total
Agua	20.473	596	594	21.662
Alcantarillado	27.393	567	471	28.430
Total	47.865	1.163	1.065	50.093

4.5 Esquema de financiamiento

El esquema de financiamiento que se ha establecido en el presente estudio tarifario se sustenta en la información proporcionada por SEDACAJ respecto a las fuentes de fondos y condiciones de endeudamiento.

El estudio tarifario considera para el quinquenio un monto de inversión de S/. 50,1 millones. De este total, el 47% (S/. 23,7 millones) será financiado con préstamos de fuentes externas; el 21% (S/. 10,7 millones) será capitalizado con donaciones; y finalmente, el diferencial (S/. 15,7 millones) será cubierto con recursos propios. En el siguiente cuadro se resume las fuentes de financiamientos considerados.

Cuadro 4.9 Esquema de financiamiento

Año	Inversiones	Fuentes de financiamiento		
		Fuente externa	Donaciones	Recursos propios
1	17.132	7.743	6.675	2.715
2	6.721	2.630	500	3.592
3	16.108	10.647	3.500	1.961
4	4.847	995	0	3.852
5	5.285	1.729	0	3.556
Total	50.093	23.743	10.675	15.676
	100%	47%	21%	31%

Fuente: Plan Maestro Optimizado -SEDACAJ Elaboración propia.

5. ESTIMACIÓN DE COSTOS DE EXPLOTACIÓN EFICIENTES

5.1 Costo de operación y mantenimiento de agua y alcantarillado

Los costos de operación y mantenimiento incluyen los gastos periódicos o recurrentes, para operar desde el punto de vista técnico y mantener las instalaciones de los servicios de agua potable y alcantarillado en forma eficiente. Es preciso señalar que la proyección de estos costos no comprende la depreciación ni las provisiones por cobranza dudosa.

Todos estos costos fueron calculados en forma independiente y se generan por etapas del proceso productivo de cada uno de los servicios, tal como se describe a continuación:

Agua potable

- Producción con fuente superficial con tratamiento.
- Línea de conducción.
- Reservorios.
- Redes de distribución de agua.
- Mantenimiento de conexiones de agua potable.
- Cámaras de bombeo de agua potable.
- Canon agua cruda.

Alcantarillado

- Conexiones de alcantarillado.
- Colectores.
- Cámaras de bombeo de desagües.
- Tratamiento en lagunas de estabilización.

Control de calidad del agua y alcantarillado

Parámetros utilizados

El proceso metodológico considera una relación funcional, diseñada en base al modelo de empresa eficiente y a las variables claves o drivers utilizadas en estas funciones llamadas explicativas, las cuales son proyectadas para calcular el costo operativo de cada componente de inversión.

En el cuadro adjunto se pueden apreciar las variables explicativas utilizadas en la proyección de los costos de operación y mantenimiento.



Cuadro N° 5.1. Variables explicativas de costos

Costos operativos	Variables explicativas de costos		
Producción de fuente superficial con tratamiento	Volumen de captación	Unidades de captación	
Producción de fuente subterránea con bombeo	Volumen de captación	Potencia instalada	Unidades de captación
Línea de conducción	Longitud en metros de líneas		
Reservorios	Volumen acumulado	Unidades de reservorio	
Redes de distribución de agua	Nº de conexiones de A.P.		
Mantenimiento de conexiones de agua potable	Nº de conexiones a domicilios		
Cámara de bombeo de agua potable	Nº de estaciones	Potencia instalada	
Conexiones de alcantarillado	Nº de conexiones de alcant.		
Colectores	Nº de conexiones de alcant.		
Cámaras de bombeo de desagüe	Nº de estaciones	Potencia instalada	Nº de unidades
Tratamiento de lagunas de estabilización	l/s tratados		
Tratamiento de zanjas de oxidación	l/s tratados		
Tratamiento de lodos activados	l/s tratados		
Emisarios submarinos	Nº de emisores		
Canon de agua cruda	Volumen de captación superficial		
Control de calidad de agua y de alcantarillado	Volumen de captación	Unidades de captación	
Costos administrativos	Variables explicativas de costos		
Dirección de central y administración	Nº de conexiones a domicilios		
Planificación y desarrollo	Nº de conexiones a domicilios		
Asistencia técnica	Nº de conexiones a domicilios		
Ingeniería	Nº de conexiones a domicilios		
Comercial de empresa	Nº de localidades	Nº de unidades de uso	
RR.HH.	Nº de conexiones a domicilios		
Informática	Nº de unidades de uso		
Finanzas	Nº de conexiones a domicilios		
Servicios generales	Nº de conexiones a domicilios		
Gastos generales	Nº de conexiones a domicilios		

Elaboración propia

Por ejemplo, la variable explicativa de las redes de distribución de agua es el número de conexiones domésticas de agua potable, ya que es el principal componente de dicha actividad.

Asimismo, las variables explicativas de la producción con fuente superficial son los principales aspectos que explican su nivel de actividad: el caudal tratado y el número de unidades de captación. Las variables explicativas de la actividad de bombeo de agua potable son el número de estaciones y la potencia instalada, mientras que el bombeo de desagüe incluye los mismos aspectos, al cual se suma

el número de unidades. Por otra parte, el número de conexiones domésticas de agua potable es la principal variable explicativa de los componentes de los costos administrativos.

5.1.1 Costo operativo unitario

En el cuadro siguiente es posible apreciar el costo operativo unitario proyectado para el quinquenio de cada uno de sus componentes, distinguiendo entre los servicios de agua potable y alcantarillado. Cabe señalar que en el acumulado para dicho período los componentes de mayor participación son: producción de agua de fuente superficial con tratamiento (41,33%), redes de distribución de agua (10,93%) y mantenimiento de conexiones (8,18%).

Cuadro N° 5.2. Costos operativos anuales por conexión

Costos operativos (s/.)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Promedio en el quinquenio	% Costos
Agua potable							
Producción fuente superficial con tratamiento	45,58	44,10	43,39	42,03	40,78	43,17	41,33%
Producción con fuente subterránea	0,05	0,04	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05%
Línea de conducción	0,33	0,42	0,41	0,39	0,37	0,38	0,37%
Reservorios	2,77	2,63	2,77	2,63	2,86	2,73	2,61%
Redes de distribución de agua	11,94	11,68	11,42	11,17	10,91	11,42	10,93%
Mantenimiento de conexiones	8,91	8,73	8,54	8,36	8,18	8,54	8,18%
Cámaras de bombeo	3,31	3,50	4,99	5,25	5,53	4,52	4,32%
Canon de agua cruda	8,43	8,24	8,08	7,91	7,74	8,08	7,73%
Control de calidad	4,61	4,50	5,16	5,04	5,20	4,90	4,69%
Total de agua potable	86	84	85	83	82	84	80%
Alcantarillado							
Conexiones de alcantarillado	2,90	2,95	2,98	3,01	3,05	2,98	2,85%
Colectores	5,61	5,71	5,77	5,82	5,90	5,76	5,52%
Cámara de bombeo de desagües	1,53	1,53	1,54	1,54	1,55	1,54	1,47%
Tratamiento en lagunas de estabilización	1,94	6,21	7,89	7,83	7,77	6,33	6,06%
Control de calidad	4,97	5,01	5,94	5,98	6,39	5,66	5,42%
Total alcantarillado	17	21	22	22	21	20,66	20%
Total costo operativo unitario	103	104	107	105	103	104	100%

Fuente: Plan Maestro Optimizado -SEDACAJ Elaboración propia.



5.1.2 Composición y evolución de los componentes

a) Agua potable

En el cuadro siguiente se puede apreciar que los costos de operación se incrementan ante el aumento de la actividad de la empresa. Asimismo, el principal componente de los costos de operación y mantenimiento de agua potable es la producción de agua de fuente superficial con tratamiento.

Cuadro N° 5.3. Proyección de costos de operación y mantenimiento de agua potable

Costos operativos (s/.)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total	% Costos Totales
Agua potable							
Producción fuente superficial con tratamiento	1.267.698	1.268.030	1.289.512	1.289.341	1.293.111	6.407.693	41,81%
Producción con fuente subterránea	1.291	1.291	1.894	1.894	1.894	8.263	0,05%
Línea de conducción	9.183	12.197	12.175	11.941	11.707	57.203	0,37%
Reservorios	76.950	75.525	82.385	80.801	90.599	406.261	2,65%
Redes de distribución de agua	332.160	335.881	339.470	342.547	345.873	1.695.932	11,07%
Mantenimiento de conexiones	247.796	250.901	253.915	256.547	259.409	1.268.568	8,28%
Cámaras de bombeo	92.021	100.534	148.446	161.216	175.334	677.551	4,42%
Canon de agua cruda	234.423	236.858	240.154	242.745	245.336	1.199.516	7,83%
Control de calidad	128.322	129.503	153.357	154.574	164.941	730.697	4,77%
Total de agua potable	2.389.844	2.410.720	2.521.309	2.541.606	2.588.204	12.451.684	81,24%

Costos operativos (s/.)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Agua potable					
Producción fuente superficial con tratamiento	53,0%	52,6%	51,1%	50,7%	50,0%
Producción con fuente subterránea	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Línea de conducción	0,4%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
Reservorios	3,2%	3,1%	3,3%	3,2%	3,5%
Redes de distribución de agua	13,9%	13,9%	13,5%	13,5%	13,4%
Mantenimiento de conexiones	10,4%	10,4%	10,1%	10,1%	10,0%
Cámaras de bombeo	3,9%	4,2%	5,9%	6,3%	6,8%
Canon de agua cruda	9,8%	9,8%	9,5%	9,6%	9,5%
Control de calidad	5,4%	5,4%	6,1%	6,1%	6,4%
Total de agua potable	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Plan Maestro Optimizado -SEDACAJ Elaboración propia.

En la evolución esperada de los componentes de estos costos destaca el mayor dinamismo de las líneas de conducción, las cuales se estima incrementarán sus costos en 33%, entre los años 1 y 2. Ello obedece a la construcción de una línea de conducción de 7.000 metros, de la captación Giances a la captación Shamón.

b) Alcantarillado

En el cuadro N° 5.4 se puede observar la evolución proyectada en el quinquenio para los componentes de los costos de operación del servicio de alcantarillado.

Los principales componentes de estos costos provienen de la operación y mantenimiento de los colectores y las plantas de tratamiento, lo cual se explica por el mayor tratamiento de aguas servidas y el incremento de los colectores principales, para llevar los desagües a dichas plantas.

Cuadro N° 5.4 Proyección de costos de operación y mantenimiento de alcantarillado

Año	1	2	3	4	5
Conexiones de alcantarillado	74.83	76.137	76.988	77.665	78.711
Colectores	145.001	147.488	149.099	150.376	152.361
Tratamiento de aguas residuales	50.169	160.336	203.768	202.187	200.753
Control de calidad	128.322	129.503	153.357	154.574	164.941
Total	398.322	513.464	583.213	584.801	596.766

Composición de los costos de operación y mantenimiento de alcantarillado					
Año	1	2	3	4	5
Conexiones de alcantarillado	18,79%	14,83%	13,20%	13,28%	13,19%
Colectores	36,40%	28,72%	25,57%	25,71%	25,53%
Tratamiento de aguas residuales	12,60%	31,23%	34,94%	34,57%	33,64%
Control de calidad	32,22%	25,22%	26,30%	26,43%	27,64%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Plan Maestro Optimizado -SEDACAJ. Elaboración propia.

Se aprecia en el rubro de tratamiento de aguas residuales un incremento en el tercer año tres veces superior al primer año, debido a la ampliación de la planta existente y a la entrada en funcionamiento de la nueva planta de tratamiento, que tratará el 100% de las aguas servidas de Cajamarca.



Cuadro N° 5.5 Proyección de costos de operación y mantenimiento

Año	Costos de Operación		
	Agua	Alcantarillado	Total
1	2.389.844	437.743	2.827.586
2	2.410.720	553.053	2.963.773
3	2.521.309	622.940	3.144.250
4	2.541.606	624.692	3.166.299
5	2.588.204	636.814	3.225.018

Fuente: Plan Maestro Optimizado -SEDACAJ Elaboración propia.

5.2 Costos administrativos

Las proyecciones de los costos de administración de la empresa, para el quinquenio, se hicieron utilizando una aproximación en función a la participación de los costos operativos de la localidad en los costos de la empresa. La forma de obtener los costos administrativos es semejante a la obtención de los costos operativos y están divididos en función de los siguientes procesos:

- Dirección de central y administraciones.
- Planificación y desarrollo.
- Asistencia técnica.
- Ingeniería.
- Comercial de empresa.
- Recursos humanos.
- Informática.
- Finanzas.
- Servicios generales.
- Gastos generales.

5.2.1 Costos unitarios

En el cuadro N° 5.6 se aprecia en detalle el costo unitario esperado para los componentes del costo administrativo. En el acumulado del quinquenio los componentes de mayor participación son los costos por gastos generales (18,5%) comercial (18,8%) e informática (15,1%). Cabe señalar que en este análisis del costo de administración se consideran todos los rubros que representan un desembolso de efectivo, no se toman en cuenta los rubros de depreciación y provisiones para cobranza dudosa. Ello responde a que el objetivo es utilizar esta información para efectos de realizar comparaciones (*benchmarking*) con otras empresas de saneamiento, como se verá más adelante.

Cuadro N° 5.6 Costos administrativos por conexión

Costos administrativos por conexión (S/.)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Dirección de central y administraciones	15,0	14,7	14,5	14,2	14,0	14,5
Planificación y desarrollo	6,1	6,0	5,9	5,8	5,7	5,9

Continúa en la página siguiente...

...Continuación de la página anterior

Asistencia técnica	3,4	3,4	3,3	3,3	3,3	3,3
Ingeniería	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Comercial de empresa	18,7	18,7	18,8	18,8	18,8	18,8
Recursos humanos	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Informática	15,4	15,2	15,1	14,9	14,8	15,1
Finanzas	5,0	4,9	4,8	4,8	4,7	4,8
Servicios generales	14,7	14,6	14,4	14,3	14,1	14,4
Gastos generales	19,0	18,7	18,5	18,3	18,1	18,5
Otros tributos	3,5	3,9	3,9	4,1	4,2	3,9
Total de costos administrativos unitarios	107,2	106,6	105,6	104,9	104,1	105,6

Fuente: Plan Maestro Optimizado –SEDACAJ. Elaboración propia

Se observa una tendencia a la baja en el comportamiento de cada uno de los rubros que componen los costos unitarios en el período, lo cual revela la expectativa de que la empresa alcance mejoras económicas en su gestión administrativa, en un contexto de incremento de su nivel de actividad.

5.2.2 Composición y evolución de los costos de administración

En los cuadros adjuntos se puede apreciar la evolución y la composición de los componentes de los costos administrativos. Cabe precisar que en estos costos se han incluido los rubros de otros tributos (el pago por aporte regulatorio a la SUNASS consistente en el 1% de las ingresos), la provisión para cobranza dudosa y la depreciación. De otro lado, los principales componentes de estos son los costos por comercial de empresa y por servicios generales.

Cuadro N° 5.7 Estimación de costos de administración

Costos administrativos por conexión (S./)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total	% Costos
Dirección de central y administraciones	416.747	423.395	430.130	436.705	443.673	2.150.650	13,7%
Planificación y desarrollo	169.195	171.889	174.613	177.267	180.075	873.039	5,6%
Asistencia técnica	94.377	96.755	99.182	101.568	104.114	495.996	3,2%
Ingeniería	51.344	53.071	54.847	56.606	58.498	274.366	1,7%
Comercial de empresa	520.937	539.018	557.703	576.521	596.601	2.790.780	17,8%
Recursos humanos	127.270	131.529	135.908	140.244	144.905	679.856	4,3%
Informática	428.762	438.354	448.090	457.723	467.825	2.240.754	14,3%
Finanzas	137.791	140.899	144.063	147.165	150.467	720.386	4,6%
Servicios generales	409.058	418.588	428.293	437.818	447.964	2.141.720	13,6%
Gastos generales	527.387	538.719	550.239	561.526	573.528	2.751.400	17,5%
Otros tributos	98.108	111.478	116.757	126.076	134.009	586.428	3,7%
Total de costos administrativos unitarios	2.980.977	3.063.697	3.139.824	3.219.218	3.301.660	15.705.375	100,0%

Fuente: Plan Maestro Optimizado -SEDACAJ. Elaboración propia.



Cuadro Nº 5.8. Composición de costos de administración

Composición de los costos de administración a nivel de EPS					
Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Dirección de central y administraciones	8,05%	6,82%	6,66%	6,64%	6,31%
Planificación y desarrollo	3,27%	2,77%	2,70%	2,69%	2,56%
Asistencia técnica	1,82%	1,56%	1,53%	1,54%	1,48%
Ingeniería	0,99%	0,86%	0,85%	0,86%	0,83%
Comercial de empresa	10,06%	8,68%	8,63%	8,76%	8,48%
Recursos humanos	2,46%	2,12%	2,10%	2,13%	2,06%
Informática	8,28%	7,06%	6,93%	6,95%	6,65%
Finanzas	2,66%	2,27%	2,23%	2,24%	2,14%
Servicios generales	7,90%	6,74%	6,62%	6,65%	6,37%
Gastos generales	10,18%	8,67%	8,50%	8,52%	8,15%
Otros tributos	1,90%	1,80%	1,80%	1,92%	1,92%
Provisión de cobranza dudosa	5,91%	5,61%	4,61%	4,84%	3,85
Depreciaciones y amortizaciones	36,52%	45,04%	46,83%	46,26%	49,20%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: Plan Maestro Optimizado -SEDACAJ. Elaboración propia.

Cuadro Nº 5.9. Evolución de costos de administración

Costos administrativos por conexión (S/.)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Dirección de central y administraciones	-	1,6%	1,6%	1,5%	1,6%
Planificación y desarrollo	-	1,6%	1,6%	1,5%	1,6%
Asistencia técnica	-	2,5%	2,5%	2,4%	2,5%
Ingeniería	-	3,4%	3,3%	3,2%	3,3%
Comercial de empresa	-	3,5%	3,5%	3,4%	3,5%
Recursos humanos	-	3,3%	3,3%	3,2%	3,3%
Informática	-	2,2%	2,2%	2,1%	2,2%
Finanzas	-	2,3%	2,2%	2,2%	2,2%
Servicios generales	-	2,3%	2,3%	2,2%	2,3%
Gastos generales	-	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
Otros tributos	-	13,6%	4,7%	8,0%	6,3%
Total de costos administrativos unitarios	-	2,8%	2,5%	2,5%	2,6%

Fuente: Plan Maestro Optimizado - SEDACAJ. Elaboración propia.

En la evolución esperada de los costos administrativos destacan los costos por depreciación y amortizaciones, a partir del segundo año. Así también el crecimiento de las provisiones y los otros tributos, debido al incremento proyectado en el nivel de las ventas.

6. ESTIMACIÓN DE LOS INGRESOS

La proyección de los ingresos totales resulta de la suma de los ingresos por servicios de saneamiento, servicios colaterales y otros. Dentro de los ingresos por saneamiento están incluidos los servicios de agua potable y alcantarillado, medidos y no medidos. Los ingresos por colaterales provienen de cargos por conexión a nuevos usuarios, mientras que "otros ingresos" corresponde al cobro de moras a clientes que no pagan oportunamente sus deudas.

Los ingresos han sido separados según la disponibilidad o no de medidor. Dentro de cada una de estas divisiones se discrimina entre categorías tarifarias.

El procedimiento utilizado para el cálculo de cada uno de estos componentes del ingreso, se realiza en las siguientes líneas.

6.1 Ingresos por servicios de saneamiento

Los ingresos por servicios de saneamiento incluyen la facturación de agua potable y alcantarillado, tanto a los usuarios que cuentan con medidor como a los que no lo poseen.

6.1.1 Ingresos por servicios de saneamiento con medidor (ISSm)

Los ingresos por este concepto incluyen los servicios de agua potable y alcantarillado de aquellos usuarios que cuentan con medidor. Dicho ingreso se define de la siguiente manera:

- $ISSm = \# UU \times CMM \times ti$

Donde:

UU = Unidades de uso medidas
CMM = Consumo medio medido
Ti = Tarifa aplicable a la categoría i

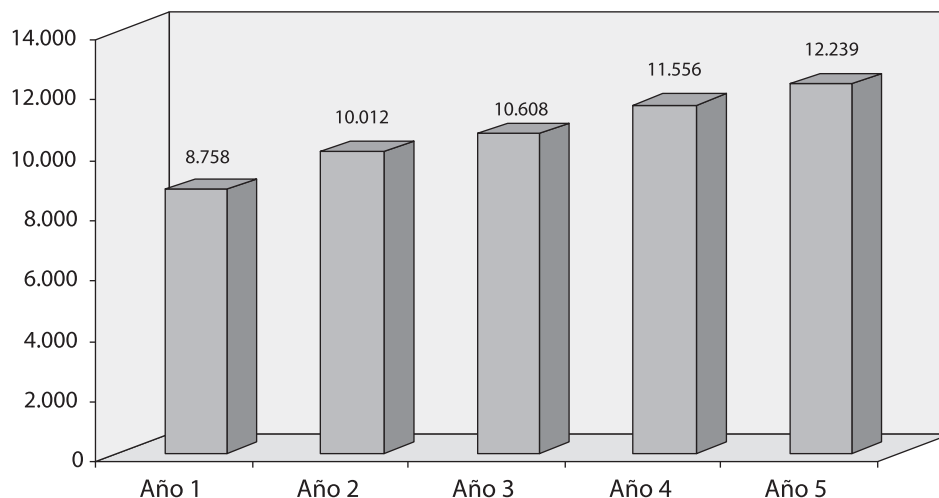
En el cuadro N° 6.1 se muestra que los ingresos por este concepto en el año 1 alcanzan un monto de S/. 8,7 millones, el cual crece en 40% durante el próximo quinquenio, para lograr alcanzar un total de S/. 12,2 millones.

Cuadro N° 6.1. Ingresos por servicios de saneamiento con medidor (S/.)

Año	Doméstica	Comercial	Industrial	Estatad	Social	Total
1	5.367.855	2.772.451	104.265	448.955	64.168	8.757.694
2	6.129.968	3.097.283	123.369	571.516	89.533	10.011.669
3	6.514.061	3.263.066	129.673	604.122	97.198	10.608.119
4	7.117.030	3.539.681	138.931	653.774	106.265	11.555.681
5	7.566.268	3.727.877	144.146	688.524	112.298	12.239.113

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 6.1 Ingreso por servicios de agua medidos (S/.)



Fuente: *Elaboración propia*

6.1.2 Ingresos por servicios de saneamiento sin medidor (ISSsm)

Los ingresos por este concepto vienen definidos por la siguiente ecuación:

- $ISSsm = ICVsm + IALc$

Donde:

ICVsm = Ingreso cargo variable no medidos.

IAL = Ingreso alcantarillado no medidos.

Cargo variable:

Los ingresos de los usuarios no medidos están definidos por la tarifa aplicable a los usuarios según la asignación de consumo. El consumo asignado depende de la categoría a la cual pertenezca el usuario (residencial o no residencial). Los ingresos por este concepto se definen por la siguiente ecuación:

- $ICVsm = \# UU \times Ca \times ti$

Donde:

UU = Unidades de uso usuarios no medidas.

Ca_i = Consumo asignado por categoría.

T_i = Tarifa aplicable a la categoría i.

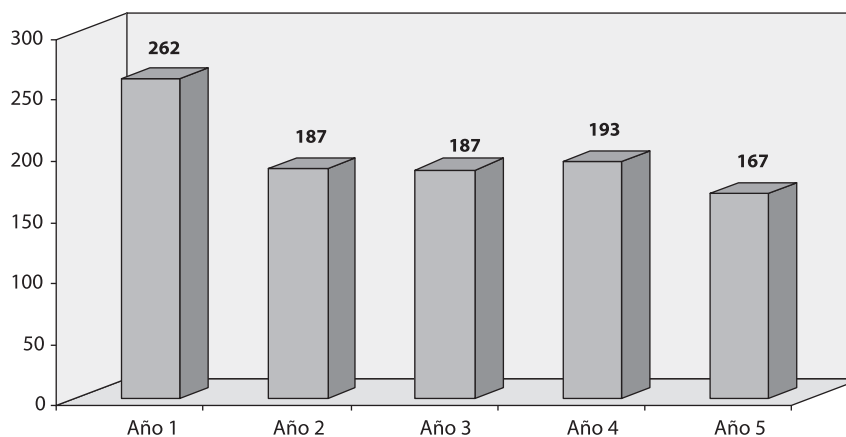
Cuadro N° 6.3 Ingresos por servicios de saneamiento sin medidor (S/.)

Año	Doméstica	Comercial	Industrial	Estatal	Social	Total
1	194.177	38.077	8.651	11.217	9.512	261.634
2	142.549	37.362	0	4.006	2.950	186.868
3	146.793	33.030	0	4.436	2.547	186.807
4	157.768	29.229	0	3.812	2.092	192.901
5	137.020	24.486	0	3.812	1.816	167.134

Fuente: Elaboración propia

Los menores ingresos tienen correspondencia con la meta de micromedición que se incrementa sustancialmente en el mismo período. Se puede observar en el cuadro N° 6.3 que el ingreso de los usuarios sin medidor industriales, disminuyen hasta cero a partir del segundo año debido a que se llega al 100% de micromedición. De esta manera, los ingresos por servicios de agua sin medidor disminuyen paulatinamente durante el quinquenio. En el gráfico N° 6.2 se visualiza mejor este comportamiento.

Gráfico N° 6.2. Ingreso por servicios saneamiento usuarios sin medidor (miles de S/.)



Fuente: Elaboración propia

6.2 Otros ingresos

Incluyen el cobro por el concepto de cargo de conexión y por moras, los mismos que se describen a continuación.

6.2.1 Ingresos por cargos de conexión (ICC)

Los cargos de conexión se aplican a nuevos usuarios a los que la empresa brindará servicio de agua y alcantarillado. El cálculo del importe facturado por este concepto es como sigue:

$ICC = \# \text{ conexiones domiciliarias nuevas} \times \text{precio de conexión}$

El precio de conexión (a costos directos) para el caso de agua potable es de S/. 300, en tanto que el precio por una conexión de alcantarillado es de S/.447.

6.2.2 Ingresos por mora

Los ingresos por mora provienen de los cobros a usuarios que se han retrasado en el pago de sus facturas. Este importe asume una estructura de cobranza y un índice de incobrabilidad que captura las pérdidas comerciales que enfrentara la empresa.

6.3 Ingresos totales

La proyección de los ingresos por servicios indica que estos deben subir debido a la mejora de la eficiencia en la gestión de la empresa, el incremento de la cobertura y la reducción de usuarios inactivos. El siguiente cuadro muestra dicho comportamiento.

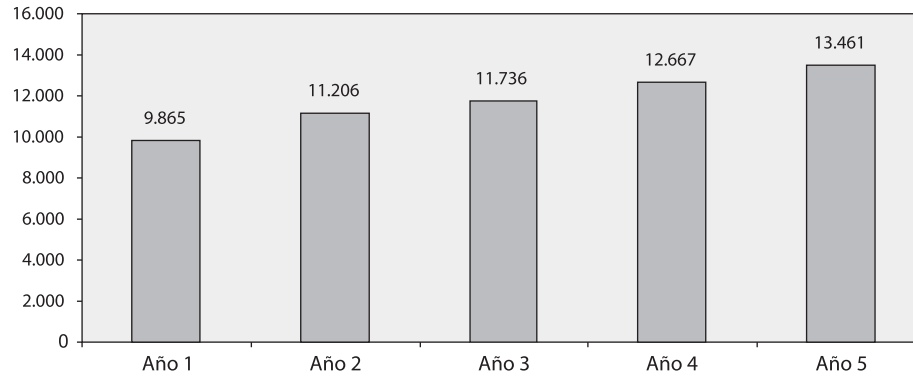
Cuadro N° 6.4 Ingresos por tipo de servicios (S/.)

Año	Ingresos por servicios de saneamiento		Ingresos por cargos de conexión	Otros Ingresos	Ingresos Totales
	Medidos	No medidos			
1	8.757.694	261.634	791.452	54.415	9.865.194
2	10.011.669	186.868	949.238	57.805	11.205.580
3	10.608.119	186.807	880.784	60.409	11.736.119
4	11.555.681	192.901	859.015	58.932	12.666.529
5	12.239.113	167.134	994.689	59.572	13.460.508

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N° 6.4 resume la proyección de los ingresos para los próximos cinco años provenientes de la facturación de servicios de agua potable y alcantarillado. Se observa que el servicio de saneamiento es la principal fuente de ingresos. Al final del quinto año su participación del total de ingresos se eleva de 91,4% a 92,2%.

Grafico N° 6.3 Proyección de ingresos totales (miles de S./)



Fuente: Elaboración propia



7. PROYECCIÓN DE ESTADOS FINANCIEROS

7.1 Estado de resultados

La empresa generará al final del quinto año un ingreso total de S/. 13.460.508, de los cuales los ingresos por venta de servicios explican el 92,2%. Asimismo, el total de ingresos experimenta un crecimiento de 36,4% respecto del año 1. El aumento es causado por una mayor base de clientes con conexiones activas, así como una mayor eficiencia comercial, por efectos del aumento de la micromedición y la incorporación de usuarios inactivos.

Cuadro N° 7.1 Estado de resultados (S/.)

Año	1	2	3	4	5
Ingreso total	9.865.194	11.205.580	11.736.119	12.666.529	13.460.508
Ingreso por servicio de saneamiento	9.019.328	10.198.537	10.794.926	11.748.582	12.406.247
Otros ingresos operativos	845.867	1.007.043	941.194	917.947	1.054.261
Gastos operativos	7.982.337	9.147.564	9.591.329	9.805.716	10.296.206
Costos operativos	2.819.267	2.963.773	3.144.250	3.166.299	3.225.018
Costos de administración y ventas	2.882.869	2.952.219	3.023.067	3.093.142	3.167.651
Tributos	98.108	111.478	116.757	126.076	134.009
Prov. de cob. dudosa	305.998	348.590	298.845	320.505	342.616
Depreciación	1.876.096	2.771.504	3.008.411	3.099.694	3.426.912
Utilidad operativa	1.882.857	2.058.076	2.144.790	2.860.814	3.164.302
Otros egresos	1.197.299	1.223.833	1.371.990	1.623.021	1.737.077
Intereses	851.943	803.606	982.685	999.471	1.018.098
Impuesto a la renta	345.356	420.227	389.305	623.550	718.978
Utilidad neta	685.558	834.183	772.800	1.237.793	1.427.226

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 7.2 Estado de resultados (%)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingreso total	100%	100%	100%	100%	100%
Ingresos por servicio de saneamiento	91,4%	91,0%	92,0%	92,8%	92,2%
Otros ingresos operativos	8,6%	9,0%	8,0%	7,2%	7,8%
Gastos operativos	80,9%	81,6%	81,7%	77,4%	76,5%
Costos operativos	28,6%	26,4%	26,8%	25,0%	24,0%
Costos de administración y ventas	29,2%	26,3%	25,8%	24,4%	23,5%
Tributos	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
Prov. de cobranza dudosa	3,1%	3,1%	2,5%	2,5%	2,5%

Continúa en la página siguiente...

...Continuación de la página anterior

Depreciación	19,0%	24,7%	25,6%	24,5%	25,5%
Utilidad operativa	19,1%	18,4%	18,3%	22,6%	23,5%
Otros egresos	12,1%	10,9%	11,7%	12,8%	12,9%
Intereses	8,6%	7,2%	8,4%	7,9%	7,6%
Impuesto a la renta	3,5%	3,8%	3,3%	4,9%	5,3%
Utilidad neta	6,9%	7,4%	6,6%	9,8%	10,6%

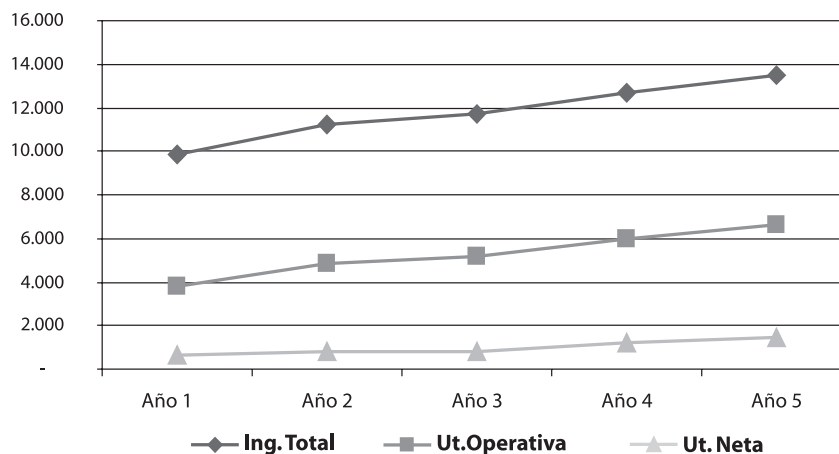
Fuente: Elaboración propia

La mejora en la eficiencia de la empresa se manifiesta también en la participación de los costos de operación y mantenimiento (OPEX), los cuales ascienden al quinto año a S/. 3.225.018, que representan 23,9% del total de ingresos. Al inicio del año 1 este representa el 28,6%. Este comportamiento se explica por la senda de eficiencia en costos, establecida en el modelo y por la naturaleza de los costos que en su mayoría son fijos, por lo que crecen en menor proporción que los ingresos, que son variables por definición.

Cabe destacar que la empresa genera utilidad operativa y neta desde el primer año, debido al incremento de los ingresos, las mismas que al final de año 5 representan 23,5% y 10,6% respectivamente.

El gráfico N° 7.1 muestra la evolución de las cuentas de ingresos y utilidades. Se puede apreciar la tendencia creciente que siguen estas partidas.

Gráfico N° 7.1. Evolución de ingresos totales y utilidades (miles de S/.)



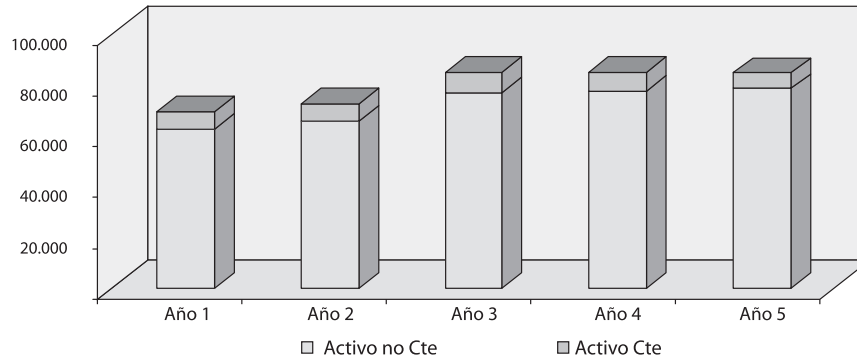
Fuente: Elaboración propia

7.2 Balance General

Al final del quinto año, el total activo de la empresa crecerá 26% respecto al año 1, para registrar un monto de S/. 78.219.000. En el año 1 los activos no corrientes representan 90% del total activos, llegando a alcanzar un 93% al final del quinquenio.

En el año 1, el activo corriente respecto al activo total representa el 10%, mientras que al final del quinquenio alcanza el 7%. Las cuentas comerciales constituyen el 7,1% del activo corriente en el primer año, decreciendo ligeramente hasta alcanzar 5,3% al final del período. El gráfico N° 7.2 muestra el comportamiento descrito de los activos durante el primer quinquenio.

Gráfico N° 7.2. Activo corriente y activo no corriente proyectados (miles de S/.)



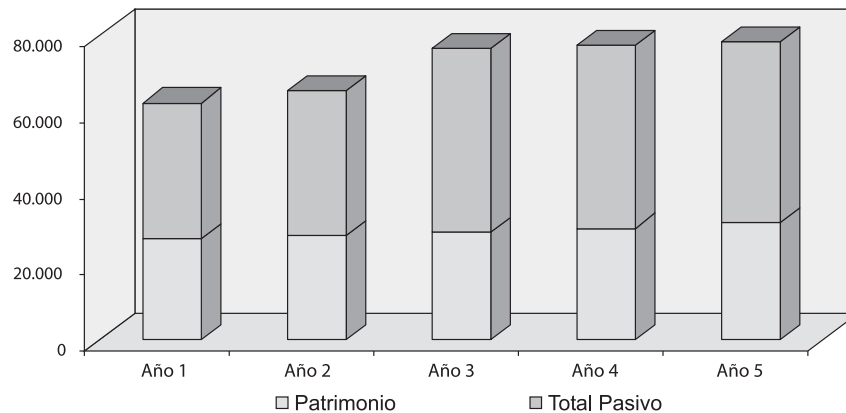
Fuente: Elaboración Propia

Con respecto al financiamiento de la empresa, se aprecia un incremento de la deuda que pasa de S/. 35.741.000 en el año 1 a S/. 47.449.000 en el año 5. Las nuevas inversiones serán financiadas vía reinversión de las utilidades y deuda de largo plazo.

Cabe señalar que como consecuencia de la generación de utilidades desde el primer año y de su reinversión, el patrimonio se incrementa en un 16% al final del quinto año, lo cual permite a la empresa tener mejor capacidad financiera para contraer nuevas deudas.

El siguiente gráfico muestra el comportamiento de la estructura financiera en el próximo quinquenio.

Gráfico N° 7.3. Patrimonio y pasivo total proyectados (miles de S/.)



Fuente: Elaboración propia

Las principales cuentas de balance se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 7.3 Balance General (S./)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Activo Cte.	6.890.178	6.694.361	8.220.443	7.338.670	6.215.781
Activo no Cte.	55.348.863	58.798.782	68.398.526	70.145.600	72.003.381
Total activo	62.239.042	65.493.143	76.618.969	77.484.270	78.219.162
Pasivo corriente	702.720	807.639	834.715	845.766	824.699
Pasivo no corriente	35.038.374	37.353.374	47.679.323	47.295.779	46.624.514
Total pasivo	35.741.094	38.161.013	48.514.038	48.141.546	47.449.212
Patrimonio	26.497.948	27.332.131	28.104.931	29.342.724	30.769.950
Pasivo y patrimonio	62.239.042	65.493.143	76.618.969	77.484.270	78.219.162

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en el cuadro N° 7.4 se observa un análisis vertical de las cuentas de balance, donde las partidas se expresan como porcentaje del total activo. Cabe señalar que, teniendo en cuenta la identidad contable activo = pasivo + patrimonio, la suma de las partidas de financiamiento representan el 100% de los activos totales.

Cuadro N° 7.4 Balance General (%)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Activo Cte.	11%	10%	11%	9%	8%
Activo no Cte.	89%	90%	89%	91%	92%
Total activo	100%	100%	100%	100%	100%
Pasivo corriente	1%	1%	1%	1%	1%
Pasivo no corriente	56%	57%	62%	61%	60%
Total pasivo	57%	58%	63%	62%	61%
Patrimonio	43%	42%	37%	38%	39%
Pasivo y patrimonio	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

7.3 Indicadores financieros

7.3.1 Liquidez

Los indicadores de liquidez miden la disponibilidad de los fondos de corto plazo para afrontar el vencimiento de los pasivos corrientes.



- **Liquidez corriente**

Este ratio demuestra la capacidad de la empresa para pagar sus deudas de corto plazo. Este disminuye a lo largo del primer quinquenio de 9,8 veces en el primer año a 7,5 veces en el quinto año. Esta situación se explica por la existencia de mayores obligaciones de corto plazo con respecto a los activos corrientes.

- **Prueba ácida**

La prueba ácida sigue el mismo comportamiento de la liquidez corriente reduciéndose de 8,4 a 6,2.

7.3.2 Solvencia

- **Endeudamiento**

El grado de endeudamiento de la empresa, muestra que el 51,7% del total de activos es financiado por los acreedores en el primer año, llegando al 56,2% al quinto año.

- **Estructura de capital**

Este indicador revela la relación de las fuentes de financiamiento de la empresa: deuda y capital. En el año 1 este ratio es 134,9% llegando a 154,2% al final del quinto año. Estos valores indican la importancia de la deuda frente a los recursos propios.

- **Cobertura de intereses**

La empresa presenta un cambio importante entre los años 1 y 5. Al inicio del período está en condiciones de pagar los intereses generados por sus pasivos, dado que el indicador de utilidad operativa sobre gastos en intereses es de 2,2 veces, pero dicha cobertura mejora al final de dicho período, al aumentar a 3,1 veces.

7.3.3 Rentabilidad

- **Margen operativo**

La empresa obtiene un margen operativo positivo desde el primer año pues los ingresos exceden los costos operativos. Al final del quinto año este indicador es de 24,4%.

- **Margen neto**

La empresa presenta utilidades netas desde el primer año, logrando un margen neto de 7,2%. Al quinto año este indicador es de 10,8%, lo que significa que por cada sol generado como ingreso, la empresa logra retener 10,8 centavos.

- **ROA**

Siguiendo el comportamiento de las utilidades, el ROA es positivo desde el primer año 1%. Al final del quinto año es de 1,7%, lo que muestra que los activos de la empresa logran generar utilidades. El análisis *Du Pont* indica que la rentabilidad de los activos se explica tanto por una mejor rentabilidad de las ventas como por una mayor rotación de activos.

- **ROE**

La rentabilidad del patrimonio en el primer año es 2,6% y al final del quinto año es de 4,6%. El análisis *Du Pont* indica una disminución del apalancamiento (medido a través de la relación activo total a patrimonio). Este resultado, no llega a afectar la mejor rentabilidad de las ventas y la mayor rotación de activos por lo que el ROE sigue siendo mayor que el ROA.

Cuadro N° 7.5 Indicadores financieros en el próximo quinquenio

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Liquidez					
Liquidez corriente	9,81	8,29	9,85	8,68	7,54
Prueba ácida	8,40	7,00	8,53	7,37	6,17
Solvencia					
Endeudamiento	51,7%	52,9%	57,2%	56,8%	56,2%
Estructura de capital	134,9%	139,6%	172,6%	164,1%	154,2%
Cobertura de intereses	2,21	2,56	2,18	2,86	3,11
Rentabilidad					
Margen operativo	19,1%	18,4%	18,3%	22,6%	23,5%
Margen neto	6,9%	7,4%	6,6%	9,8%	10,6%
ROA	1,0%	1,2%	0,9%	1,5%	1,7%
ROE	2,6%	3,1%	2,7%	4,2%	4,6%
Análisis DU - PONT					
	1,0%	2,9%	2,5%	3,4%	3,7%

Fuente: Elaboración propia



8. BASE DE CAPITAL

Los activos existentes de la empresa formarán parte de la base de capital del presente estudio, integrado por los costos económicos y por la tarifa del servicio. Para ello, a continuación se analiza y describen los activos existentes, en base a la información proporcionada por la empresa a diciembre de 2005. Se analiza la composición por localidad y función productiva.

En el siguiente cuadro se observa el valor total de los activos de la empresa, subdivididos por localidad.

Cuadro N° 8.1. Localidad de Cajamarca - principales activos fijos (S/.)

Descripción	Costo (S/.)	Depreciac. acumulada	Valor neto en libros
Liq. Técnico financiera obra emisor Norte Cajamarca	793.078	205.494	587.584
Liq. Técnico financiera instalación de redes de agua	777.302	226.951	550.351
Espectro fotómetro de absorción atómica-kfw	296.387	27.169	269.218
Asiento redes de agua potable, Av. Atahualpa	277.028	62.677	214.351
Transferencia obra instalación redes matrices agua potable	247.319	38.945	208.374
Liq. Técnico financiera obra emisor Este Cajamarca	203.723	52.786	150.936
Liq. Técnico financiera obra instalación redes agua potable	189.072	48.990	140.082
Redes de distribución agua potable	174.033	153.470	20.562
Equipo dióxido de cloro, marca Sodi	157.433	139.093	18.340
Liq. Técnico Financiera construcción cerco perimétrico	142.665	29.619	113.046
Obra protección línea conducción, Tramo III	132.999	17.059	115.940
Liq. Técnico financiera instalación de macro medidores	129.017	31.663	97.354
Liq. Técnico financiero amp. red matriz agua potable	120.869	35.291	85.578
Plantas de tratamiento 02 sistemas	116.789	79.892	36.896
Medidor chorro múltiple 1/2"	108.880	96.196	12.684
Equipo de laboratorio tipo d, accesorios	100.714	99.741	974
Terreno para el reservorio 4	99.934	0	99.934
Liq. Técnico financiero instalación de agua potable	95.431	20.883	74.548
Equipo destilación y digestión-kfw.	82.025	7.519	74.506
Liq. Técnico Financiera obra interceptores de alcantarillado	81.797	21.194	60.603
Liq. De la obra mejoramiento agua potable San Miguel	77.469	20.073	57.396
Ampliación redes agua potable San Martín de Porras	77.350	29.151	48.199
Transf. Obra pavimentación planta Santa Apolonia	74.834	10.363	64.471
Liq. Técnico Financiera obra protección captación	67.696	17.541	50.155
Obra protección línea conducción, Tramo II	65.557	8.409	57.148
Otros	15.195.023	7.403.077	7.791.946
Total	19.884.423	8.883.247	11.001.176

Fuente: SEDACAJ

Cuadro N° 8.2 Localidad de San Miguel - principales activos fijos (S/.)

Descripción	Costo (S/.)	Depreciac. acumulada	Valor neto en libros
Transferencia obras realizadas por PRONAP	350.707	54.656	296.051
Transferencia obras realizadas por PRONAP	282.088	43.962	238.126
Inst. redes agua potable y alcan. Asoc. 13 de julio	58.141	7.102	51.039
Transferencia obra: construcción tanque septico	41.034	6.396	34.638
Inst. redes agua potable y alcan. Asoc. 13 de julio	34.663	4.234	30.429
Canal de concreto en la prov. de San Miguel	33.728	4.287	29.441
Transferencia obra: inst. redes de agua potable	31.641	4.931	26.710
Obra: inst. red alcantarillado sanit. Asoc. El Capuli	21.575	708	20.866
Obra: alcant. sanitario Psje. Cuchumayo San Miguel	9.815	74	9.741
Redes de alcantarillado Prolong Pedro Novoa Rojas	9.779	1.244	8.535
Mejoramiento/ampliacion de agua potable	7.513	3.160	4.352
Transferencia obra: inst. redes de alcantarillado	6.290	980	5.310
Obra: inst. red de alc. sanit. Jr. Sucre cdra. 07	5.818	235	5.583
Otros	33.600	14.721	18.879
Total	926.391	146.692	779.700

Fuente: SEDACAJ

Cuadro N° 8.3 Localidad de Contumazá - principales activos fijos (S/.)

Descripción	Costo (S/.)	Depreciac. acumulada	Valor neto en libros
Captación desarenador-línea de conducción	4.863	2.046	2.817
Captación/línea de conducción-Contumazá	1.422	598	824
Construcción de filtros de sedimentación	14.084	4.179	9.904
Rehabilitación redes de agua Jr. David León	17.735	3.353	14.381
Obra: instalación redes agua potable Jr. El Quique	1.786	72	1.714
Liq. técnico financiera-mejoramiento reservorio	753	183	570
Red de alcantarillado Contumazá	39.555	5.262	34.293
Obra: inst. red de alcantarillado sanit. Jrs. El Quique y Gálvez	7.945	321	7.624
Obra: inst. red de alcantarillado sanit. Jrs. El Quique y Gálvez	13.917	457	13.460
Caja de seguridad, banquero EAS-496	808	765	43
Máquina calculadora Sharp, s/62016182	2.434	2.333	101
Radio VHF portatil Motorola mod. Gp350	1.694	1.227	467
Radio VHF portatil Motorola, modelo Gp350	1.694	1.227	467

Continúa en la página siguiente...



...Continuación de la página anterior

Computadora compatible pentium IV	2.176	725	1.451
Terreno rústico planta Contumazá	270	0	270
Terreno rústico planta Contumazá	180	0	180
Terreno rústico planta Contumazá	270	0	270
Transferencia obras realizadas por PRONAP	345.889	55.499	290.390
Reservorio transferido por foncodes-Contumazá	4.783	1.383	3.400
Transferencia obras realizadas por PRONAP	240.320	38.580	201.760
Total	702.579	118.191	584.388

Fuente: SEDACAJ

Cabe señalar que en el total de activos remitido por SEDACAJ se identificaron un grupo de ellos que, de acuerdo a lo informado por la empresa, no significaron desembolsos de efectivo (donaciones, transferencias, entre otros) por lo que serán deducidos de la base de capital a reconocer como costo económico.

Cuadro N° 8.4 Activos recibidos (S/.)

Total activos recibidos			
	Valor histórico	Depreciación	Valor neto
Cajamarca	5.750.570	3.172.468	2.578.102
Contumazá	591.712	95.442	496.270
San Miguel	643.892	100.348	543.544
Total	6.986.173	3.368.258	3.617.915

Fuente: SEDACAJ

Finalmente, y luego de depurar de la base de capital a los activos recibidos, se procede a subdividirlos en función al proceso productivo al que pertenecen (activos de agua potable, alcantarillado y comunes) y según su localidad.

Cuadro N° 8.5 Total de activos por función productiva a nivel EPS (S/.)

Total activos recibidos			
	Valor histórico	Depreciación	Valor neto
Agua	8.006.247	2.725.261	5.280.986
Alcantarillado	2.964.126	819.509	2.144.617
Comunes	3.110.720	2.235.101	875.619
Activos actuales	14.081.092	5.779.872	8.301.221
Activos en curso	27.429.209	0	27.429.209
Total	41.510.301	5.779.872	35.730.429

Fuente: SEDACAJ

Como se puede observar, los activos destinados a la producción de agua conforman el 57% del total de activos actuales, mientras que los activos de alcantarillado representan el 21% y los destinados a actividades comunes, es decir aplicables para ambos servicios (como por ejemplo equipos computarizados de oficina) representan el 22%. En cuanto a los activos en curso, estos también son reconocidos en la tarifa y representan el 76% de los activos totales.

En cuanto a los activos por localidad, se puede observar que Cajamarca es la más importante pues representa el 97% del total de los activos actuales de la empresa.

Cuadro N° 8.6 Total de activos actuales por función productiva según localidad

Cajamarca

Total activos recibidos			
	Valor histórico	Depreciación	Valor neto
Agua	7.883.569	2.702.813	5.180.756
Alcantarillado	2.717.914	792.190	1.925.724
Comunes	3.086.242	2.215.775	870.466
Total	13.687.725	5.710.779	7.976.946

Contumazá

Total activos recibidos			
	Valor histórico	Depreciación	Valor neto
Agua	40.644	10.432	30.212
Alcantarillado	61.417	6.039	55.378
Comunes	8.806	6.278	2.529
Total	110.868	22.749	88.118

San Miguel

Total activos recibidos			
	Valor histórico	Depreciación	Valor neto
Agua	82.035	12.016	70.018
Alcantarillado	184.794	21.280	163.514
Comunes	15.671	13.048	2.623
Total	282.500	46.344	236.156

Fuente: SEDACAJ



9. TASA DE DESCUENTO

El cálculo de la tasa de descuento utilizada para descontar los flujos de caja generados por la empresa, es el costo promedio ponderado de capital calculado para el sector de saneamiento peruano. Este ha sido ajustado para reflejar el costo de deuda que enfrenta la empresa individual. La deuda está referida al crédito preferente, con aval del Estado, proveniente de KFW (Kreditanstalt für Wiederaufbau). Es de indicar que el valor de esta tasa de descuento se calcula en dólares y luego se transforma a moneda nacional, expresado en términos reales. A continuación se explica el proceso de cálculo de la tasa de descuento.

9.1 Costo promedio ponderado de capital para el sector saneamiento (WACC)

El valor del WACC resulta de ponderar el costo de oportunidad que enfrenta el inversionista por comprometer sus recursos en una determinada inversión (costo de oportunidad de capital) y el costo de la deuda de la empresa, analizada por la participación del capital y la deuda en la estructura de financiamiento, respectivamente. Debido a que la deuda genera pago de intereses, los mismos que se consideran gastos en el "estado de resultados", se genera un escudo fiscal que reduce el costo del financiamiento y que debe tenerse en cuenta al momento del cálculo.

El valor de esta tasa, expresada en dólares nominales, es de 9,46% y se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$WACC = r_E * \left(\frac{E}{E + D} \right) + r_D * (1 - t_e) * \left(\frac{D}{E + D} \right)$$

Donde:

- WACC : Costo promedio ponderado de capital
- rE : Costo de oportunidad de capital
- rD : Costo de la deuda
- te : Tasa impositiva efectiva
- (1- te) : Escudo fiscal
- E, D : Monto del Patrimonio y Deuda, respectivamente

9.2 Estimación de los parámetros

9.2.1 Costo de la deuda (r_D)

El costo de la deuda depende de la capacidad que tengan las empresas para acceder a recursos en el sistema financiero para ejecutar sus programas de inversión.

El costo de la deuda ha sido calculado de la siguiente manera:

$$R_d = R_f + RP + CRP$$

Donde:

- Rf : Rendimiento del activo libre de riesgo
RP : Prima por riesgo país
CRP : Prima por riesgo del sector

La tasa libre de riesgo se determina en un valor de 4,67%, tomando como referencia el promedio del rendimiento del bono del tesoro de Estados Unidos a 10 años en el período 2004–2005. El valor del riesgo país se determina con el diferencial promedio entre la deuda pública peruana emitida en el exterior, calculado a través del indicador EMBI+ y el bono del tesoro de Estados Unidos, emitido a un plazo de 10 años para el mismo período de evaluación, lo cual arroja un valor de 2,89%. Finalmente, la prima de riesgo del sector se determinó en 1,46% de acuerdo a la Resolución del Consejo Directivo N° 033-2005-SUNASS-CD. La suma de estos tres componentes resulta en un costo de deuda de 9,02%.

9.2.2 Costo de oportunidad de capital (r_E)

La tasa de retorno del inversionista se calculó utilizando el modelo de valuación de activos CAPM, el cual propone que dicha tasa se vaya añadiendo a una tasa libre de riesgo una prima por riesgo (la diferencia entre una tasa de mercado y la tasa libre de riesgo), ponderada por la volatilidad del mercado (riesgo sistemático). Para el caso del sector saneamiento del Perú además se incluye el riesgo país.

El costo de oportunidad de capital se calculó de la siguiente manera:

$$r_E = R_f + \beta * \{ (E(R_m) - R_f) \} + RP$$

Donde:

- Rf : Tasa libre de riesgo
 β : Riesgo sistemático de capital propio
 $E(R_m) - R_f$: Prima de riesgo
RP : Prima por riesgo país.

Los parámetros referidos a la tasa libre de riesgo y prima por riesgo país son los que se precisaron en la discusión anterior, al calcular el costo de deuda. El parámetro beta fue establecido en 0,82 de acuerdo a la Resolución del Consejo Directivo N° 033-2005-SUNASS-CD. Respecto al valor de la prima de riesgo, este se definió utilizando el método de Damodaran, el cual utiliza el promedio aritmético del diferencial de rendimiento entre el S&P 500 y el bono del tesoro de Estados Unidos, a 10 años. Aplicando este método se encuentra que la prima de riesgo de mercado es de 6,53%. Combinando todos los valores descritos a través de la ecuación del CAPM se encuentra que el costo de oportunidad de capital es de 12,92%.

Esto corresponde a la tasa de bonos emitidos por el Tesoro de Estados Unidos. Se consideró un horizonte temporal de 30 años, debido a que el costo de oportunidad de los inversionistas depende de las inversiones, las cuales son realizadas en horizontes a largo plazo. Siguiendo estos lineamientos, la tasa libre de riesgo se calculó como la TIR del bono a 30 años de plazo emitido por el Gobierno de Estados Unidos, correspondiente al promedio aritmético anual, para el período enero 2005 - abril 2006, en 4,67%. Esta tasa es nominal y en dólares.

9.2.3 Estructura financiera

La estructura financiera indica la proporción en que los activos de la empresa fueron financiados con capital de terceros (deuda) o



propio (registrado en el patrimonio). Determinando el valor de la proporción de la deuda sobre el total activos (apalancamiento), se puede deducir el valor recíproco capital sobre activos. Se estableció el nivel de apalancamiento en 50%, según lo establecido en la Resolución del Consejo Directivo N° 033-2005-SUNASS-CD.

9.2.4 Tasa de impuesto

La adquisición de deudas genera para la empresa un escudo fiscal, debido a que el régimen tributario permite descontar los intereses pagados antes de calcular el pago de impuestos, disminuyendo así la base imponible. Para el caso peruano, también afecta la utilidad a ser distribuida a los trabajadores (los trabajadores tienen derecho a participar del 5% de las utilidades en el caso de las empresas de saneamiento).

Por tanto, el cálculo de la tasa impositiva efectiva se define como:

$$te = 1 - (1 - t_r) (1 - t_{pt})$$

Donde:

t_r : Tasa de impuesto a la renta equivalente al 30%

t_{pt} : Participación de trabajadores en las utilidades de la empresa, equivalente al 5%

Por lo que resulta una tasa impositiva efectiva de 33,5%, resultado que se incorpora al cálculo del WACC.

9.3 Costo Promedio Ponderado de Capital (WACCmn)

El valor del WACC de la empresa se calcula sobre la base del WACC deducido para el sector de saneamiento peruano. Primero se procede a ajustar el costo de la deuda (r_D), para que refleje el crédito preferente con el aval del Estado (KFW), que posee la empresa. Luego se expresa ese valor en nuevos soles, utilizando las tasas de devaluación e inflación.

9.3.1 WACC_r ajustado por deuda

Tal como se describió en el acápite de financiamiento, la empresa tendría asegurado un financiamiento proveniente del KFW, garantizado por el Estado. Las condiciones permiten establecer una tasa efectiva de 2,62% y que representará el 53,4% de la deuda total en un período de treinta años. El empleo de este horizonte temporal es consistente con el reconocimiento de las inversiones en el modelo regulatorio. En este sentido, se reconoce el valor de amortización de la deuda durante la vida útil del activo (similar al reconocimiento del uso del activo) y el plazo de amortización de la deuda establecida con estas entidades de financiamiento.

Utilizando esta información y la ecuación presentada a continuación, se encuentra que el costo de deuda para la empresa es de 5,60%, antes de impuestos.

$$r_D = RKFW * \frac{KFW}{D} + RMcd * \frac{Mcd}{D}$$

Ingresando el nuevo valor del costo de la deuda en la ecuación del WACC, se calcula el WACCT (el costo promedio ponderado de capital de la empresa) nominal en moneda extranjera, para encontrar el costo de oportunidad aplicable a la empresa, el cual resulta ser de 8,32%.

9.3.2 WACC en moneda nacional y expresado en términos reales

Los cálculos realizados hasta el momento se han expresado en valores nominales y en dólares. Teniendo en cuenta que la moneda funcional de las EPS peruanas es en nuevos soles, es necesario que el WACC sea expresado en términos reales y en nuevos soles. Para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$WACC_{rnm} = \frac{(1 + WACC) * (1 + dev.)}{(1 + Inf.)} - 1$$

Donde:

WACC_{rnm} : Costo promedio ponderado de capital en moneda nacional y en términos reales para la empresa

Dev : Tasa de devaluación

Inf : Tasa de inflación

Los valores de devaluación e inflación utilizados para el cálculo de la tasa de descuento fueron los valores establecidos para estos parámetros en el Marco Macroeconómico Multianual del Perú. Estos valores son 0,7% y 2,5%, respectivamente. Utilizando esta información, el WACC_{rnm} resulta tener un valor de 6,42%.

9.4 Resumen de valores de los parámetros

Los cálculos descritos en las líneas anteriores se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 9.1 Resumen del cálculo del costo promedio ponderado de capital

Parámetros	Valores
Costo capital propio	12,92%
Tasa libre de riesgo	4,67%
Beta	0,82
Prima de riesgo mercado	6,53%
Prima por riesgo país	2,89%
Costo deuda	3,72%
Tasa de la deuda	5,60%
Impuesto a la renta	30,00%
Participación de trabajadores	5,00%
Costo de capital (\$ nominal)	8,32%
Devaluación	0,70%
Inflación	2,50%
Costo de capital (s/ real)	6,42%

Elaboración propia

10. DETERMINACIÓN DE LA SEÑAL ECONÓMICA

La situación de equilibrio económico se obtiene cuando el Valor Actual Neto (VAN) de la empresa toma un valor igual a cero, lo cual también se puede interpretar como la igualdad entre la tasa de descuento y la Tasa Interna de Retorno (TIR), tal como se presenta en la siguiente ecuación:

$$0 = -K_0 + \sum_{t=1}^5 \frac{P_t * Q_t - C_t - I_t - \Delta WK_t - Ip_t}{(1+r)^t} + \frac{K_5}{(1+r)^5}$$

Donde:

- K0 = Base de capital al inicio del período.
- Pt = Precio de equilibrio en el período t.
- It = Inversiones en el período t.
- ΔWK_t = Variación del capital de trabajo en el período t.
- K5 = Capital residual al final del quinto año.
- Ct = Costos de operación y mantenimiento en el período t.
- lpt = Impuesto en el período t.
- r = Tasa de descuento, determinada por la Superintendencia.
- t = Período (año).
- Qt = Volumen facturado en el período t.

Si se verifica esta igualdad, implica que la prestación del servicio está generando ingresos suficientes para cubrir las inversiones, los costos de operación, el mantenimiento, los cargos impositivos, las variaciones del capital de trabajo y el poder obtener una rentabilidad justa y razonable sobre el capital colocado. Es decir, si se confirma esta igualdad, se alcanzaría el objetivo de sostenibilidad económica de la compañía, o dicho en otros términos, se obtendría la tarifa de equilibrio.

A efectos de determinar la tarifa media de equilibrio se estima el costo medio de mediano plazo (CMP). El cálculo del CMP se realiza a partir de la siguiente ecuación:

$$CMP = \frac{K_0 + \sum_{t=1}^5 \frac{C_t + I_t + \Delta WK_t - Ip_t}{(1+r)^t} - \frac{K_5}{(1+r)^5}}{\sum_{t=1}^5 \frac{Q_t}{(1+r)^t}}$$

Los valores empleados para estimar el CMP se obtienen del flujo de caja de la empresa resultado de las proyecciones. El CMP estimado para los primeros cinco años asciende a S/. 1,75.

En el siguiente cuadro se pueden observar los valores empleados para el cálculo de la tarifa de equilibrio (igual al CMP). Estos valores se han descontado a la tasa del costo promedio ponderado de capital estimado de 6,37%.

Cuadro N° 10.1 Costo medio de mediano plazo

Variables	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos operativos		6.106.242	6.376.060	6.582.918	6.706.022	6.869.294
Inversiones		9.665.834	5.272.186	11.727.371	3.987.752	4.290.004
Variación de capital-trabajo		496.074	69.955	21.117	9.194	-171.953
Impuestos		630.757	689.435	718.505	958.373	1.060.041
Base capital	36.244.513	0	0	0	0	-70.807.931
Costos económicos	36.244.513	16.898.907	12.407.636	19.049.910	11.661.340	-58.760.545
Costos económicos con dscto.	36.244.513	15.879.442	10.955.754	15.806.029	9.091.906	-43.049.577

Volumen facturado		5.622.920	5.871.920	6.206.663	6.475.305	6.807.754
Volumen facturado dscto.		5.283.705	5.184.816	5.149.772	5.048.550	4.987.546

Sumatoria costos económicos dsctdo.		44.928.067
Sumatoria volumen facturado dsctdo.		25.654.390
Costo medio de mediano plazo		1,75

**El monto de las inversiones no considera las inversiones que son recuperadas a través de los cargos por conexión*

Fuente: Elaboración propia



11. FÓRMULA TARIFARIA Y METAS DE GESTIÓN

La metodología consiste en definir ingresos que generen flujos de caja, que descontados a la tasa del costo promedio ponderado de capital permita que el VAN sea igual a cero, o lo que es lo mismo, que la tasa de descuento iguale la Tasa Interna de Retorno (TIR) de la compañía. Debido a esta restricción regulatoria, el WACC_{rmn} que se ha calculado en el acápite anterior es equivalente a la TIR.

Aplicando este método al caso de la empresa, se encuentra que la sumatoria de los flujos de caja generados en cada año del próximo quinquenio cumplen la regla de VAN igual a cero. Como se muestra en el cuadro N° 11.1 dichos flujos incluyen la recuperación del 100% de la inversión realizada en el período inicial y del valor residual de los activos fijos que se incorporan en el flujo de caja al final del quinto año.

Cuadro N° 11.1 Flujo de caja para el próximo quinquenio – servicio de agua potable y alcantarillado

Agua Potable + Alcantarillado (miles de S/.)							
Año	Ingresos descontados	Costos operativos descontados	Inversiones descontadas	Variación en el capital de trabajo descontado	Impuestos descontados	Base de capital descontado	Flujo de caja neto (descontado)
0						-36.244.513	-36.244.513
1	9.270.054	5.737.869	9.826.426	466.147	592.705	0	-7.353.093
2	9.894.357	5.629.964	5.493.422	61.769	608.761	0	-1.899.559
3	9.737.654	5.461.957	10.461.197	17.521	596.155	0	-6.799.177
4	9.875.614	5.228.431	3.778.841	7.168	747.207	0	113.966
5	9.861.535	5.032.632	3.871.710	-125.977	776.615	51.875.821	52.182.376
						VAN =	0

Fuente: Elaboración propia

Para que se logre cumplir la condición VAN = 0, pueden existir períodos en que sea necesario que la tarifa baje o se incremente. De la evaluación económico financiera realizada en el presente estudio tarifario, se desprende que la empresa debe implementar dos incrementos tarifarios en el quinquenio. El resumen de los resultados se presenta a continuación.

Cuadro N° 11.2 Incremento tarifario

Año	Incremento Tarifario (%)
1	0,0%
2	8,2%
3	0,0%
4	4,4%
5	0,0%

Fuente: Elaboración propia

11.1 Fórmula tarifaria

El incremento sobre las tarifas de todas las categorías y rangos de consumo en la empresa para el próximo quinquenio, como sigue:

$$T1 = T_0 (1 + 0.0000) (1 + \Phi)$$

$$T2 = T1 (1 + 0.0820) (1 + \Phi)$$

$$T3 = T2 (1 + 0.0000) (1 + \Phi)$$

$$T4 = T3 (1 + 0.0440) (1 + \Phi)$$

$$T5 = T4 (1 + 0.0000) (1 + \Phi)$$

Donde:

- T₀ : Tarifa media de la estructura tarifaria vigente.
- T₁ : Tarifa media que corresponde al año 1.
- T₂ : Tarifa media que corresponde al año 2.
- T₃ : Tarifa media que corresponde al año 3.
- T₄ : Tarifa media que corresponde al año 4.
- T₅ : Tarifa media que corresponde al año 5.
- Φ : Tasa de crecimiento del Índice de Precios al por Mayor

11.2 Metas de gestión

Las metas de gestión que se deberán alcanzar en el siguiente quinquenio determinan una senda hacia la eficiencia que la empresa deberá procurar lograr para beneficio de sus usuarios.

La mejora en la eficiencia se verá reflejada en aspectos fundamentales del servicio, como la reducción del nivel de agua no facturada (se reduce a 22% al quinto año) y de la relación de trabajo (que baja a 49% al quinto año), a la cual se sumará el incremento del número de conexiones de agua potable y alcantarillado y el nivel de micromedición.

Al finalizar el quinquenio el número de conexiones de agua potable alcanzará las cifras de 31.712 instalaciones, mientras que el número de conexiones de alcantarillado al término de dicho período será de 29.645 conexiones. Se ha considerado un escenario creciente de inversiones, de modo tal que el número de nuevas conexiones de agua potable y alcantarillado esperadas en el año 1 es de 1.683 conexiones mientras que en el año 5 alcanza las 2.076.

En el conjunto de metas de gestión establecidas para la empresa en el siguiente quinquenio cabe destacar aquella que establece que esta deberá culminar la actualización del catastro de conexiones de agua potable y de alcantarillado. La actualización de este catastro permitirá a la empresa tener la información necesaria para perfeccionar su sistema comercial, brindar un mejor servicio a los usuarios y lograr la reducción de pérdidas comerciales.



Cabe precisar que las fórmulas utilizadas para el cálculo de las metas son las establecidas en la Directiva sobre el Sistema de Indicadores de Gestión de las Entidades Prestadoras de los Servicios de Saneamiento aprobada con Resolución N° 010-2006-SUNASS-CD⁵. El cuadro N° 11.3 muestra que estos indicadores evolucionan en la dirección esperada.

Cuadro N° 11.3 Metas de gestión del siguiente quinquenio de empresa SEDCAJ

Metas de gestión	Unidad de medida	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Incremento anual del número de conexiones domiciliarias de agua potable	#	-	915	939	967	958	1.033
Incremento anual del número de conexiones domiciliarias de alcantarillado	#	-	768	1.026	889	855	1.043
Micromedición	%	81%	85%	88%	90%	91%	92%
Agua no facturada	%	27%	27%	25%	23%	22%	22%
Relación de trabajo	%	64%	59%	54%	54%	51%	49%
Conexiones activas de agua potable	%	87%	88%	89%	91%	92%	94%
Presión mínima	m.c.a	-	10	10	10	10	10
Presión máxima	m.c.a	-	-	50	50	50	50
Actualización de catastro agua potable y alcantarillado	%	-	-	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a las pérdidas de agua, reflejadas en el indicador agua no facturada, el cuadro muestra que la empresa comienza el año 1 con un 26%, sin embargo se espera que como resultado de las acciones de gestión comercial y del programa de rehabilitación y renovación de redes, este indicador alcance el 22% al término del año 5. Finalmente, la relación de trabajo decrece constantemente, de 59% en el año 1 a 49% en año 5.

El logro de las metas descritas permitirá una mejora sustantiva en la calidad del servicio ofrecido a la población y coadyuvará a la mejora de la situación financiera de la empresa, la cual es necesaria para garantizar la sostenibilidad del servicio en el mediano plazo.

Cuadro N° 11.4 Metas de gestión para el siguiente quinquenio por localidad

Localidad	Unidad de Medida	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Incremento de Conexiones Domiciliarias de Agua Potable							
Cajamarca	#	-	806	879	907	905	995
Contumazá	#	-	47	48	49	38	27
San Miguel	#	-	62	12	11	15	11

Continúa en la página siguiente...

5 Publicada en el Diario Oficial El Peruano el 11 de marzo de 2006.

Incremento de Conexiones Domiciliarias de Alcantarillado							
Cajamarca	#	-	641	975	835	801	977
Contumazá	#	-	57	33	36	36	38
San Miguel	#	-	70	18	18	18	28
Continuidad							
Cajamarca	Hora/día	19	21	22	23	24	24
Contumazá	Hora/día	16	17	20	23	23	24
San Miguel	Hora/día	22	22	24	24	24	24
Tratamiento de Aguas Servidas							
Cajamarca	l.p.s.	42	42	110	193	197	205

Fuente elaboración propia

11.3 Fondo exclusivo de inversión

Conforme con lo establecido en el artículo 31° del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, se determinó la creación de un fondo exclusivo para financiar las inversiones con recursos propios que sólo podrá ser utilizado para tales fines.

Para constituir dicho fondo, SEDACAJ deberá destinar mensualmente, en cada año del quinquenio, los porcentajes de los ingresos totales por los servicios de agua potable, alcantarillado y servicios colaterales señalados en el cuadro adjunto.

Cuadro N° 11.5 Fondo exclusivo de inversión

Período	Porcentaje de los ingresos (1)	Valor anual (2)
1	28%	2.715
2	32%	3.592
3	17%	1.961
4	31%	3.852
5	27%	3.556

(1) Por los servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Servicios Colaterales.

(2) En miles de nuevos soles

Se establecerá que si se comprueba el uso de los recursos de dicho fondo para fines distintos a los establecidos, la SUNASS deberá comunicar el hecho al titular de las acciones representativas del capital social y a la Contraloría General de la República para la determinación de las respectivas responsabilidades administrativas, civiles y penales.



11.4 Incrementos tarifarios por proyectos

Dadas las restricciones de fuentes de agua y la necesidad de financiamiento de inversión, se limitaron los objetivos de cobertura de agua, alcantarillado y tratamiento de desagües, a los niveles mostrado anteriormente en las metas de gestión.

Sin embargo, se espera que en el transcurso del siguiente quinquenio, SEDACAJ pueda conseguir el financiamiento necesario para realizar las inversiones, de tal manera que se eleven los niveles de cobertura, tanto de agua potable como de alcantarillado, y además elevar el nivel de tratamiento de aguas servidas.

Los proyectos en referencia son:

Proyecto 1:

Obras necesarias para llegar a un nivel de cobertura de 99% de agua potable (captación, línea de conducción, planta de tratamiento, reservorio, redes principales, redes secundarias y conexiones domiciliarias) y 98% de alcantarillado (redes secundarias y conexiones domiciliarias).

Proyecto 2:

Obras necesarias para tratar el 100% de las aguas servidas producidas en el ámbito de administración de la empresa.

En tal sentido, en este estudio tarifario se realizó la evaluación del efecto tarifario que implicará la realización de estos proyectos, considerando los costos eficientes de inversión en infraestructura (directos e indirectos), así como los costos de operación y mantenimiento.

Cuadro N° 11.6 Costos totales de la condicional del proyecto 1
99% cobertura de agua y 98 % cobertura de alcantarillado

Inversiones (miles de S/.)	Descripción	Cajamarca	Contumazá	San Miguel	TOTAL
Agua 99% de Cobertura		12.150	166	9	12.326
Capt. Superficial	100 l.p.s.	104	0	0	104
Capt. Subterránea		0	0	0	0
Pre-tratamiento	100 l.p.s.	90	0	0	90
Tratam. filtración rápida		2.332	0	0	2.332
Conducción de Agua tratada		6.340	94	0	6.434
Reservorios	2.200 m ³	886	0	0	886
Red primaria agua	10,7 km	1.181	0	0	1.181
Red secundaria agua	11,3 km	736	38	3	777
Conexiones agua potable	1.335 conex	372	27	3	401
Micro medición ampliación	1.272 unid	105	7	4	116
Programa mejoram. y renov.		5	0	0	5
Alcantarillado 98% de cobertura		3.677	277	141	4.094
Conexión domiciliaria desagüe	2.169 conex	886	56	28	970
Red de colectores secundarios	17 km	2.790	221	112	3.123
Programa MIO - inst. más oper. más Com.		1	0	0	1
Total inversión - proyecto 1		15.827	443	150	16.420

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 11.7 Costos totales de la condicional del proyecto 2

100% tratamiento de aguas servidas

Inversiones (miles de S/.)	Descripción	Cajamarca	Contumazá	San Miguel	TOTAL
Emisores	2,5 km	-	110	358	468
Planta de Tratamiento	13 l/s	-	559	409	968
Total inversión - proyecto 2		-	669	767	1436

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del cálculo realizado respecto del efecto tarifario de la puesta en operación de estos proyectos se observan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 11.8 Incremento tarifario para los proyectos 1 y 2

Proyecto	Incremento
Proyecto 1: Ampliación de la cobertura del servicio	4,4 %
Proyecto 2: Obras para alcanzar el 100% de Tratamiento de aguas residuales	0,5 %

Fuente: Elaboración propia

Los incrementos tarifarios estarán sujetos a la entrada en operación de los proyectos mencionados y al cumplimiento de las metas de gestión.



12. ESTRUCTURA TARIFARIA, DISPOSICIÓN Y CAPACIDAD DE PAGO

Dos de los aspectos más importantes en el estudio tarifario y en la determinación de las tarifas por la prestación del servicio de saneamiento, son la disposición y la capacidad de pago de tales servicios por parte de los usuarios.

12.1 *Análisis de capacidad de pago*

La capacidad de pago, se refiere al precio que están dispuestos a pagar los usuarios por recibir un determinado servicio. En el caso del sector de saneamiento, está referido al precio que los usuarios están dispuestos a pagar por los servicios de agua y alcantarillado o por una mejora en la calidad del servicio. Cabe señalar que en el presente estudio tarifario se consideró al consumo medio como un indicador de la disposición de pago de la población usuaria de los servicios.

12.1.1 *Consumos medios*

El consumo medio mensual de los usuarios de la categoría doméstica de SEDACAJ en el 2005, para las tres localidades a las que brinda su servicio, se puede apreciar en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 12.1 Consumo medio de los usuarios de SEDACAJ (m³)

Categoría	Rango	Cajamarca	San Miguel	Contumazá
Doméstico	1	11,54	10,53	10,10
	2	32,55	28,96	27,58

Fuente: Base Comercial SEDACAJ

Elaboración propia

La localidad de Cajamarca presenta un mayor consumo medio tanto para el rango 1 como para el rango 2.

12.1.2 *Capacidad de pago*

A fin de evaluar el real impacto de un incremento tarifario se requiere en sí conocer la capacidad de pago de los distintos usuarios, para de esta forma la prestación del servicio pueda seguir operando. Asimismo, la Organización Panamericana de la Salud, recomienda que la facturación por concepto de servicio de agua potable y alcantarillado, no debe superar el 5% del gasto familiar.

Para la estimación de la capacidad de pago, se considera la disposición de pago de la categoría doméstica, debido a que es la más representativa para evaluar la capacidad de pago por el servicio de saneamiento.

Para el caso de la localidad de Cajamarca, se toma como dato el Ingreso Mínimo Vital (S/.500) para el Rango 1; mientras que para el Rango 2, se toma como dato la remuneración promedio neta del departamento (S/.1.782).

Cuadro N° 12.2. Ingreso mínimo vital y remuneración promedio neta

Tipo de ingreso	Monto mensual nominal (S/.)
Ingreso mínimo vital	500
Remuneración promedio neta	1.782

FUENTE: MTPE, Encuesta Nacional de Sueldos y Salarios, diciembre 2005 y Decreto Supremo N0016-2005-TR

Capacidad de pago por tipo de ingreso para la localidad de Cajamarca (en S/.)

Capacidad de pago (Rango 1): 5% de S/.500 = S/. 25,00

Capacidad de pago (Rango 2): 5% de S/ 1.782.00 = S/. 89,10

Para el caso de las localidades de Contumazá y San Miguel, se ha considerado el ingreso mínimo vital (S/. 500), para ambos rangos. Por lo tanto, un usuario con un ingreso de S/. 500 tiene una capacidad de pago de S/. 25,00, mientras que un usuario con ingreso de S/.1.782 tiene una capacidad de pago de S/. 89,1.

Como se puede apreciar en el siguiente cuadro, los montos de la facturación mensual por el servicio de agua potable, para las tres localidades es inferior a la capacidad de pago para ambos rangos.

Cuadro N° 12.3 Facturación mensual de la categoría doméstica

Localidad	Rango	Consumo medio (m³/mes)	Facturación mensual con IGV (S/.)					Capacidad de pago 5% del Ingreso Mínimo Vital
			AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
Cajamarca	1	11,54	11,78	12,73	12,73	13,41	13,41	25,00
	2	32,55	46,02	49,74	49,74	52,42	52,42	89,1
Contumazá	1	10,10	6,72	7,26	7,26	7,65	7,65	25,00
	2	27,58	23,38	25,26	25,26	26,63	26,63	25,00
San Miguel	1	10,53	7,00	7,57	7,57	7,97	7,97	25,00
	2	28,96	25,21	27,25	27,25	28,72	28,72	25,00

Elaboración propia

Para la estimación, se tomaron en cuenta los incrementos tarifarios programados para el quinquenio, los cuales son de 8,2% y 4,4% para el segundo y cuarto año, respectivamente.



12.2 Estructura tarifaria actual de SEDACAJ

La última variación en la estructura tarifaria de la empresa SEDACAJ se realizó en abril del 2001, el cual fue aprobado por resolución de la Superintendencia N° 19-2001-CD.

En la estructura tarifaria de SEDACAJ se clasifica a los usuarios según la actividad económica (categorías) y de acuerdo a la posibilidad de medición de su consumo (medidos y no medidos). Adicionalmente, el régimen tarifario incluye para los usuarios medidos, un concepto denominado “consumo mínimo” el cual es un cargo independiente del nivel de consumo, orientado a garantizar a la EPS un ingreso mínimo.

Así tenemos que la actual estructura tarifaria de SEDACAJ presenta cinco categorías tarifarias: social, domestica, comercial, industrial y estatal. Cada una de ellas con dos rangos de consumo.

Cuadro N° 12.4 Estructura tarifaria vigente SEDACAJ

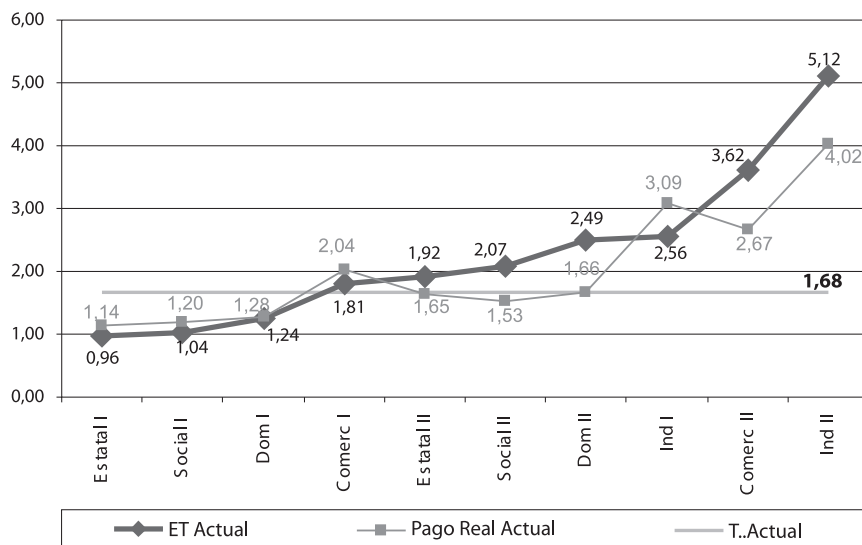
Categoría	Rango	Cajamarca	San Miguel y Contumazá	Consumo mínimo m ³ /mes	Asignación de consumo m ³ /mes
		Tarifas S./m ³	Tarifas S./m ³		
Social	0 a 15	0,7146	0,3638	6	15
	16 a más	1,4291	0,7276		30
Doméstico	0 a 20	0,8575	0,5587	8	20
	21 a más	1,7149	1,1173		40
Comercial	0 a 30	1,2472	1,0004	12	30
	31 a más	2,4945	2,0008		50
Industrial	0 a 60	1,7669	1,3901	24	60
					100
	61 a más	3,5338	2,7803		120
					200
Estatal	0 a 50	0,6626	0,4028	20	50
	51 a más	1,3252	0,8055		100
					200

Fuente: SEDACAJ

En el cuadro 12.4 podemos observar que las tarifas en la categoría social y domestica están por encima de la tarifa de la categoría estatal para la localidad de Cajamarca. Esto refleja que existe una inadecuada asignación de los recursos, en el cual no sólo se subsidia a los usuarios sociales o domésticos sino que también se subsidia a otras categorías de usuarios como los estatales⁶, tal como se observa en los gráficos siguientes:

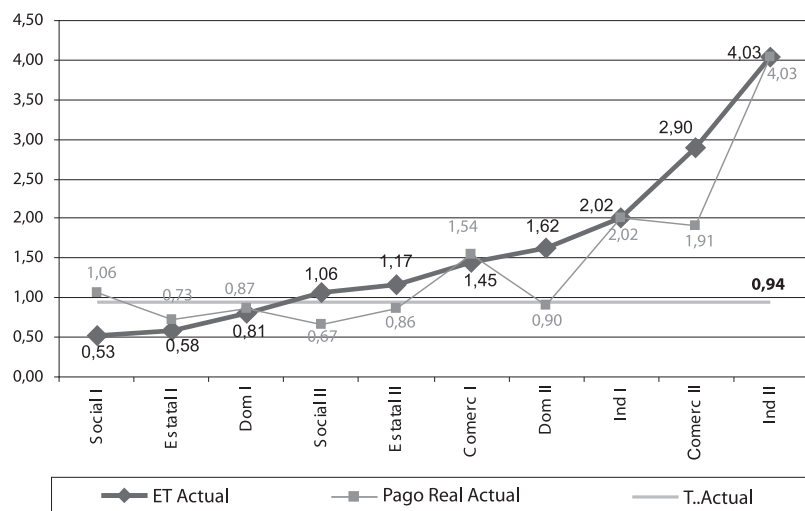
⁶ Se puede observar tarifas sociales mayores que la tarifa estatal.

Gráfica N° 12.1. Orden tarifario en estructura vigente para Cajamarca (agua y alcantarillado)



Fuente: Elaboración propia

Gráfica N° 12.2 Orden tarifario en estructura vigente para San Miguel y Contumazá (agua y alcantarillado)



Fuente: Elaboración propia

12.3 Reordenamiento tarifario

La resolución de Consejo Directivo N° 47-2005 –SUNASS-CD⁷ aprobó los Lineamientos para el Reordenamiento de Estructuras Tarifarias, los cuales tienen como objetivo alcanzar estructuras tarifarias que promuevan la eficiencia económica y suficiencia financiera de las EPS, y que al mismo tiempo, contribuyan al logro de los principios de equidad, transparencia y simplicidad.

En cumplimiento a estos Lineamientos Generales se propone para SEDACAJ una estructura tarifaria que cumpla con la primera etapa del reordenamiento tarifario y se caracterize por:

- Perfeccionamiento de los subsidios cruzados.
- Establecimiento de una tarifa binomial.
- Simplificación de la asignación de consumo, asignando un solo volumen a cada categoría.
- Definición de dos clases: residencial y no residencial.
- La clase residencial incluirá las categorías social y doméstica.
- La clase no residencial incluirá a las categorías: comercial, estatal e industrial.
- Eliminación de los consumos mínimos.

Así en esta primera etapa del reordenamiento tarifario se buscará la simplificación de la estructura tarifaria vigente, mediante la eliminación del consumo mínimo, el perfeccionamiento del sistema de subsidios cruzados y a la incorporación de una nueva forma de tarificación: la tarifa binomial.

Teniendo en cuenta la existencia de usuarios sin medidor, la estructura tarifaria mantendrá el concepto de asignación de consumo. Cabe destacar que el monto total a pagar por el usuario no medido también incluye el cargo fijo.

La estructura tarifaria propuesta será de aplicación a partir del segundo año regulatorio, con el incremento tarifario aprobado para dicho año. En el año 1, la empresa continuará con la estructura tarifaria vigente.

La estructura tarifaria, luego de aplicar la primera etapa del reordenamiento tarifario, tendrá la siguiente composición:

Cuadro N° 12.5 Estructura tarifaria propuesta de Cajamarca

Clase	Categoría	Rango	Tarifa (Soles/m ³)	
			Agua	Alcantarillado
Residencial	Social	0 a 15	0,602	0,283
		15 a más	1,538	0,723
	Doméstico	0 a 8	0,745	0,351
		8 a 20	0,906	0,426
		20 a más	1,883	0,886
No residencial	Estatal	0 a 50	0,745	0,351
		50 a más	1,538	0,723
	Comercial	0-30	1,234	0,580
		30 a más	2,789	1,312
	Industrial	0-60	1,883	0,886
		61 a más	3,933	1,850

Fuente: *Elaboración propia*

7 Publicada el 18 de enero de 2006.

Cuadro N° 12.6 Estructura tarifaria propuesta de San Miguel y Contumazá

Clase	Categoría	Rango	Tarifa (Soles/m ³)	
			Agua	Alcantarillado
Residencial	Social	0 a 15	0,352	0,167
		15 a más	0,504	0,239
	Doméstico	0 a 8	0,352	0,167
		8 a 20	0,504	0,239
		20 a más	1,207	0,573
No residencial	Estatal	0 a 50	0,352	0,167
		50 a más	1,291	0,613
	Comercial	0-30	0,848	0,402
		30 a más	1, 994	0, 946
	Industrial	0 a más	1,291	0,613

Fuente: Elaboración propia

12.3.1 Determinación del cargo fijo

El cargo fijo calculado para SEDACAJ está asociado a los costos fijos eficientes que no dependen del nivel de consumo y que se asocian a la lectura de medidores, facturación, catastro comercial y cobranza de las conexiones activas. La fórmula empleada para el cálculo del cargo fijo para el quinquenio fue la siguiente:

$$C. Fijo = \frac{\sum_{t=1}^5 \frac{Lectura + Facturación + Cobranza + Catastro Comercial}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^5 \frac{Conexiones Activas * 12}{(1+r)^t}}$$

El monto eficiente de cargo fijo, asociado con la lectura, facturación y cobranza de los recibos emitidos para cada año del quinquenio, fueron descontados a la tasa de 6,37% utilizada en el Plan Maestro Optimizado. Así tenemos:

Cuadro N° 12.7. Cálculo de cargo fijo

Calculo cargo fijo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
VP Costo fijo total	725.482	710.442	695.254	679.464	662.080	3.472.721
VP Conexiones activas	282.753	276.891	270.972	264.818	258.042	1.353.475

Fuente: Elaboración propia

Al aplicar la fórmula, el cargo fijo para el quinquenio es S/. 2,57 por recibo emitido. La propuesta plantea un cargo fijo único e igual para todas las categorías de las localidades de Cajamarca, San Miguel y Contumazá, a excepción de los usuarios pertenecientes al primer rango de consumo de la categoría social de las localidades de San Miguel y Contumazá.

12.3.2 Determinación de la asignación de consumo

El volumen de agua a ser asignado a un usuario que no cuenta con medidor, se calculó en base al valor máximo del primer rango de consumo que tiene un usuario medido en cada categoría. Así las asignaciones de consumo a ser consideradas en la estructura tarifaria para cada año del quinquenio son:

Cuadro N° 12.8 Asignaciones de consumo por categoría

Categoría	Volumen (m ³)
Social	15
Doméstica	20
Comercial	30
Industrial	60
Estatál	50

Fuente: Elaboración propia

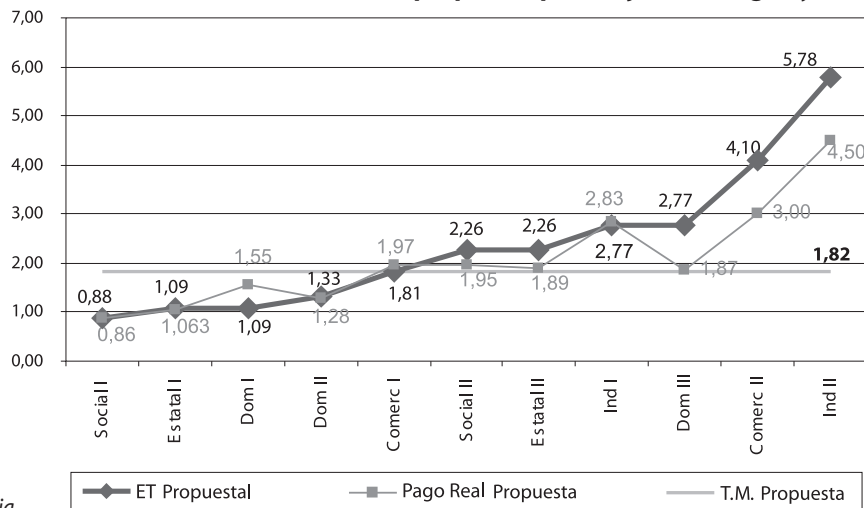
12.3.3 Reordenamiento de la estructura tarifaria de SEDACAJ

Los criterios básicos que se han considerado para el reordenamiento tarifario de SEDACAJ son los siguientes:

a) Jerarquía

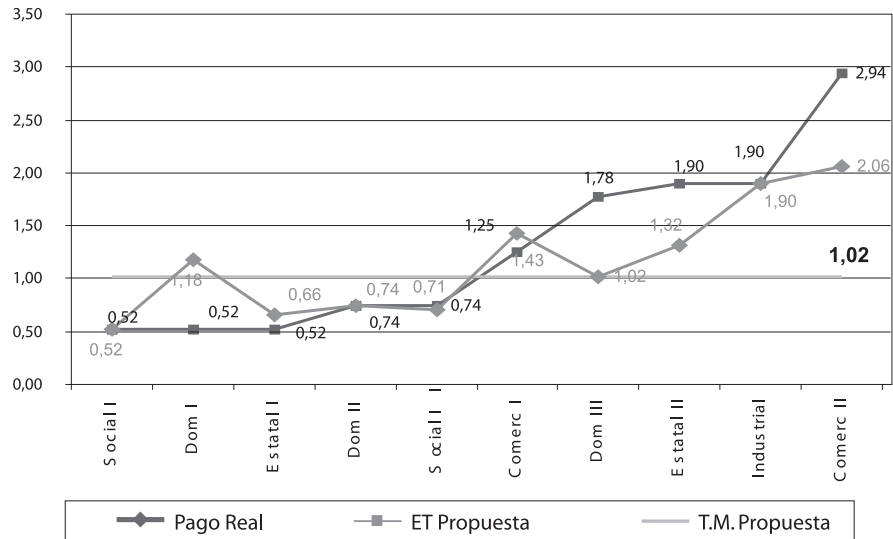
La jerarquía determina qué usuarios serán subsidiados y quienes serán los subsidiantes, tal como se muestra en los siguientes gráficos:

Gráfica N° 12.3 Orden tarifario en estructura propuesta para Cajamarca (agua y alcantarillado)



Fuente: Elaboración propia

Gráfica N° 12.4 Orden tarifario en estructura propuesta para San Miguel y Contumazá (agua y alcantarillado)



Fuente: Elaboración propia

12.3.4 Análisis de la propuesta

El impacto de la propuesta, durante el segundo año, se resume en los cuadros siguientes:

Cuadro N° 12.9 Impacto en la factura (usuarios medidos de la localidad de Cajamarca)

	m³ mes (prom)	S/.Factura (ET Actual)	S/. Factura (RT Propuesta)				Variación		Número usuarios	Importe proyectado
		Pago AP + AL	CF	Pago AP	Pago AL	Total	S/.	%		
Social 0 a 15 15 a más	11,0	11,4	2,57	6,61	3,1	12,29	0,91	8,0%	102	971,89
	127,0	247	2,57	181,11	85,18	268,86	21,33	8,6%	28	6.870,93
Doméstico 0 a 8 8 a 20 20 a más	7,2	9,95	2,57	5,36	2,5	10,45	0,51	5,1%	5.831	47.491
	14,0	17,4	2,57	11,39	5,4	19,31	1,91	11,0%	9.311	171.712
	32,2	55,2	2,57	39,81	18,72	61,10	5,88	10,6%	4.079	249.957
Comercial 0 a 30 30 a más	15,0	27,0	2,57	18,45	8,7	29,69	2,64	9,8%	2.812	81.536
	62,1	170,4	2,57	126,52	59,5	188,59	18,21	10,7%	820	154.229
Industrial 0 a 60 60 a más	28,6	73,2	2,57	53,81	25,3	81,69	8,46	11,6%	86	6.633
	167,8	705,8	2,57	536,66	252,4	791,63	85,79	12,2%	9	7.404
Estatad 0 a 50 50 a más	26,2	25,1	2,57	19,48	9,2	31,22	6,08	24,2%	113	3.471
	243,4	419,6	2,57	334,50	157,3	494,39	74,75	17,8%	89	45.630

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 12.10 Impacto en la factura (usuarios medidos de la localidad de San Miguel y Contumazá)

	m³ mes (prom)	S/.Factura (ET Actual)	S/. Factura (RT Propuesta)				Variación		Número usuarios	Importe proyectado
		Pago AP + AL	CF	Pago AP	Pago AL	Total	S/.	%		
Social 0 a 15 15 a más	6,7	3,2	0,00	2,34	1,1	3,45	0,30	9,4%	7	10,35
	26,0	17,5	2,57	10,80	5,12	18,49	0,99	5,7%	1	18,49
Doméstico 0 a 8 8 a 20 20 a más	7,0	5,81	2,57	2,45	1,2	6,18	0,37	6,4%	734	3.239
	13,5	9,8	2,57	5,58	2,6	10,80	0,99	10,0%	601	6.228
	27,0	24,7	2,57	17,28	8,20	28,05	3,37	13,7%	147	4.073
Comercial 0 a 30 30 a más	14,4	18,7	2,57	12,19	5,8	20,55	1,83	9,8%	49	961
	64,4	128,5	2,57	93,97	44,6	141,12	12,67	9,9%	16	2.104
Industrial 0 a 60 60 a más	0,0	0,0	2,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0
	0,0	0,0	2,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0
Estatad 0 a 50 50 a más	16,8	8,8	2,57	5,89	2,8	11,26	2,47	28,1%	29	296
	124,7	154,8	2,57	113,91	54,0	170,52	15,70	10,1%	17	2.770

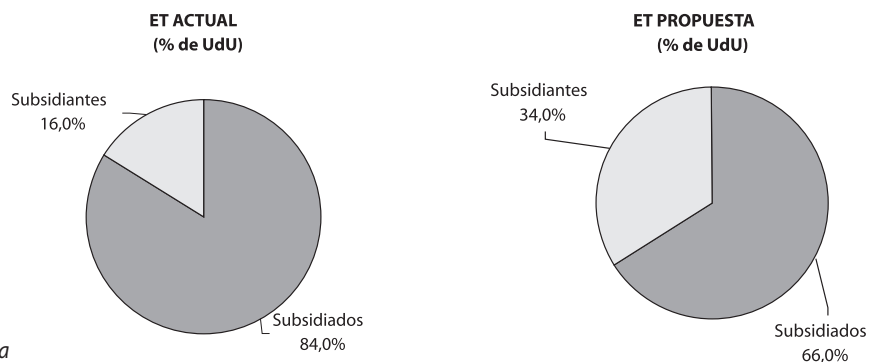
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en los cuadros N° 12.9 y N° 12.10 se tiene un impacto en la factura por categorías y rangos, lo cual torna este escenario en más factible de implementar.

12.3.5 Análisis de los subsidios

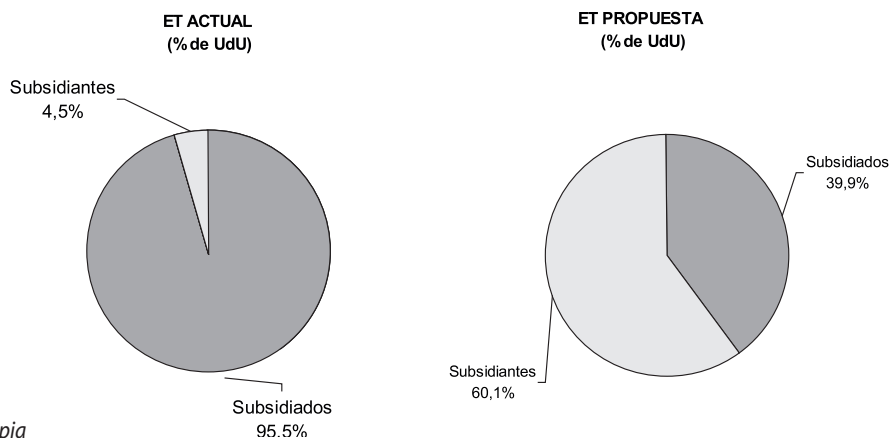
La propuesta de reordenamiento tarifario constituye un avance en los lineamientos para el reordenamiento de las estructuras tarifarias, al focalizar el subsidio cruzado en aquellos usuarios con menor poder adquisitivo, bajo la premisa de que los usuarios con menores consumos son los de menores recursos. La propuesta de estructura tarifaria permite, en primer lugar, reducir la participación de las conexiones subsidiadas, pasando de 84,0% a 66,0% en la localidad de Cajamarca y de 95,5% a 39,9% para las localidades de San Miguel y Contumazá.

Gráfica N° 12.5 Participación de conexiones subsidiadas de Cajamarca



Fuente: Elaboración propia

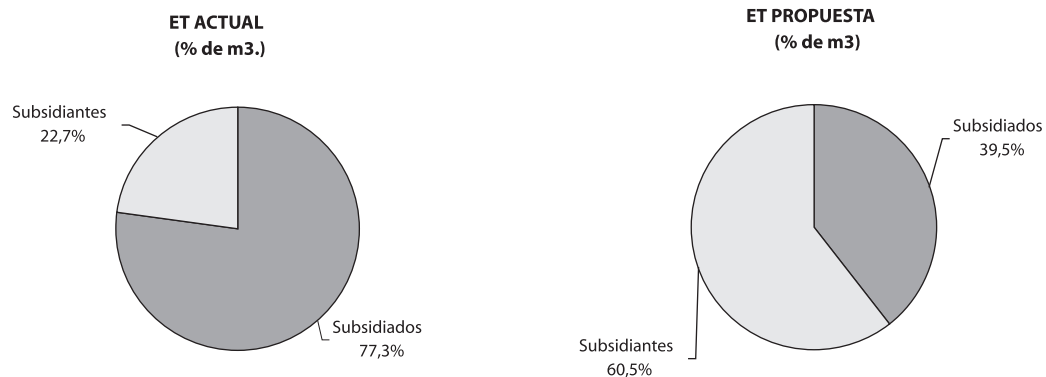
Gráfica N° 12.6 Participación de conexiones subsidiadas de San Miguel y Contumazá



Fuente: Elaboración propia

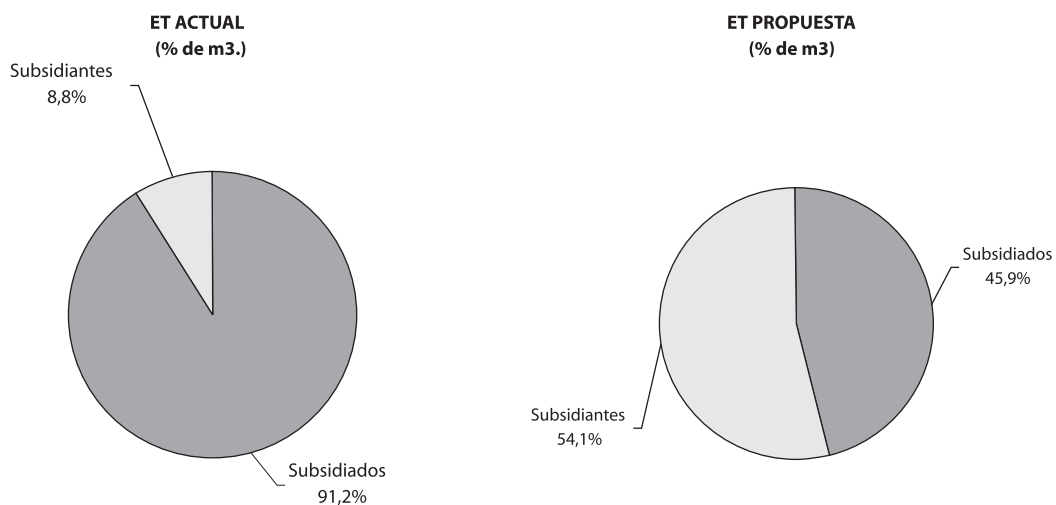
En los gráficos siguientes se muestra el porcentaje de subsidios en metros cúbicos. Se observa que los subsidiados en la localidad de Cajamarca se reducen de 77,3% a 39,5% y de 91,2% a 45,9% para las localidades de San Miguel y Contumazá.

Gráfica N° 12.7 Focalización de subsidios de Cajamarca (%m³)



Fuente: Elaboración propia

Gráfica N° 12.8 Focalización de subsidios de San Miguel y Contumazá (%m³)



Fuente: Elaboración propia

Condición del reordenamiento

Con la propuesta de reordenamiento se cumple que los ingresos resultantes de aplicar la estructura tarifaria reordenada, para un determinado año del quinquenio, son iguales a los ingresos resultantes de aplicar la fórmula tarifaria para el mismo período.

Cuadro N° 12.11 Ingresos en S/. para los 5 años

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos del PMO	9.019.328	10.198.537	10.794.926	11.748.582	12.406.247
Ingresos por ET	9.019.328	10.198.537	10.794.926	11.748.582	12.406.247

Fuente: *Elaboración propia*

Por tanto, el reordenamiento tarifario no implicará una reducción en los ingresos de la empresa.



13. RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

La revisión tarifaria elaborada por la Superintendencia respecto de SEDACAJ permitió identificar acciones específicas a ser desarrolladas por la empresa para mejorar su gestión en beneficio de los usuarios y la sostenibilidad del servicio.

Cabe señalar que las acciones necesarias para implementar estas recomendaciones están cubiertas debidamente por la fórmula tarifaria de SEDACAJ. Asimismo, estas acciones son complementarias a las metas de gestión y en todo caso refuerzan o apoyan el logro de las mismas.

1. Tratamiento de agua

Situación actual

SEDACAJ produce en promedio 200 l/s de agua potable para la localidad de Cajamarca, de los cuales 140 l/s se tratan en la planta El Milagro y 60 l/s en Santa Apolonia.

Respecto a la planta El Milagro, los estudios previos de evaluación indican que la capacidad de tratamiento es de 120 l/s, sin embargo en la actualidad viene siendo sobreexplotada, registrando volúmenes de tratamiento de 130 a 150 l/s. Por esta situación, actualmente en esta planta de tratamiento se están ejecutando obras de ampliación y mejoramiento, las que van a incrementar su capacidad en 90 l/s adicionales. Sin embargo, el proceso limitante de la mencionada planta sería el nuevo pre-sedimentador, que sólo estaría diseñada para 200 l/s y para una turbiedad del agua cruda determinada en la elaboración del proyecto, en el año 2001.

Actualmente, las condiciones de calidad de la fuente, principalmente la de río Grande (que representa más del 85% del agua captada), han cambiado debido a la puesta en funcionamiento de la represa en río Grande, el cual atenúa los arrastres de sedimentos aguas arriba de la ubicación de la misma. En tal sentido, la unidad pre-sedimentadora diseñada para 200 l/s, debido a la baja en la turbiedad, podría tratar un caudal adicional, la cual tendría que ser determinado de acuerdo a los datos de calidad de agua cruda.

Recomendación

Con el objeto de aprovechar eficientemente la infraestructura y cumplir con la meta de gestión, se recomienda:

- Gestionar eficientemente las obras de ampliación en la planta El Milagro.
- Realizar el control de calidad al agua cruda del río Grande, principalmente en lo que respecta a la turbiedad. Establecer si ha bajado sus niveles de turbiedad históricos, de tal manera que se pueda determinar exactamente la capacidad adicional que podría tratar el pre-sedimentador y no se convierta en una limitante para la capacidad de tratamiento de la planta El Milagro.

Efecto estimado

La empresa podrá elevar su nivel de cobertura de agua potable y mejorar la continuidad del mismo para, poder cumplir la meta de gestión del quinquenio.

2. Tratamiento de aguas servidas

Situación actual

SEDACAJ produce en la localidad de Cajamarca 171 l/s de aguas servidas, de las cuales cerca del 95% ingresa a la planta de tratamiento, que tiene una capacidad de apenas 42 l/s, siendo sometida a una sobrecarga, con la consecuente contaminación del río Mashcon.

Actualmente, se está ampliando la capacidad de tratamiento de la planta existente a 110 l/s, lo que ayudará a elevar el porcentaje de desagües tratado. Sin embargo, la ejecución de esta obra lleva varios meses registrando un lento avance debido a sus múltiples paralizaciones, por lo que es difícil predecir su real fecha de culminación.

Por otro lado, SEDACAJ está considerando la construcción de una nueva planta de tratamiento, con una capacidad de 120 l/s, lo que es suficiente para brindar servicios al 100 % de las aguas servidas de Cajamarca, hasta el año 2013. Esta planta ha sido incluida en el estudio tarifario, como inversión a realizarse en el tercer año.

Recomendación

Con el objeto de aprovechar eficientemente la infraestructura y cumplir con la meta de gestión, se recomienda:

- Resolver los problemas de paralización y acelerar la ejecución de la ampliación de las plantas de tratamiento de desagües.
- Realizar las gestiones necesarias y correspondientes para subsanar y asegurar la disponibilidad de los terrenos, propiedad de la Universidad Nacional de Cajamarca, para ejecutar la construcción de la nueva planta de tratamiento y dar el servicio requerido a la zona de expansión de la ciudad.

Efecto estimado

La empresa podrá elevar su cobertura de tratamiento de aguas servidas para cumplir la meta de gestión en los años 2 y 3, impactando positivamente en el medio ambiente y elevando el nivel de calidad de sus servicios.

3. Presión

Situación actual

La presión promedio del servicio de agua potable a fines del año 2005, para las localidades del ámbito de la empresa fue:

Cuadro N° 13.1. Presión: situación actual

Localidad	Presión (m)	ANF
Cajamarca	38	27%
Contumazá	64	34%
San Miguel	58	33%

Fuente: PMO SEDACAJ



En toda red de agua uno de los objetivos principales es que en los usuarios más alejados se mantenga una presión mínima de 10 m.c.a y un máximo de 50 m.c.a (según el Reglamento Nacional de Construcciones) a fin de abastecer con la calidad adecuada a todas las viviendas.

Presiones mayores a 50 m.c.a ocasionan pérdidas elevadas en las redes externas de agua, con la consecuente elevación del agua no facturada.

Dentro de los domicilios, presiones altas provocan averías, perjuicio a la cañería y accesorios sanitarios, con el consecuente incremento de fugas internas, que elevan el consumo y el pago de una factura más elevada.

Recomendación

De lo observado en el cuadro anterior, se recomienda a SEDACAJ bajar los niveles de presión en las localidades de Contumazá y San Miguel, para alcanzar niveles óptimos que permitan un mejor control de ANF.

La mejora del nivel de presiones se alcanzará mediante las siguientes actividades:

- Priorización de las inversiones en obras de catastro de redes, donde se identifique las condiciones de las válvulas.
- Implementación de la sectorización e instalación de válvulas controladoras de presión en las cámaras de ingreso a los sectores y en los puntos necesarios, de tal forma que permita el control a distancia de las mismas.

Efecto estimado

La empresa podrá reducir las pérdidas y el porcentaje de agua no facturada, bajando sus costos.

4. Catastro operacional

Situación actual

SEDACAJ tiene serias deficiencias en la actualización de los catastros operacionales, en particular no se cuenta con información de materiales, estado físico y antigüedad de las redes de distribución de agua en Cajamarca, por lo que en algunos casos la información presentada a la SUNASS sólo tiene carácter de referencial.

Recomendación

El programa de Mejoramiento Institucional y Operativo (MIO) considera una meta de catastro de 100% para el segundo año. En ese sentido, se debe priorizar el catastro de las redes de distribución de agua potable en Cajamarca.

Efecto estimado

La empresa podrá cumplir con su meta de gestión al contar con un catastro actualizado a partir del segundo año del quinquenio.

5. Obras de mejoramiento operativo

En la actualidad, SEDACAJ cuenta con algunos problemas en el mantenimiento de la infraestructura operativa en sus tres localidades, los cuales están identificados y cuentan con recomendaciones puntuales en el programa MIO. Sin embargo, existen algunos programas que merecen especial atención debido a su importancia en el proceso operativo:

Cajamarca

- Red de alcantarillado. En algunas zonas se presentan problemas operativos en los colectores secundarios, debido a la gran acumulación de arena que hace inoperante las varillas de limpieza.

San Miguel

- El floculador de la planta de tratamiento de San Miguel tiene muros perimetrales con grietas, al igual que las pantallas de concreto. Los sedimentadores de las tres compuertas de distribución están deterioradas, sin contar con pantalla deflectora en el ingreso, que ayude a distribuir uniformemente el flujo de agua en las unidades, afectando la eficiencia remocional y perturbando la zona de decantación de lodos.
- Los filtros rápidos a presión de la planta de tratamiento evidencian bolas de barro, lo cual es indicativo de un proceso de acondicionamiento previo deficiente. Se observa un grado de deterioro del lecho filtrante.
- El almacenamiento de aguas se realiza en un reservorio apoyado de sección rectangular, ubicado en el área de la planta de tratamiento, con un volumen de 250 m³. La cota de fondo del reservorio es de 2604 msnm. Esta estructura tiene problemas de rajaduras a pesar de haber sido reparado en el año 2000, presentando evidencia de filtraciones en las paredes del reservorio.

Recomendaciones:

De lo observado, se recomienda a SEDACAJ ejecutar, con carácter prioritario, los programas de mejoramiento incluidos en el programa MIO, considerados en este estudio tarifario y que se refieren a las redes de alcantarillado de Cajamarca, a la planta de tratamiento y al reservorio de 250 m³ de San Miguel.



14. COMENTARIOS AL ESTUDIO TARIFARIO Y PROPUESTA DE FORMULA TARIFARIA

Comentario 1:

En el caso de los usuarios que tienen tarifa social, se aprecia que los incrementos mayores caen sobre aquellos que tienen un menor consumo de agua. Así tenemos que para los usuarios sociales de San Miguel y Contumazá, que consumen 8m^3 , el incremento es de un 68,2% (S/. 2,58, sin incluir IGV), mientras que para quienes consumen 15m^3 , en las mismas localidades, el aumento es 36,5%, (S/. 2,59). Asimismo, la tarifa para los usuarios sociales, de las mismas localidades, que consumen 30m^3 bajará 21,1%, (S/. 4,49), mientras que para aquellos que consumen 50m^3 disminuirá un 34,7% (S/ 13,93).

De otro lado, en la localidad de Cajamarca se aprecia que para aquellos usuarios, dentro de la categoría doméstica, que tienen actualmente una asignación de 20m^3 de agua al mes, habrá un incremento en la tarifa de 18% (S/. 4,47), pese a que estos usuarios no pueden controlar el volumen que se les factura, debido a la ausencia de medidores.

En ese sentido, recomendamos a la SUNASS ajustar la tarifa social en las localidades de San Miguel y Contumazá, a fin de lograr un mejor balance en los incrementos tarifarios, de manera que se guarde proporcionalidad entre todos los usuarios. Con relación a Cajamarca, sugerimos que se verifique que el consumo promedio de aquellos usuarios sin medidor – especialmente de aquellas zonas que sufren de restricciones del servicio-, guarde correspondencia con la asignación planteada, tomando en cuenta su capacidad de pago y dándoles prioridad en la instalación de micromedidores.

Respuesta de SUNASS:

Sobre los incrementos tarifarios para los usuarios sociales, la SUNASS ha recogido las recomendaciones planteadas y procedido a definir una nueva estructura tarifaria, tal y como es detallada en el Capítulo 12. En ese sentido, en cuanto a los usuarios sociales del primer rango de la localidades de San Miguel y Contumazá, los incrementos tarifarios para aquello que consumen 8m^3 y 15m^3 serán de S/. 0,36 y S/. 0,67 respectivamente, lo que significará un incremento porcentual de 9,4% en ambos casos. Respecto de los usuarios de consumos mayores a 15m^3 , se debe precisar que de acuerdo a la línea base comercial de SEDACAJ, sólo existe un usuario en este rango de consumo, el cual consume 26m^3 . Dicho usuario tendrá un incremento en su facturación de S/. 0,99 ó 5,7%.

Asimismo, los usuarios domésticos no medidos de la localidad de Cajamarca, a los cuales se les asigna un volumen de 20m^3 , tendrán un incremento de S/. 2,44 ó 9,8%.

En tanto, para los usuarios no medidos que sufren restricciones de continuidad en el servicio, la SUNASS plantea como meta, al final del quinquenio, llegar a las 24 horas de continuidad, en las tres localidades, bajo el ámbito de SEDACAJ, y lograr un nivel de micromedición de 92%.

Comentario 2:

De acuerdo a las metas planteadas por SUNASS, la cobertura de agua potable de la empresa pasará de 90,8% a 94,9% al año 2001, lo cual implicaría incrementar en 4.801 las conexiones de agua. El estudio tarifario no ofrece el detalle del número de conexiones a instalarse en Contumazá y San Miguel. En tanto que, el Plan Maestro de SEDACAJ señala que en dichas localidades se instalarían alrededor de 77 y 40 conexiones de agua potable, respectivamente, dentro de los siguientes cinco años.

En ese sentido, proponemos a la SUNASS revisar los criterios aplicados, para determinar el número de conexiones domiciliarias a instalar en estas dos localidades, a fin de lograr una ampliación mucho mayor en Contumazá y en San Miguel, con un presupuesto que será reducido.

Respuesta SUNASS:

La formula tarifaria, estructura tarifaria y metas de gestión aplicable para SEDACAJ establece que deberá incrementar el número de conexiones de agua potable en 4.812 y de conexiones de alcantarillado en 4.581.

Adicionalmente, a efectos de direccionar las acciones de la empresa en beneficio de todos los usuarios, bajo su ámbito de administración, se ha establecido que deberá incrementar en 209 el número de conexiones de agua potable en Contumazá y en 111 conexiones en San Miguel. Sobre el servicio de alcantarillado, el incremento esperado es de 200 conexiones en Contumazá y 152 en San Miguel.

Comentario 3:

Conforme a los datos del estudio tarifario, las inversiones en captación y tratamiento de agua potable para la localidad de Cajamarca asegurarían el abastecimiento de agua hasta el 2011. Sin embargo, las proyecciones indican que podrían haber racionamientos debido a un déficit de agua en el año 2012, situación que recién podría superarse en el año 2013, de entrar en operación la planta de tratamiento de Chota. Dado que se está trabajando con proyecciones a 5 años, que contienen un margen de error, el problema de desabastecimiento podría ser mayor a lo estimado, con consecuencias muy negativas para la población, por lo que recomendamos que la construcción de la planta de Chota se inicie antes de lo programado. Esta planta podría incluirse entre los proyectos con incrementos condicionados.

Asimismo, en el caso de Contumazá la capacidad de captación de agua será suficiente para abastecer la demanda con la construcción de las galerías filtrantes de La Botija, pero recién a partir del año 2009. En este caso, sugerimos evaluar la posibilidad de adelantar la entrada en operación de las galerías filtrantes o reforzar otras acciones, como la disminución de las pérdidas de agua, de manera que pueda solucionarse el déficit de agua en esta localidad, en el plazo más corto.

Respuesta SUNASS:

El estudio tarifario ha determinado la necesidad de realizar obras de inversión que permitan satisfacer los requerimientos de la demanda de agua potable para el siguiente quinquenio. Para tal efecto, la empresa deberá realizar inversiones en fuentes de captación, plantas de tratamiento, reservorios y redes de distribución, que permitan incrementar la cobertura del servicio de agua potable hasta el 99%.

Dadas las necesidades de financiamiento de estas inversiones de infraestructura, se ha definido un incremento tarifario condicional equivalente a 4,4%, con la puesta en ejecución del programa de inversiones, que permita alcanzar los niveles de cobertura objetivo de 99% en agua potable y 98% en alcantarillado. En tal sentido, la empresa, durante los primeros años deberá realizar las gestiones necesarias para obtener el financiamiento, que permita la construcción de la infraestructura, obteniendo el incremento tarifario condicional, al momento de puesta en operación de la misma.

Respecto a la evolución del balance oferta-demanda de captación para la localidad de Contumazá, se ha establecido un conjunto de acciones que permitirá eliminar el déficit de agua. Entre estas acciones se observa: i) el programa que reducirá el



agua no facturada de 39% a 26%, al término del quinquenio; ii) la construcción y puesta en operación, en el primer año, de la captación Los Gíanes; iii) la construcción y puesta en operación, en el tercer año, de la captación Galerías Filtrantes La Botija.

Comentario 4:

La estimación de la población tomada como base para calcular las metas de cobertura en los servicios de agua potable y desagüe asciende a 120.892 habitantes, toda vez que se considera sólo a la población que vive dentro de las zonas administradas por SEDACAJ, como son Cajamarca, Contumazá y San Miguel, más no a las tres provincias que llevan los mismos nombres y que integran el ámbito de concesión de la empresa, expresado en el contrato de explotación suscrito con las municipalidades provinciales.

Además, según el último censo de población y vivienda del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la población total comprendida en los distritos mencionados es de 188.893 habitantes. Es decir, alrededor de 68.000 personas están fuera del ámbito administrado. Si consideramos los demás distritos dentro de las provincias comprendidas en el ámbito de responsabilidad de la empresa, esta cantidad es mucho mayor.

Respuesta SUNASS:

El Plan Maestro Optimizado considera a las localidades de Cajamarca, Contumazá y San Miguel que SEDACAJ tiene bajo su administración. Su área de acción comprende las zonas urbanas de las tres provincias, en donde existen zonas rurales y pequeños poblados, cuya administración del servicio no es responsabilidad de la empresa.

En tal sentido, la programación de las inversiones establecidas en el estudio, que sustenta la fórmula tarifaria, se ha orientado a ampliar la cobertura del servicio en las tres localidades y para ello se han definido los proyectos de inversión en infraestructura necesarios.